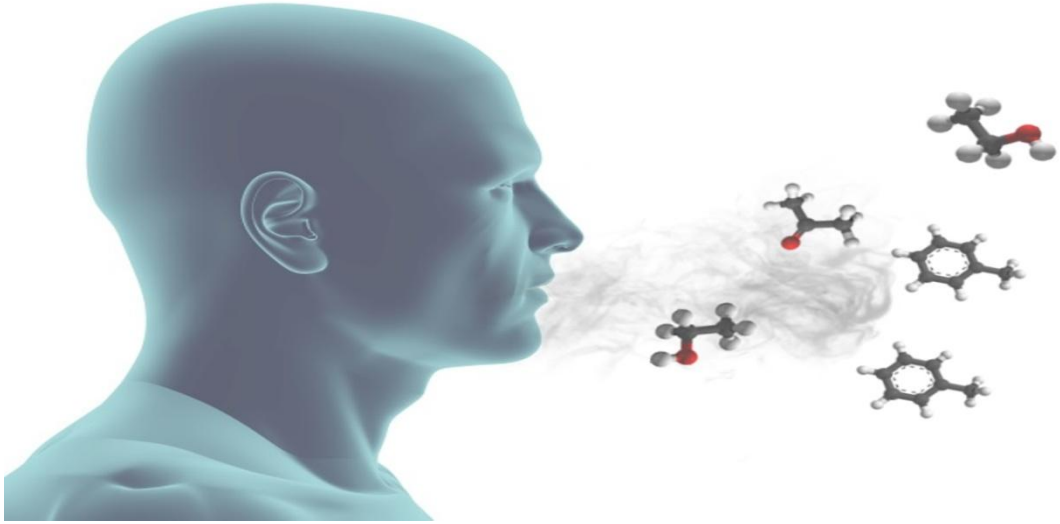


Εκπνεόμενος Αέρας & Αναπνευστική Φυσικοθεραπεία σε ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια

Στέφανος Πατσίρης

Φυσικοθεραπευτής MSc, M.H.C.P.C., Γ. Ν. Κέρκυρας

Clinical Educator Keele University

Υποψήφιος διδάκτορας Ιονίου Πανεπιστημίου

Σκοπός:

Η παρουσίαση στοιχείων του εκπνεόμενου αέρα, η σχέση του με την πάθηση της χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας και η συσχέτιση του με την αναπνευστική φυσικοθεραπεία

Εκπνεόμενος Αέρας

- Η εκμετάλλευση και χρήση του ως διαγνωστικό στοιχείο εντοπίζεται από την εποχή του Ιπποκράτη (ποιοτικός έλεγχος μέσω της όσφρησης).
- Σήμερα, μπορεί να ποσοτικοποιηθεί το περιεχόμενο του (1970ς, Pauling et al).
- Η τεχνολογία δίνει την δυνατότητα να μελετηθεί ολόκληρο το περιεχόμενο του.
- Ήδη υπάρχουν διαγνωστικές δοκιμασίες που στηρίζονται στην ανάλυση του εκπνεόμενου αέρα όπως το αιθανόλη breath test , ουρία breath test & FeNO.

Analytica Chimica Acta, 2018; 1024: 18 – 38
Chemicals Review, 2019; 119(19): 10803 – 10828

Εκπνεόμενος Αέρας

- Είναι ένα από τα φυσικά βιολογικά στοιχεία του οργανισμού όπως το αίμα, & τα ούρα, η μελέτη του οποίου δίνει σημαντικές πληροφορίες φυσιολογικών και παθολογικών καταστάσεων.
- Είναι πλούσια πηγή βιοδεικτών.
- Το περιεχόμενο του είναι προϊόντα από διάφορες βιοχημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε διάφορα συστήματα στον οργανισμό. Επίσης, στοιχεία από το εξωτερικό περιβάλλον.

European Respiratory Journal, 2017;49: 1600965
Chest, 2015; 147(1): 224 – 231

Εκπνεόμενος Αέρας

Αέρια μορφή

Κύρια αέρια (N_2, CO_2,O_2)

Πτητικές οργανικές ουσίες (VOCs)

