

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΥΨΕΛΙΔΙΚΗΣ ΑΝΑΜΙΞΗΣ ΣΤΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ ΞΗΡΑΣ ΣΚΟΝΗΣ ΣΤΟΝ ΠΝΕΥΜΟΝΑ

Φ. Φιλιππιτζής¹, Κ. Γουργουλιάνης², Ζ. Δανιήλ², Β. Μποντόζογλου^{1,*}

¹Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, Ελλάδα

² Πνευμονολογική Κλινική, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λάρισα, Ελλάδα

(*bont@mie.uth.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Προβλέψεις της τοπικής συγκράτησης και εναπόθεσης εισπνεόμενης ξηράς σκόνης είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για το σχεδιασμό αναπνευστικών φαρμάκων^[1] και για την ερμηνεία διάφορων κλινικών μετρήσεων. Τα φαινόμενα ροής και ανάμιξης βαθιά στον πνεύμονα δεν είναι γνωστά επακριβώς, αν και αναμένεται να έχουν καθοριστική σημασία για την ακρίβεια των παραπάνω προβλέψεων.

Στην παρούσα εργασία αναπτύσσεται ένα λεπτομερές, μονοδιάστατο μοντέλο μεταφοράς ξηράς σκόνης στον πνεύμονα. Το μοντέλο διαφοροποιεί την συμπεριφορά των σωματιδίων στους αεραγωγούς και στις κυψελίδες, και συγκεκριμένα αντιμετωπίζει τους κυψελιδικούς όγκους κάθε πνευμονικής γενεάς ως δοχεία πλήρους ανάμιξης^[2, 3]. Η εισροή αέρα στις κυψελίδες υπολογίζεται με ακρίβεια λαμβάνοντας υπόψη την ελαστική παραμόρφωση των αεραγωγών κατά την αναπνοή^[4] και η εναπόθεση σωματιδίων εκτιμάται με βάση μηχανιστικά πρότυπα. Η αξονική διασπορά στους αεραγωγούς περιγράφεται σύμφωνα με τη βιβλιογραφία^[5].

Οι προβλέψεις του μοντέλου, οι οποίες βασίζονται στην παραδοχή της πλήρους κυψελιδικής ανάμιξης, συγκρίνονται με μετρήσεις αναφοράς της βιβλιογραφίας^[6, 7] που αφορούν τόσο το ποσοστό εναπόθεσης βαθιά στον πνεύμονα όσο και την χρονική κατανομή της συγκέντρωσης εκπνεόμενων σωματιδίων. Η πολύ ικανοποιητική συμφωνία των προβλέψεων με τις μετρήσεις συνιστά ισχυρή ένδειξη ότι η κυψελιδική ανάμιξη έχει θεμελιώδη ρόλο στην αναπνευστική λειτουργία. Με βάση το μοντέλο, αποδεικνύεται επίσης ότι η κυψελιδική ανάμιξη εισάγει έναν επιπλέον μηχανισμό αξονικής διασποράς βαθιά στον πνεύμονα, ο οποίος δεν εξαρτάται από το μέγεθος των σωματιδίων και την επίδραση της βαρύτητας. Ο νέος αυτός μηχανισμός προτείνεται ως ερμηνεία σχετικών μετρήσεων σε περιβάλλον μικροβαρύτητας^[8].

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Gourgoulianis K, Daniil Z, Athanasiou K, Rozou S, Bontozoglou V. (2017). *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv* 30: 435–43.
- [2] Tsuda A, Henry FS, Butler JP. (2008). *Respir Physiol Neurobiol* 163: 139–49.
- [3] Georgakakou S, Gourgoulianis K, Daniil Z, Bontozoglou V. (2016). *Respir Physiol Neurobiol* 225:8-18.
- [4] Lambert RK, Wilson TA, Hyatt RE, Rodarte JR. (1982). *J Appl Physiol* 52(1): 44-56.
- [5] Ultman JS, Thomas MW. (1979). *J Appl Physiol* 46(4): 799-805.
- [6] Heyder J, Gebhart J, Rudolf G, Schiller CF, Stahlhofen W. (1986) *J Aerosol Sci* 17(5): 811–825.
- [7] Choi J-I, Kim CS. (2007). *Inhal Toxicol* 19: 925–939.
- [8] Darquenne C, Prisk GK. (2003). *J Aerosol Sci* 34:405-418.