

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΤΩΝ ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΩΝ ΣΕ ΜΙΚΡΟΑΓΓΕΙΑ**Μ. Μαλλιαρουδάκη^{1*}, Κ.Γιαννοκώστας¹, Ι. Δημακόπουλος¹**¹Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα(*maromalliaroudaki@yahoo.com)**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Τα αιμοπετάλια σε περίπτωση τραυματισμού αγγειακού τοιχώματος προσκολλώνται άμεσα στην περιοχή της κάκωσης και συσσωματώνονται δημιουργώντας ένα αιμοπεταλιακό βύσμα. Ωστόσο, ορισμένες μη φυσιολογικές συνθήκες τοπικής αιμοδυναμικής ενδέχεται να οδηγήσουν στη διατάραξη της λειτουργίας αυτού του μηχανισμού, με κίνδυνο την πρόκληση αιμοστατικών διαταραχών. Στην παρούσα εργασία, προκειμένου να διερευνήσουμε αυτές τις συνθήκες, αναπτύξαμε ένα μοντέλο προσομοίωσης της ροής των αιμοπεταλίων σε μικροαγγεία σε ένα ευρύ φάσμα αιμοδυναμικών συνθηκών, λαμβάνοντας υπόψη την αλληλεπίδραση των αιμοπεταλίων με τα ερυθρά αιμοσφαίρια και το πλάσμα καθώς και την αγγειοσυσταλτική λειτουργία.

Προκειμένου να μοντελοποιήσουμε τη ροή του αίματος σε μικροαγγεία προσομοιώσαμε το αίμα με ένα συνεχές ρευστό που ρέει σε μόνιμη κατάσταση εντός ενός σωλήνα τόσο σε άκαμπτα όσο και σε ελαστικά τοιχώματα. Λόγω του ότι τα ευμεγέθη ερυθρά αιμοσφαίρια έχουν την τάση να συσσωρεύονται προς το κέντρο του αγγείου, αφήνοντας γύρω τους μια ζώνη «ελεύθερη από ερυθροκύτταρα» ^[1] θεωρήσαμε μια διφασική ροή αποτελούμενη από την μαζική ροή των ερυθρών αιμοσφαιρίων στην κεντρική περιοχή του σωλήνα, και την ροή του πλάσματος απουσία ερυθροκυττάρων περιφερικά. Από την άλλη, επειδή το μέγεθος των αιμοπεταλίων είναι πολύ μικρότερο από των ερυθρών αιμοσφαιρίων, καθίστανται ευάλωτα στην κίνησή των τελευταίων, με αποτέλεσμα να οδηγείται μεγάλο ποσοστό τους προς την περιφέρεια. Με σκοπό, λοιπόν, να προσδιοριστεί η ακτινική διασπορά των αιμοπεταλίων επιλύθηκε η εξίσωση μεταφοράς μάζας ενώ χρησιμοποιήθηκε ως όρος διάχυσης η εξίσωση των Zydney και Colton ^[1] που περιγράφει την αλληλεπίδραση των αιμοπεταλίων με τα ερυθρά αιμοσφαίρια και με τα ίδια τα αιμοπετάλια. Το ξώδες της κεντρικής περιοχής περιγράφεται από ένα γενικευμένο μη-νευτωνικό μοντέλο ξώδους (Cross Model) που εξαρτάται από το κατ' όγκον κλάσμα των ερυθρών αιμοσφαιρίων στο αίμα (αιματοκρίτη), ενώ το πλάσμα στην περιφέρεια συμπεριφέρεται σαν νευτώνιο ρευστό.

Το μοντέλο εφαρμόστηκε για συγκεκριμένο εύρος τιμών του αιματοκρίτη, αριθμού αιμοπεταλίων, ακτίνας του αγγείου και πτώσης πίεσης και ανέδειξε την επίδραση αυτών στις διακυμάνσεις των τοιχωμάτων λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις παθητικές τάσεις. Η επίλυσή του έδωσε ακριβή αποτελέσματα όσον αφορά την ακτινική κατανομή των αιμοπεταλίων τα οποία επιβεβαιώθηκαν μέσω πειραματικών δεδομένων, καταδεικνύοντας καταστάσεις κατά τις οποίες ευνοείται ή δυσχεραίνεται η περιθωριοποίησή τους. Η έρευνα αυτή είναι ικανή να συμβάλει στη δυνατότητα εξατομικευμένης διάγνωσης και θεραπείας παθήσεων του κυκλοφορικού συστήματος, αντικείμενο που αποτελεί στόχο της Βιοϊατρικής Μηχανικής σήμερα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Fahraeus and Lindqvist, "hundred years have passed since the French physician Poiseuille (1) took up for consideration the important problem of the resistance," no. 8, pp. 562–568, 1930. Rodríguez JE, Silva YQ, Varela-Guerrero V, Núñez A, Barrera CE. (2015). *Fuel*, 149: 90-94.
- [2] A. A. Tokarev, A. A. Butylin, and F. I. Ataullakhanov, "Platelet adhesion from shear blood flow is controlled by near-wall rebounding collisions with erythrocytes," *Biophys. J.*, vol. 100, no. 4, pp. 799–808, 2011.