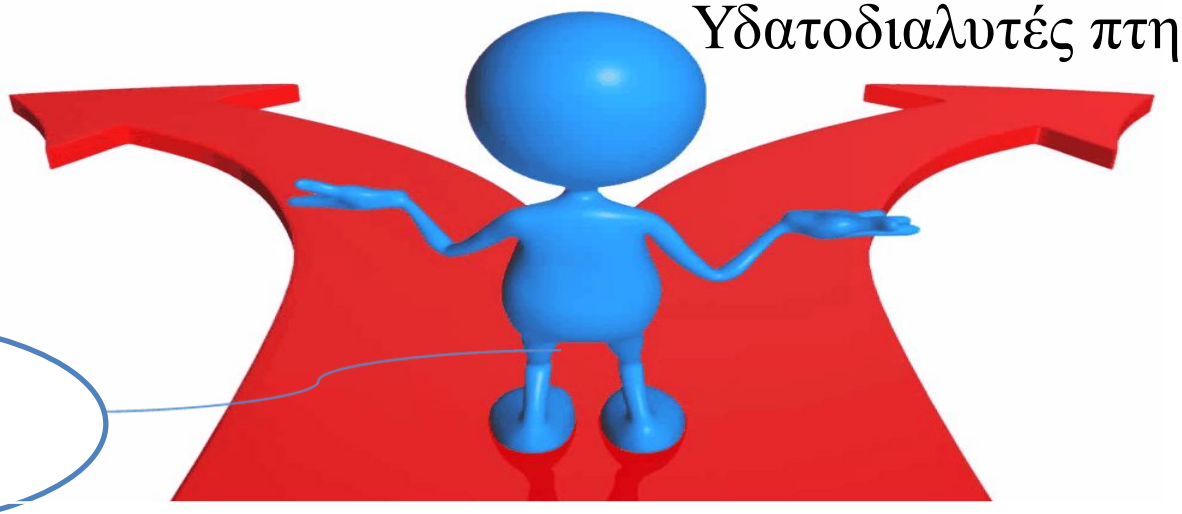
a) Ενδογενείς
b) Εξωγενείς

Υγρή μορφή (Συμπύκνωμα)

Νερό (99%)

Μη πτητικές ουσίες (non-VOCs) π.χ. πεπτίδια, πρωτεΐνες, οργανικά οξέα κλπ

Υδατοδιαλυτές πτητικές ουσίες



Μελέτη εκπνεόμενου αέρα

Journal of Breath Research, 2019; 13(4): 0044002
World Scientific News, 2017; 75: 64 – 72

Συλλογή Εκπνεόμενου Αέρα

Αέρια μορφή

- Ποικιλία σε συσκευές που συλλέγουν τον αέρα (σακούλες, πλαστικά δοχεία κλπ).
- Ποικιλία στο υλικό των συσκευών & τον χρόνο συλλογής.
- Ποικιλία στον τύπο αναπνοής (διάφορα αναπνευστικά πατέντα).
- Δεν υπάρχει προτυποποιημένη διαδικασία ακόμα.

Υγρή μορφή

- Ειδικές & μη συσκευές που ψύχουν τον εκπνεόμενο αέρα.
- Ποικιλία στο υλικό της κατασκευής, την θερμοκρασία & τον χρόνο συλλογής.
- Απλή αναπνοή (Tidal breathing) για συλλογή.
- Δεν υπάρχει προτυποποιημένη διαδικασία ακόμα.

