

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΑΓΓΕΙΑΚΗΣ ΣΥΖΕΥΞΗΣ

Κ. Καλκασίνα, Γ. Δημακόπουλος*, Γ. Τσαμόπουλος

Εργαστήριο Μηχανικής Ρευστών και Ρεολογίας, Τμήμα Χημικών Μηχανικών,
Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα

* dimako@chemeng.upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μια από τις πιο σημαντικές λειτουργίες του εγκεφάλου είναι η ρύθμιση της παροχής του αίματος που φτάνει στα τριχοειδή εγκεφαλικά αιμοφόρα αγγεία. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ρύθμισης της διαμέτρου των τριχοειδών αγγείων, ένα φαινόμενο που ονομάζεται αυτορύθμιση. Στόχος της είναι η ρύθμιση της παροχής του οξυγόνου, της γλυκόζης και άλλων απαραίτητων θρεπτικών συστατικών αλλά και η απομάκρυνση των προϊόντων μεταβολισμού, για την ομαλή λειτουργία του εγκεφάλου. Βλάβη στον μηχανισμό μπορεί να οδηγήσει σε παθολογικές παθήσεις όπως το Αλτσχάιμερ, το ισχαιμικό εγκεφαλικό και η υπέρταση. Στην εργασία, προτείνουμε και παρουσιάζουμε ένα μοντέλο που περιλαμβάνει τη νευροαγγειακή μονάδα και μελετάται η σύζευξη μεταξύ των κυττάρων που την αποτελούν αλλά και η επίδραση που έχει ο νευρώνας όταν βρίσκεται σε διέγερση, πάνω σε ένα αιμοφόρο τριχοειδές αγγείο του εγκεφάλου.

Το προτεινόμενο μοντέλο είναι τροποποίηση αυτού των Dormanns et al.¹, οι οποίοι μοντελοποιούν το μονοπάτι του καλίου και του νιτρικού οξειδίου, που στη συνέχεια επεκτάθηκε χρησιμοποιώντας στοιχεία από την εργασία των Wittfoft et al.² Οι τελευταίοι πρότειναν ένα αμφίδρομο μοντέλο σηματοδότησης, το οποίο μελετά την επίδραση του αστροκυτταρικού ασβεστίου στη διάδοση του σήματος ενός διεγερμένου νευρώνα, αλλά και τη μηχανική ευαισθησία των αστροκυττάρων στις αγγειακές μεταβολές μέσω ενός καναλιού TRPV4 (Transient Receptor Potential Vanniloid – 4). Στο μοντέλο εξετάζονται διαφορετικά μονοπάτια, από το οποία μπορεί να διαδοθεί το σήμα για τη διαστολή του εγκεφαλικού αιμοφόρου αγγείου. Το πρώτο μονοπάτι περιλαμβάνει τη διάδοση του σήματος που προέρχεται από τη νευρωνική διέγερση και μεταφράζεται σε εκροή ιόντων καλίου από του νευρώνα. Το δεύτερο μονοπάτι διερευνά την επίδραση του αστροκυτταρικού ασβεστίου και ενός TRPV4 καναλιού, στη διάδοση του σήματος αυτού αλλά και της επίδρασης τους στη διάνοξη της ακτίνας του αγγείου. Τέλος, το τρίτο μονοπάτι μελετά την επίδραση του νιτρικού οξειδίου και την επίδραση του στη διαστολή/συστολή του αιμοφόρου αγγείου, ύστερα από τη νευρωνική διέγερση.

Τέλος αναπτύχθηκε υπολογιστικός αλγόριθμος που προσομοιώνει την επίδραση της νευρωνικής διέγερσης στα κύτταρα που απαρτίζουν τη νευροαγγειακή μονάδα (αστροκύτταρο, λείο μυϊκό κύτταρο, ενδοθηλιακό κύτταρο), αλλά και στον αιμοφόρο αυλό ως συνάρτηση του χρόνου.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Υπεραιμία, νευρώνας, αστροκύτταρο, τριχοειδές αιμοφόρο αγγείο, διαστολή, TRPV4 κανάλι

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Dormanns, K., Disseldorp, E. v., Brown, R., & David, T. (2014). Neurovascular coupling and the influence of luminal agonists via the endothelium. *Journal of Theoretical Biology*.
- [2] Witthoft, A., & Karniadakis, G. E. (2012). A bidirectional model for communication in the neurovascular unit. *Journal of Theoretical Biology*, 311, σσ. 80-93.