

Νέα δυαδικά και τριαδικά υβριδικά υλικά Ti(IV) με (υδροξυ)καρβοξυλικά οξέα. Συσχετισμός με βιολογική δραστηριότητα.

Αικατερίνη Ιορδανίδου, Αθανάσιος Σαλίφογλου

Εργαστήριο Ανόργανης Χημείας, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 54124.

E-mail: salif@auth.gr

Το τιτάνιο (Ti) είναι μεταβατικό μέταλλο με πληθώρα εφαρμογών σε καθημερινές και εξειδικευμένες ανθρώπινες δραστηριότητες. Αποτελεί βασικό συστατικό σε μεγάλο αριθμό εφαρμογών που σχετίζονται με τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου. Το 95% του τιτανίου καταναλώνεται υπό τη μορφή TiO₂. Σχηματίζει κράματα με μέταλλα (Al, Fe, Mn, Mo) και περιέχεται σε προϊόντα καθημερινής χρήσης, όπως καλλυντικά, αντηλιακά, ποδήλατα, φορητοί υπολογιστές, κοσμήματα, κ.ά. Βρίσκει σημαντική εφαρμογή α) στην κατασκευή τεχνητών προσθετικών ορθοπεδικών εμφυτευμάτων για περιπτώσεις ολικής/μερικής αντικατάστασης κατεστραμμένων οστών και συνδέσμων στις αρθρώσεις (θεωρείται φυσιολογικά αδρανές), και β) σε οδοντικά και άλλα εμφυτεύματα υψηλής ποιότητας. Οι ιδιότητες του τιτανίου που ενισχύουν τη μεγάλη εμπορική και βιολογική αξία είναι οι εξής: Διαπερατότητα από ακτίνες X, βιοσυμβατότητα, αντίσταση στη διάβρωση, χαμηλή πυκνότητα (τέσσερις φορές ελαφρύτερο του χρυσού), εφαρμογές σε οδοντοτεχνικές κατασκευές και εμφυτεύματα. Μπορεί να συνδυαστεί με ήδη υπάρχοντα μέταλλα χωρίς αντιδράσεις, επιδεικνύει υψηλή αντοχή, είναι αισθητικά άψογο, εμφανίζει ισχυρό δεσμό με υλικά επικάλυψης (κεραμικά, ρητίνες). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει εστιαστεί στην πιθανή δράση του ως αλλεργιογόνου παράγοντα, λόγω αλληλεπιδράσεών του με το δέρμα και γενικότερα με φυσιολογικά βιομόρια στους ανθρώπινους ιστούς. Στην περίπτωση του ανοσοποιητικού συστήματος, αποτελεί αναστολέα του πολλαπλασιασμού T και B κυττάρων. Μελέτες έχουν δείξει ότι σε κάποιο βαθμό, τα βιοδιαθέσιμα είδη τιτανίου με φυσιολογικούς υποκαταστάτες αλληλεπιδρούν με κυτταρικά συστατικά και μετέχουν σε βιολογικά μονοπάτια. Οι αποδιδόμενοι βιολογικοί ρόλοι στο τιτάνιο (καθαρή μορφή ή κράματα), σχετίζονται με πρωτεϊνική έκφραση, παράγοντες ανάπτυξης, μεταγωγή σήματος, ενεργοποίηση ενζύμων, έκφραση γονιδίων, κ.ά. Η μέχρι τώρα ανεξερεύνητη βιολογική δραστηριότητα ενός φαινομενικά αδρανούς μεταλλοϊόντος (Ti(IV)) και οι δυνατότητες που αναδύονται για την ανάπτυξη καλά καθορισμένων μεταλλο-οργανικών υβριδικών υλικών α) ως πρόδρομων υλικών για τη σύνθεση ετερομεταλλικών βιοϋλικών με απτές εφαρμογές στη χειρουργική προσθετική, και β) σχετικών με την ιστο- και ανοσο-συμβατότητα (και τις σχετικές αλληλεπιδράσεις με κυτταρικό ιστό) βιοϋλικών ως προσθετικών εμφυτευμάτων, αποτελούν συλλογικό ζητούμενο στην προκείμενη έρευνα. Έτσι, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας μελετάται και διερευνάται εργαστηριακά η α) δυνατότητα σύνθεσης δυαδικών συστημάτων Ti(IV) με οργανικά α-υδροξυξέα (γλυκολικό, γαλακτικό, α-υδροξυ ισοβουτυρικό, κινικό οξύ, κιτρικό οξύ, κ.ά.), και β) ικανότητα σύνθεσης τριαδικών ενώσεων Ti(IV) με τα παραπάνω οξέα και H₂O₂. Επιπλέον, διερευνάται η σύνθεση νέων υλικών τιτανίου με αμινοξέα, βεταΐνες, δικαρβοξυλικά και πολυκαρβοξυλικά οξέα, με σκοπό αφενός μεν τη σύνθεση νέων υλικών με εμπορικές εφαρμογές, αφετέρου δε την διερεύνηση της αλληλεπίδρασης του τιτανίου με μόρια βιοστόχους, είτε κατά την εισαγωγή εμφυτευμάτων τιτανίου στον ανθρώπινο οργανισμό για ορθοπεδικούς ή οδοντιατρικούς σκοπούς, είτε κατά την έκθεση του ανθρώπου στο τιτάνιο κατά τη διάρκεια χρήσης καταναλωτικών προϊόντων

(καλλυντικά, αντηλιακά κ.ά.). Τα προκύπτοντα νέα υλικά, με αντιπροσωπευτικά τα διπυρηνικά και τετραπυρηνικά clusters Ti(IV)-κιτρικό- H_2O_2 , και Ti(IV)-κινικό οξύ, α) αναδεικνύουν τη συμβολή της φύσης και δομικών-φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των χρησιμοποιηθέντων οργανικών υποστρωμάτων στη σύνθεση και φυσικοχημικό χαρακτηρισμό των δυαδικών υβριδικών υλικών του τιτανίου, και β) προβάλλουν τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη βιολογική δράση-αδράνεια των βιοϋλικών με στόχο τη χειρουργική προσθετική.