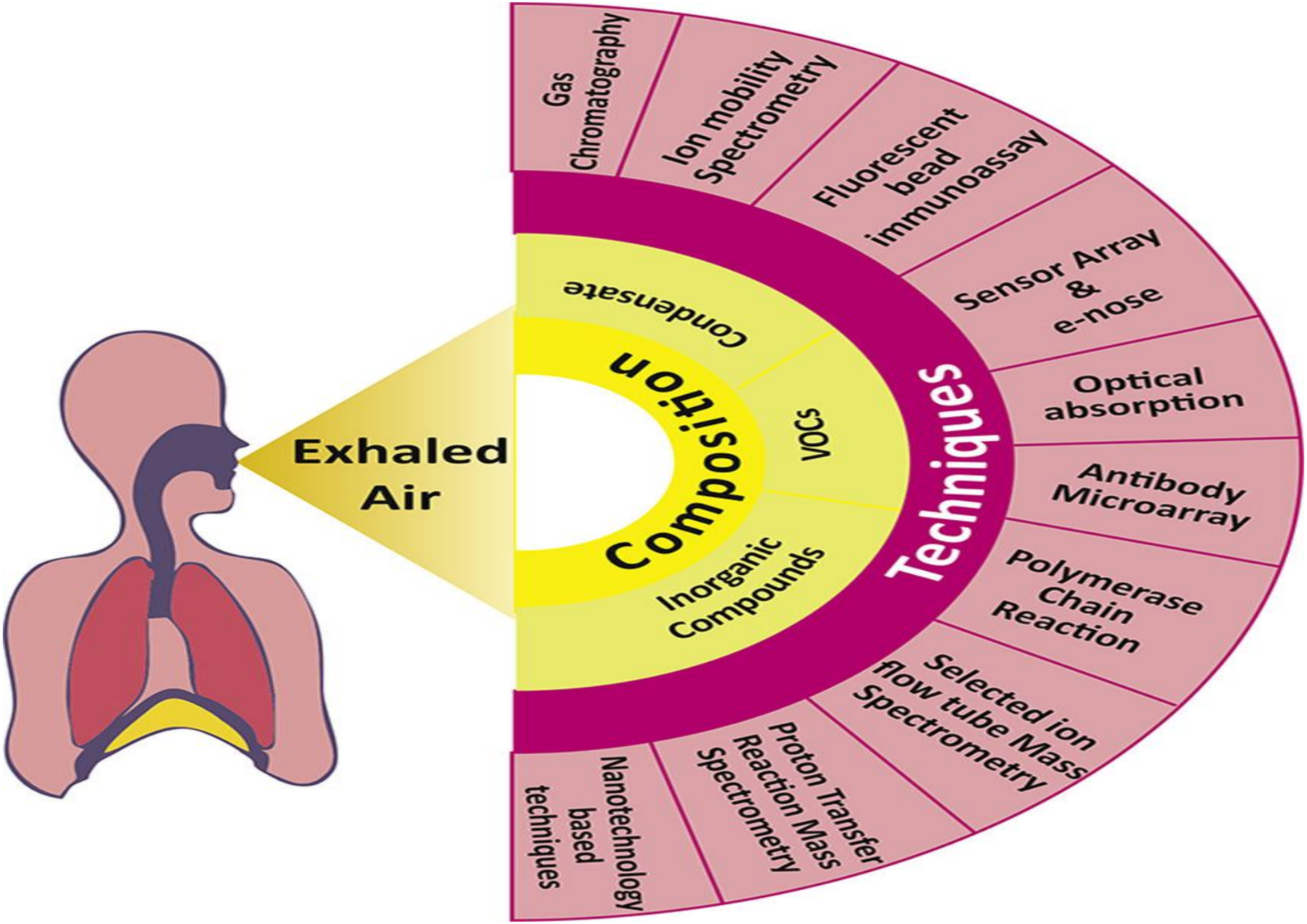
Peadiatric Respiratory Reviews, 2019; 29: 37 – 41

Journal of Breath Research, 2015; 9: 047110
Metabolites, 2014; 4: 465 – 498

Ανάλυση Εκπνεόμενου Αέρα

- Η ανάλυση του εκπνεόμενου αέρα (αέρια και υγρή μορφή) πραγματοποιείται με διάφορες τεχνικές ή και συνδυασμού τους. Μπορούν να διακριθούν σε οπτικές (απορρόφηση, φθορισμό, χημειοφωταυγεία), ηλεκτροχημικές, διαχωρισμού (χρωματογραφία), ηλεκτροφόρεσης, ανοσοδοκιμασίες και άλλες.
- Οι τεχνικές είναι υψηλής ευαισθησίας και ανάλυσης καθώς στοχεύουν στην ανίχνευση στοιχείων με μικρή έως ελάχιστη συγκέντρωση.
- Η επιλογή της τεχνικής ανάλυσης καθορίζεται από το στοιχείο που πρόκειται να μελετηθεί.
- Υπάρχουν τεχνικές που πραγματοποιούν *On-line* ανάλυση ενώ άλλες *Off-line* ανάλυση (για τα VOCs).

Analytical & Bioanalytical Chemistry, 2018; 410(25): 6411 – 6440
Metabolites, 2014; 5: 3 – 55



Journal of controlled Release, 2017; 68: 282 – 295

Εκπνεόμενος Αέρας & ΧΑΠ

Η μελέτη του εκπνεόμενου αέρα στην ΧΑΠ έχει οδηγήσει σε στοιχεία που είναι τα προϊόντα της φλεγμονής και του οξειδωτικού στρες, των παθολογικών διεργασιών που χαρακτηρίζουν την ΧΑΠ και αφορούν τους μικρούς αεραγωγούς και το παρέγχυμα.

Respiratory Research , 2019; 20: 8
COPD Research and Practice, 2015; 1: 7

Τα κυριότερα από τα μελετημένα στοιχεία στη ΧΑΠ είναι το pH, οι δείκτες του οξειδωτικού στρες (H_2O_2, 8-ισοπροστάνιο, μαλονιοαλδεϋδη), οι δείκτες του νιτρικού στρες (NO, NO_2, NO_3) οι μεταβολίτες του αραχιδονικού οξέος (LTB4), οι πρωτεΐνες (κυτταροκίνες, χημειοκίνες) & τα νουκλεϊκά οξέα.

