



ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ – ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ
ΓΙΑ ΤΗ
ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Προσκαλούνται οι φοιτητές, τα μέλη Δ.Ε.Π., οι διδάσκοντες του Τμήματος και κάθε ενδιαφερόμενος, στη δημόσια υποστήριξη της Διδακτορικής Διατριβής:

The effect of pulmonary surfactant on alveolar dynamics

Του κ. Κων/νου Μπουχόρη, Μηχανολόγου Μηχανικού Παν/μίου Θεσσαλίας

ΗΜΕΡΑ/ΩΡΑ

Τετάρτη, 7 Ιουνίου 2023, 17:00 στην αίθουσα συνεδριάσεων του Τμήματος Μηχανολόγων (με δυνατότητα διαδικτυακής σύνδεσης μέσω e:Presence για τα εκτός Βόλου μέλη της εξεταστικής επιτροπής)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κατανόηση της επίδρασης του πνευμονικού επιφανειοδραστικού στη δυναμική των κυψελίδων κατά τη διάρκεια της αναπνοής έχει ιδιαίτερη σημασία στην πνευμονική φυσιολογία και παθο-φυσιολογία.

Στην παρούσα εργασία έγινε καταρχάς μία προσπάθεια ποσοτικής περιγραφής της χρονικής απόκρισης υδατικής διεπιφάνειας, ομοιόμορφα καλυμμένης με επιφανειοδραστικό, σε μεγάλες, περιοδικές διακυμάνσεις του εμβαδού της. Το μοντέλο που προτάθηκε βασίζεται στην ισόθερμο Frumkin/Langmuir και σε μία καταστατική εξίσωση που συμπεριλαμβάνει την εγγενή συμπίεστικότητα της προσροφημένης μονοστοιβάδας. Η δυναμική της προσρόφησης/εκρόφησης θεωρείται κινητικά ελεγχόμενη και η κατάρρευση της μονοστοιβάδας σε μεγάλες συμπίεσεις λαμβάνεται υπόψη μέσω του σχηματισμού υπο-επιφανειακής δεξαμενής επιφανειοδραστικού και μιας απλής κινητικής έκφρασης για την αναπλήρωση της διεπιφάνειας σε επιφανειοδραστικό κατά την επανα-διαστολή της. Το μοντέλο επιτυγχάνει ποσοτική συμφωνία με εργαστηριακές μετρήσεις της βιβλιογραφίας, καταλήγοντας επιπλέον στις σωστές τιμές των κύριων φυσιολογικών παραμέτρων (επιφανειακή τάση ισορροπίας και εγγενής συμπίεστικότητα).

Στη συνέχεια, το μοντέλο που αναπτύχθηκε εισήχθη στην περιγραφή της χωρο-χρονικής απόκρισης μίας κυψελίδας που ταλαντώνεται κατά την αναπνοή. Η τελευταία λαμβάνεται ως σφαιρικό κέλυφος, επικαλυμμένο εσωτερικά με λεπτό υδατικό υμένα όπου περιέχεται το επιφανειοδραστικό. Η δυναμική του υγρού υμένα αναλύεται με εφαρμογή της θεωρίας λίπανσης, και καταλήγει στη διαμόρφωση δύο μερικών διαφορικών εξισώσεων, μίας για το πάχος του υγρού υμένα και μίας για την επιφανειακή συγκέντρωση επιφανειοδραστικού. Μία νέα συνοριακή συνθήκη επιβάλλεται στο χείλος της κυψελίδας, όπου υποτίθεται ότι η χρονική μεταβολή της τοπικής συσσώρευσης νερού και επιφανειοδραστικού (το χείλος έχει μικρό, αλλά μη-μηδενικό πάχος) ελέγχεται πλήρως από τη δυναμική της κυψελίδας. Η συνθήκη αυτή τεκμηριώνεται από εργαστηριακές μετρήσεις, καθώς και από τη σύγκριση χαρακτηριστικών κλιμάκων.

Γραμμική (τάξης α^1) και ασθενώς μη-γραμμική (τάξης α^2) ανάλυση της ταλάντωσης της κυψελίδας γύρω από τη θέση ισορροπίας (με πλάτος ταλάντωσης α) δείχνει ότι στον υγρό υμένα αναπτύσσεται διατμητική ροή λόγω τάσεων Marangoni, της οποίας η ένταση εξαρτάται από το πάχος του υγρού υμένα στο χείλος της κυψελίδας. Διαπιστώνεται ότι, ενώ οι τάσεις Marangoni κυριαρχούν στη διεπιφάνεια, οι τριχοειδείς τάσεις δεν μπορούν να αγνοηθούν, καθώς -σε συνδυασμό με το ιξώδες- επηρεάζουν τη ροή στο εσωτερικό του υμένα και κοντά στο τοίχωμα (επιθήλιο). Ειδικότερα, προκαλούν χωρικές διακυμάνσεις στην ογκομετρική παροχή υγρού, την επιφανειακή συγκέντρωση επιφανειοδραστικού και τη δύναμη στο τοίχωμα, των οποίων το χαρακτηριστικό μήκος μεταβάλλεται σύμφωνα με την κυβική ρίζα του τριχοειδούς αριθμού ($\sim Ca^{-1/3}$). Μικρή, μη-μηδενική διαλυτότητα του επιφανειοδραστικού επηρεάζει σε τάξη α^1 μόνον το πλάτος και την φάση της επιφανειακής συγκέντρωσης, αλλά σε τάξη α^2 προβλέπει ασθενή μόνιμη διαρροή επιφανειοδραστικού από την κυψελίδα (steady streaming).

Τέλος, επιχειρήθηκε μία προκαταρκτική συσχέτιση των προβλέψεων του μοντέλου με φυσιολογικά ευρήματα σχετικά με την κίνηση του αέρα και την εναπόθεση σωματιδίων εντός της κυψελίδας, και σχετικά με το ενδεχόμενο πρόκλησης βλάβης στο πνευμονικό επιθήλιο λόγω της διατμητικής τάσης στο τοίχωμα.

ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ

Ο Κων/νος Μπουχώρης γεννήθηκε το 1995 στο Βόλο και αποφοίτησε από το 7^ο Γενικό Λύκειο. Ακολούθησε προπτυχιακές σπουδές στο ΠΘ, από όπου έλαβε δίπλωμα Μηχανολόγου Μηχανικού το 2019. Τον Μάρτιο του 2020 έγινε δεκτός ως υποψήφιος διδάκτορας από το τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του ΠΘ, και έκτοτε συμμετείχε συχνά στην υποστήριξη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Ο κ. Μπουχώρης έχει δημοσιεύσει δύο (2) εργασίες σε διεθνή περιοδικά υψηλού δείκτη απήχησης, και έχει παρουσιάσει την δραστηριότητά του σε ένα διεθνές συνέδριο.

Βόλος - Μάϊος 2023
Β. Μποντόζογλου - Επιβλέπων Καθηγητής