

Εφαρμογή της μεθόδου κολλοειδούς γέλης στην παρασκευή νέων υαλοκεραμικών και σύνθετων υλικών για οδοντιατρικές εφαρμογές

Ξ. Χατζησταύρου¹, D. Esteve¹, E. Χατζησταύρου², E. Κοντονασάκη³, Κ.Μ. Παρασκευόπουλος², A.R. Boccaccini¹

¹Department of Materials, Imperial College London, Exhibition Road, London SW7 2AZ, UK

²Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη

³Οδοντιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη

Τα οδοντιατρικά κεραμικά που χρησιμοποιούνται στις οδοντιατρικές αποκαταστάσεις πρέπει να πληρούν συγκεκριμένες ιδιότητες. Υπάρχει αυξανόμενη ανάγκη για την πραγματοποίηση περαιτέρω έρευνας στο πεδίο των οδοντιατρικών υλικών προκειμένου να αναπτυχθούν υλικά με ελεγχόμενες ιδιότητες και βιοενεργή συμπεριφορά¹. Η μέθοδος της κολλοειδούς γέλης (sol-gel) επιτρέπει τη μετάβαση ενός συστήματος από τη φάση διαλύματος σε στερεό ανόργανο υλικό, επιτρέποντας την παρασκευή νέων υάλων και κεραμικών υλικών με ελεγχόμενες ιδιότητες και μικροδομή. Η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοστεί στην ανάπτυξη βιοενεργών πυριτικών υάλων σε σημαντικά χαμηλές θερμοκρασίες συγκριτικά με αυτές που απαιτούνται για την παρασκευή βιοενεργών υάλων με τη μέθοδο τήξεως. Η δυνατότητα σύνθεσης υάλων σε χαμηλή θερμοκρασία είναι σημαντική, καθώς επιτρέπει τη σύνθεση υαλοκεραμικών με ιδιαίτερες συνθέσεις οι οποίες δεν είναι δυνατόν να ληφθούν με τη μέθοδο τήξεως.

Στη συγκεκριμένη μελέτη εφαρμόζεται η τεχνική sol-gel για τη παρασκευή ενός νέου υαλοκεραμικού με σύστημα SiO_2 60%- P_2O_5 3%- Al_2O_3 14%- CaO 6%- Na_2O 7%- K_2O 10% (wt %), καθώς και ενός σύνθετου υλικού με ενδεχόμενη χρήση σε οδοντιατρικές εφαρμογές. Το υαλοκεραμικό παρασκευάστηκε με τη sol-gel τεχνική χρησιμοποιώντας ως πρόδρομα αντιδραστήρια απεσταγμένο νερό, νιτρικό οξύ, tetraethoxysilane (TEOS), triethylphosphate (TEP), ένυδρο νιτρικό αργίλιο ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), νιτρικό κάλιο (KNO_3), νιτρικό νάτριο (NaNO_3) και ένυδρο νιτρικό ασβέστιο ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). Το σύνθετο υλικό παρασκευάστηκε με ανάμιξη και ανάδευση των πρόδρομων διαλυμάτων του συγκεκριμένου νέου υαλοκεραμικού που αναφέρθηκε παραπάνω με την ευρέως μελετημένη sol-gel βιοενεργή ύαλο 58S² σε υγρή φάση, πριν από τις διεργασίες γήρανσης και ξήρανσης της γέλης. Αυτή η ανάμιξη αναμένεται να οδηγήσει σε ένα τελικό σύνθετο υλικό με σύνθεση: 30% κβ. νέου υαλοκεραμικού και 70% κβ. Βιοενεργής υάλου 58S. Οι δομικές και θερμικές ιδιότητες καθώς και η βιοενεργή συμπεριφορά των νέων υλικών προσδιορίζονται. Η βιοενεργή συμπεριφορά του σύνθετου υλικού, καθώς και η δυνατότητά του να εφαρμοστεί ως επίστρωση σε κεραμικό υπόστρωμα οδοντιατρικού υλικού παρουσιάζονται. Η μικροσκληρότητα της επίστρωσης, η κάθετη διατομή και η επιφάνεια θραύσης των δοκιμών παρουσιάζουν την ικανοποιητική σύνδεση της επίστρωσης και τον ισχυρό δεσμό στη διεπιφάνεια, παρά το γεγονός ότι ο συντελεστής θερμικής διαστολής (TEC) και η θερμοκρασία πυροσυσσωμάτωσης (T_s) της επίστρωσης και του υποστρώματος διαφέρουν σημαντικά. Επιπλέον τα χαρακτηριστικά των νέων υλικών συγκρίνονται με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά ενός εμπορικού οδοντιατρικού υλικού.

¹ R. G. Craig, R. Z. LeGeros (1999) J Biomed. Mater. Res. 47, 585-594.

² J. Zhong, D. C. Greenspan (2000) J Biomed. Mater. Res. 53, 694-701.