Minerva Pneumonologica, 2018; 57(2): 42 – 56

Εκπνεόμενος Αέρας & ΧΑΠ

Στοιχεία που εντοπίζονται στον εκπνεόμενο αέρα (πτητικά & μη πτητικά) σχετίζονται πολύ με στοιχεία που βρίσκονται στο αίμα και τα ούρα που ήδη χρησιμοποιούνται στην διάγνωση.

Journal of Breath Research, 2016; 11(1): 016001

Τα μη πτητικά προϊόντα του εκπνεόμενου αέρα (EBC - συμπύκνωμα) αντικατοπτρίζουν το περιεχόμενο του υγρού των κυψελίδων και των μικρών αεραγωγών σε μικρότερη συγκέντρωση.

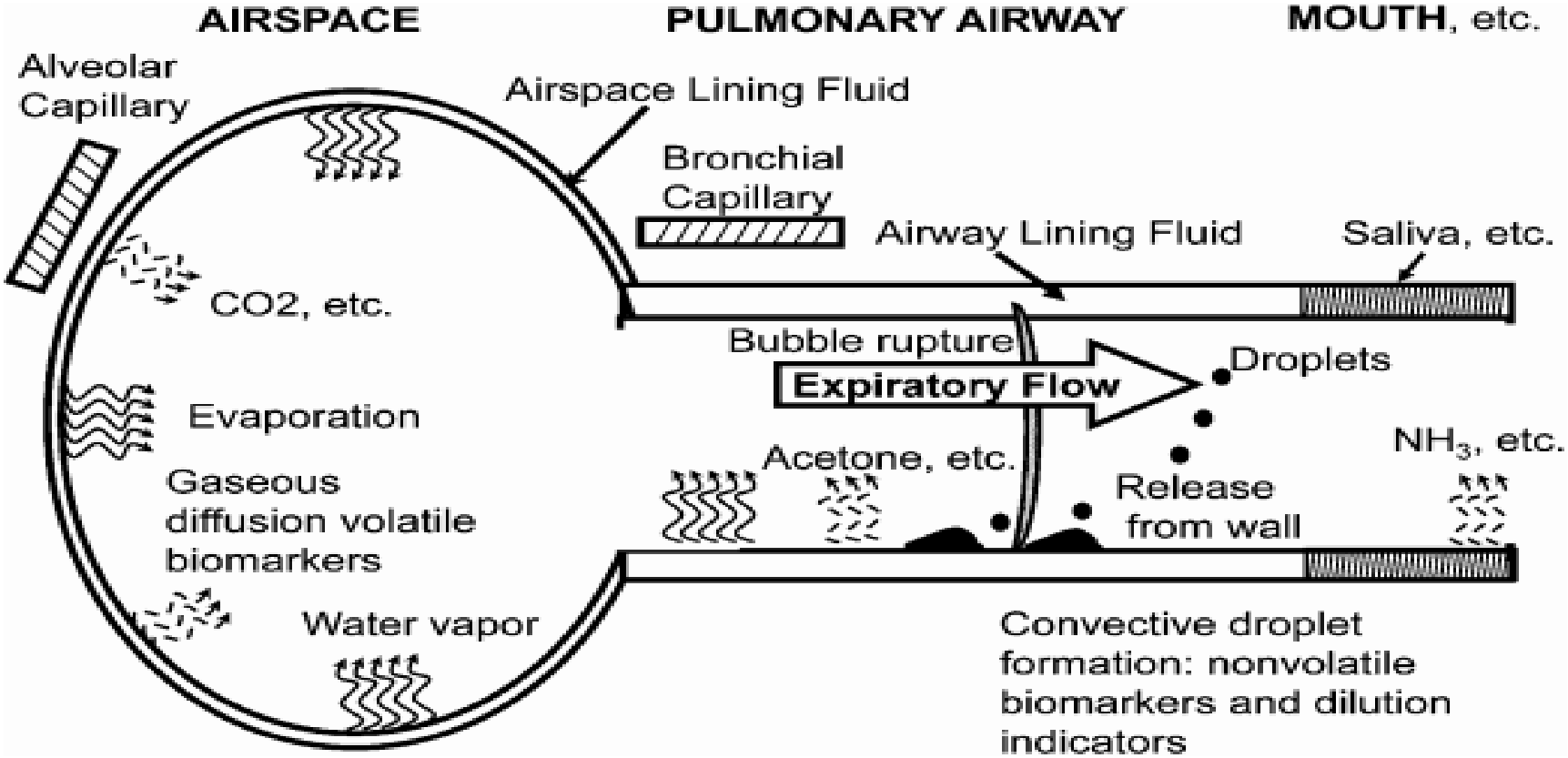
Immunology & Allergy Clinics of North America, 2018; 38: 667 – 678
Advances in Clinical Chemistry, 2018; 88: 121 – 149

Τα πτητικά προϊόντα του εκπνεόμενου αέρα (VOCs) εκκρίνονται από μεταβολικές διεργασίες σε μικροβιακό και κυτταρικό επίπεδο και έχουν συγκέντρωση αντιπροσωπευτική με αυτή στο αίμα.

