

## ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΡΙΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ, ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΥΔΡΟΓΕΛΩΝ ΩΣ ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ ΟΣΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

Κ. Ζαφείρης<sup>1</sup>, Α. Καρατζά<sup>1</sup>, Δ. Μπρασινικά<sup>1</sup>, Κ. Κυριακίδου<sup>2</sup>, Η. Κούμουλος<sup>1</sup>, Κ. Χαριτίδης<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Σχολή Χημικών Μηχανικών, Ε.Μ.Π., Αθήνα, Ελλάδα

<sup>2</sup>Σχολή Οδοντιατρικής, Ε.Κ.Π.Α., Αθήνα, Ελλάδα

(\*[charitidis@chemeng.ntua.gr](mailto:charitidis@chemeng.ntua.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία στόχος είναι η ανάπτυξη υβριδικών τριδιάστατων ικριωμάτων με υψηλής ακρίβειας μικρο - αρχιτεκτονική, μέσω της τεχνικής της τριδιάστατης εκτύπωσης (3D printing), ικανά να προσομοιάζουν επιτυχώς το φυσικό περιβάλλον των κυττάρων και να υποστηρίξουν την ανάπτυξη του οστικού ιστού. Η δημιουργία νέου ιστού θα αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα για τον ασθενή όσον αφορά στην ποιότητα ζωής του και στη λειτουργία του ιστού γύρω από την περιοχή του τραυματισμού. Για τον λόγο αυτό, ο σχεδιασμός και η κατασκευή ικριωμάτων με ιδανική σύσταση, μηχανικές ιδιότητες και ελεγχόμενη βιο - αποικοδόμηση, αποτελεί τη βασική πρόκληση για την επιτυχή εφαρμογή των ικριωμάτων. Η χρήση της 3D εκτύπωσης προσφέρει το πλεονέκτημα παρασκευής εμφυτευμάτων με κατάλληλη πορώδη εσωτερική μικροδομή, ικανή να προάγει την ανάπτυξη αγγειακού δικτύου στο εσωτερικό του ικριώματος το οποίο θα μεταφέρει το οξυγόνο και τα θρεπτικά συστατικά στον αναγεννώμενο ιστό. Το βασικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθοδολογίας είναι η παραγωγή ικριωμάτων, τα οποία θα αποτελέσουν τη μήτρα για την ανάπτυξη του πάσχοντος ιστού και κατ' επέκταση τη γρήγορη επούλωση και θεραπεία του ασθενή. Στα συγκεκριμένα ικριώματα θα καλλιεργούνται *in vitro* κύτταρα από τον ίδιο τον ασθενή, μειώνοντας έτσι τις πιθανές κλινικές επιπλοκές (π.χ. απόρριψη από τον οργανισμό ή εκδήλωση φλεγμονής). Ειδικότερα στην περίπτωση μεγάλων οστικών ελλειμμάτων, η γρήγορη ενσωμάτωση των συγκεκριμένων ικριωμάτων οδηγεί αντίστοιχα σε γρήγορη επανάκτηση της πλήρους λειτουργίας. Τα εν λόγω ικριώματα αποτελούνται από νανο-κρυστάλλους υδροξυαπατίτη, οι οποίοι αναπτύσσονται παρουσία φυσικών πολυμερών όπως το κολλαγόνο και το αμινοξύ L-αργινίνη αποσκοπώντας στην επίτευξη παρόμοιας νανοδομής, σύστασης και ιδιοτήτων με τις αντίστοιχες του φυσικού οστού <sup>[1]</sup>. Οι μηχανικές ιδιότητες των υβριδικών ικριωμάτων ενισχύονται με χημική διασύνδεση των αμινικών άκρων των βιομορίων με κατάλληλους οργανικούς διασυνδέτες όπως η γλουταραλδεΐδη ή η λιγότερο τοξική γενιπίνη <sup>[1]</sup>. Επιπλέον, μελετάται η συνεισφορά υδατικού διαλύματος ζελατίνης-οξικού οξέος σε διαφορετικές περιεκτικότητες, στοχεύοντας στη βελτιστοποίηση παραμέτρων εκτυπωσιμότητας προς ενίσχυση των μηχανικών ιδιοτήτων καθώς και της κυτταροσυμβατότητας τους <sup>[2]</sup>. Οι μηχανικές ιδιότητες των ικριωμάτων εξετάστηκαν με την τεχνική της νανο-διείσδυσης (nanoindentation) ενώ η πορώδης εσωτερική δομή μέσω μικρο - τομογραφίας (μ-CT) <sup>[3]</sup>. Για την εκτίμηση της βιοσυμβατότητας και της βιο - λειτουργικότητας των ικριωμάτων πραγματοποιήθηκε ανάπτυξη κυτταρικών καλλιεργειών με χρήση πρώιμων νεοπλαστικών οστεοβλαστών, σε ελεγχόμενες συνθήκες σε επωαστικό κλίβανο.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

- [1] Brasinika D, Tsigkou O, Tsetsekou A, Missirlis YF. (2016). *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 104 (3): 458-469
- [2] Vozzi G, Corallo C, Carta S, Fortina M, Gattazzo F, Galletti M, Giordano N. (2014). *J Biomed Mater Res A*, 102 (5): 1415-1421
- [3] Kai-Feng Lin, Shu He, Yue Song, Chun-Mei Wang, Yi Gao, Jun-Qin Li, Peng Tang, Zheng Wang Long Bi, Guo-Xian Pei, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 8 (11): 6905-6916