Journal of Breath Research, 2018; 12: 036002
Analytica Chimica Acta, 2018; 1024: 18 – 38

Προέλευση Εκπ/νου Αέρα & ΧΑΠ

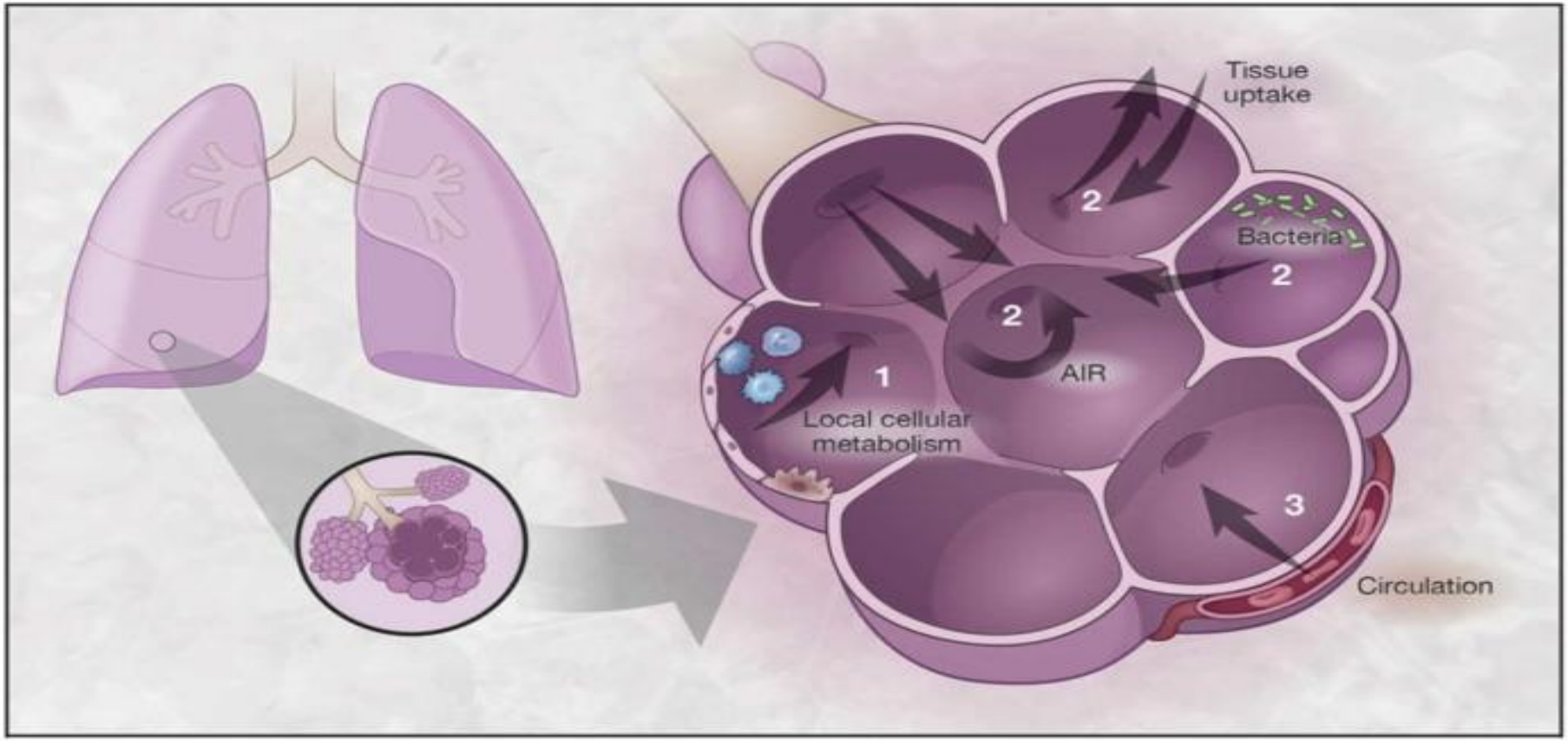
Το περιεχόμενο του εκπνεόμενου αέρα προέρχεται από ολόκληρο το αναπνευστικό σύστημα.



American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2012; 185(8): 803 – 804

Προέλευση Εκπ/νου Αέρα & ΧΑΠ

Η προέλευση του περιεχομένου του εκπνεόμενου αέρα σε πτητικές ουσίες (VOCs).



Chest, 2015; 185147(1): 224 – 231

Εκπ/νος Αέρας, ΧΑΠ & Αναπνευστική Φ/θ

- Απλή
- Εύκολη (χωρίς ειδικές απαιτήσεις γνώσεων)*
- Ασφαλής (ασθενή & συλλέκτη)
- Επαναλαμβανόμενη δειγματοληψία

Μέθοδος βιοψίας αέρα

US Respiratory & Pulmonary Diseases, 2016; 1(1): 30 – 34
Biological & Medical Sensor Technologies, 2012, CRC Press, pp: 171 – 199

Εκπ/νος Αέρας, ΧΑΠ & Αναπνευστική Φ/θ

- Ανεξάρτητη από το στάδιο της νόσου
- Δεν έχει ηλικιακό όριο εφαρμογής
- Εφαρμογή σε περιπτώσεις μηχανικής υποστήριξης
- Μη επεμβατική

Μέθοδος βιοψίας αέρα

Journal of Allergy & Clinical Immunology, 2016; 138: 970 – 976
The Scientific World Journal, 2015; ID: 435160

Εκπ/νος Αέρας, ΧΑΠ & Αναπνευστική Φ/θ

- Η μελέτη του εκπνεόμενου αέρα χρησιμοποιείται ως συνοδευτικό **διαγνωστικό εργαλείο,** καθώς μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτίμηση της φλεγμονής.

- Οι πληροφορίες που παρέχει προέρχονται από ένα «αγνό» και «καθαρό» υλικό χωρίς την παρέμβαση από εξωτερικούς παράγοντες όπως συμβαίνει με άλλες τεχνικές.

- Υπάρχουν συγκεκριμένα στοιχεία που μεταβάλλονται σε κάθε αναπνευστική νόσο όπως και στην περίπτωση της ΧΑΠ και εντοπίζονται στον εκπνεόμενο αέρα.

Current Opinion in Pulmonary Medicine, 2019; 25(1): 94 – 100
The Indian Journal of Chest Diseases & Allied Sciences, 2012; 54: 27 – 37

Εκπ/νος Αέρας, ΧΑΠ & Αναπνευστική Φ/θ

Σημαντική είναι και η βοήθεια που επιφέρει στην περίπτωση του **φαινότυπου** στην ΧΑΠ.

Biomarkers in Medicine, 2017; 11(6): 405 – 407

Επίσης, σημαντική είναι και η συνεισφορά του στον **διαχωρισμό** της ΧΑΠ σε σχέση με το άσθμα και τον υγιή πληθυσμό.

International Journal of COPD, 2015; 10: 399 – 406

Η εκμετάλλευση αυτής της δυνατότητας μπορεί να βοηθήσει στην σχεδίαση του κατάλληλου για κάθε περίπτωση τρόπου φυσικοθεραπευτικής αντιμετώπισης και διαχείρισης ασθενή με ΧΑΠ.

European Respiratory Journal, 2017; 49: 1700054
Biomed Research International, 2016; ID 8108717, pages 9

Εκπ/νος Αέρας, ΧΑΠ & Αναπνευστική Φ/θ

Η ***παρακολούθηση της φλεγμονής*** μπορεί και επιτυγχάνεται με την μελέτη του εκπνεόμενου αέρα.

International Journal of COPD, 2019; 14: 557 – 564
US Respiratory & Pulmonary Diseases, 2016; 1(1): 30 – 34

Η ***παρακολούθηση της πορείας της νόσου*** είναι και αυτή εφικτή με

Hindawi Publishing Corporation
Pulmonary Medicine
Volume 2013, Article ID 291375, 6 pages
http://dx.doi.org/10.1155/2013/291375

Research Article

Vest Chest Physiotherapy Airway Clearance is Associated with Nitric Oxide Metabolism

Joseph H. Sisson,[1] Todd A. Wyatt,[1,2,3] Jacqueline A. Pavlik,[1] Pawanjit S. Sarna,[1] and Peter J. Murphy[1]

Εκπ/νος Αέρας, ΧΑΠ & Αναπνευστική Φ/θ

Acta Physiologica Hungarica, Volume 98 (3), pp. 321–328 (2011)
DOI: 10.1556/APhysiol.98.2011.3.9

Exercise changes volatiles in exhaled breath assessed by an electronic nose

A Bikov[1], Zs Lazar[1], K Schandl[2], BM Antus[3], G Losonczy[1], I Horvath[1]

[1]Department of Pulmonology, and [2]Institute of Human Physiology and Clinical Experimental Research, Semmelweis University, Budapest, Hungary
[3]Department of Pathophysiology, National Korányi Institute for TB and Pulmonology, Budapest, Hungary

2001).

Εκπ/νος Αέρας, ΧΑΠ & Αναπνευστική Φ/θ

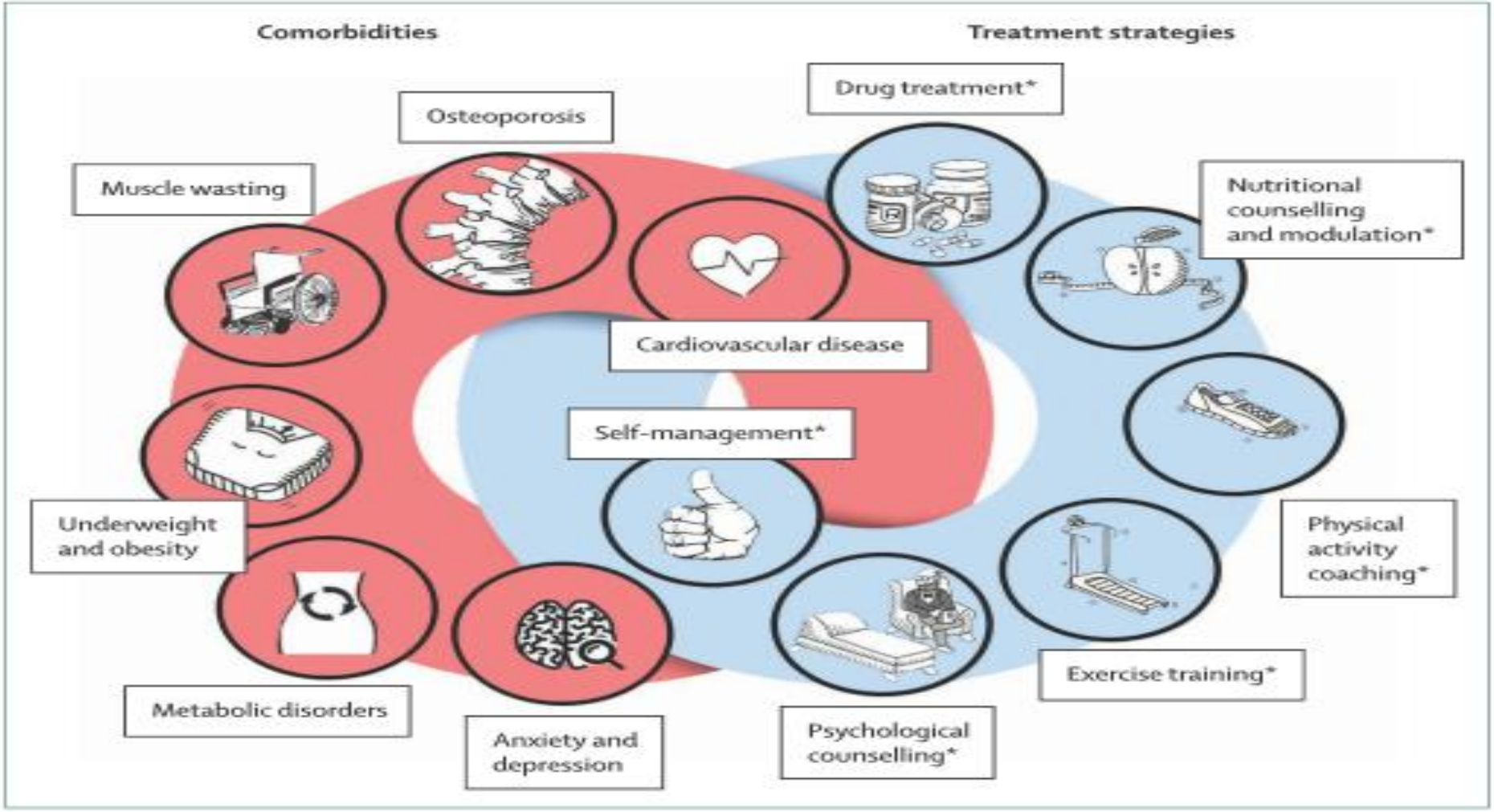
Η βιοψία του εκπνεόμενου αέρα δίνει την δυνατότητα της αναγνώρισης ενός αποτυπώματος (fingerprint) χαρακτηριστικό για κάθε πάθηση και φυσικά και στην περίπτωση της ΧΑΠ

Respirology, 2016; 21: 24 – 33

Προτέρημα της είναι και η εξατομικευμένη προσέγγιση του ασθενή (***personalized ή precision medicine***) με ΧΑΠ, κάτι που η φυσικοθεραπεία ακολουθεί ήδη για κάθε περιστατικό.

Expert Review of Respiratory Medicine, 2018; 12(3): 203 – 215
Personalized Medicine, 2010; 7(6): 643 – 653

Εκπ/νος Αέρας, ΧΑΠ & Αναπνευστική Φ/θ



The Lancet Respiratory Medicine, 2016; 4(11): 911 – 924

Εκπ/νος Αέρας, ΧΑΠ & Αναπνευστική Φ/θ

Physical Therapy Reviews 2006; **11**: 299–307

CLINICALLY USEFUL OUTCOME MEASURES FOR PHYSIOTHERAPY AIRWAY CLEARANCE TECHNIQUES: A REVIEW

ALDA MARQUES[1,2], ANNE BRUTON[1] AND ANNA BARNEY[3]

A lack of good outcome measures has been a barrier to the development of an evidence base for all areas of respiratory physiotherapy. Many of the clinically available outcome measures are not specifically related to the physiotherapy intervention employed and may be affected by other factors. In this paper, the outcome measures currently clinically available to UK NHS physiotherapists to assess the response to alveolar recruitment and airway clearance interventions have been reviewed. It is clear that there is an urgent need to increase the

Δυσκολίες - Προβλήματα

1. Ποικιλία στις τεχνικές
2. Σταθμισμένη τεχνική τόσο συλλογής όσο και ανάλυσης
3. Έρευνες με μεγάλο δείγμα
4. Προέλευση των στοιχείων του εκπνεόμενου αέρα
5. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Current Medicinal Chemistry, 2016; 23: 2112 – 2131
Trends in Biotechnology, 2014; 32(10): 538 – 548

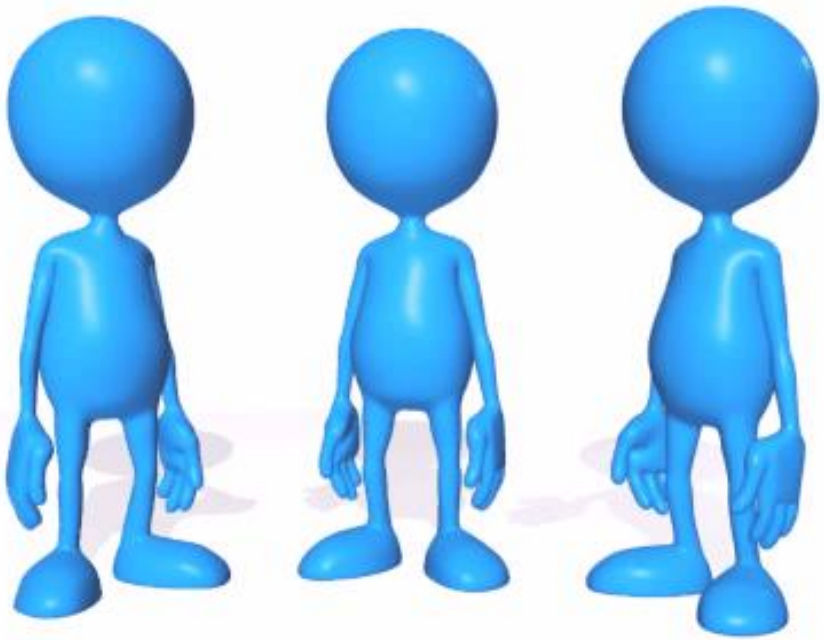
Συμπέρασμα

- Η βιοψία του εκπνεόμενου αέρα έχει τον δικό της ρόλο ως διαδικασία εξαιτίας των πολλών πλεονεκτημάτων της.
- Σημαντική στην περίπτωση της ΧΑΠ για τις πληροφορίες που παρέχει.
- Φαίνεται ότι μπορεί να εμπλακεί και στο πεδίο της φυσικοθεραπείας.

Δυσκολίες - Προβλήματα

Χρήζει περεταίρω έρευνας, προκειμένου:

- Να μελετηθεί καλύτερα το περιεχόμενο του εκπνεόμενου αέρα, ώστε να το καταστήσει ως ένα αξιόπιστο εργαλείο για την αντιμετώπιση και θεραπεία της χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας
- Να μπορέσει να γίνει η εκμετάλλευση του και από άλλες επιστήμες όπως είναι η φυσικοθεραπείας.

European Respiratory Journal, 2017;49: 1600965

Ευχαριστώ για την προσοχή σας