

2D Nanomaterials based Electrochemical Biosensors for Cancer Diagnosis

Ανατολή Τσαγαδούρα,

Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Οι νανο-αισθητήρες (nanosensors) αποτελούν μία σπουδαία ανακάλυψη των τελευταίων χρόνων και εμφανίζουν μεγάλο και διαρκώς αυξανόμενο επιστημονικό ενδιαφέρον. Είναι αισθητήρες κατασκευασμένοι, ώστε τουλάχιστον μία διάστασή τους να είναι στην κλίμακα μεγέθους του νανόμετρου (nm). Εμφανίζουν πολλά πλεονεκτήματα λόγω μεγέθους, σε σχέση με τους πρότερους αισθητήρες. Ένα από τα βασικά είναι η λήψη δεδομένων σε ατομική κλίμακα (nm) και η μετατροπή τους σε εύκολα διαχειρίσιμη πληροφορία [3].

Ένας νανο-αισθητήρας μπορεί να κατασκευαστεί από απλά στοιχεία του Περιοδικού Πίνακα και ενώσεις αυτών, από πολυμερή και βιολογικά υλικά, με κάθε δομή να ανταποκρίνεται και σε διαφορετικές εφαρμογές.

Υπάρχουν διάφορα είδη νανο-αισθητήρων, ανάλογα με τα κριτήρια διαχωρισμού τους. Όσον αφορά τη μέθοδο κατασκευής τους, χωρίζονται σε: οπτικούς, ηλεκτροχημικούς και βασιζόμενους σε μέτρηση μεταβολής του μεγέθους της μάζας νανο-αισθητήρες. Με βάση την εφαρμογή τους στα διάφορα επιστημονικά πεδία κατατάσσονται σε: χημικούς, για στρατιωτικές εφαρμογές, για ανίχνευση βαρέων μετάλλων και ιόντων αυτών, για ανίχνευση βακτηρίων και γενετικά τροποποιημένων προϊόντων και βιο-αισθητήρες (biosensors) [2].

Η τελευταία κατηγορία, αυτή των βιο-αισθητήρων είναι εκείνη που θα μας απασχολήσει ιδιαίτερα σε αυτήν την ομιλία. Οι βιο-αισθητήρες αποτελούν ίσως την πιο σημαντική και προσοδοφόρα κατηγορία των νανο-αισθητήρων. Οι ποικίλες εφαρμογές, τόσο στη Φαρμακευτική για την στοχευόμενη δράση φαρμάκων, όσο και στην Ιατρική για την γρήγορη και αποτελεσματική διάγνωση διαφόρων ασθενειών, σπάνιων ή μη και ανωμαλιών σε κύτταρα οργανισμών και ασφαλώς, την έγκαιρη ανίχνευση της νόσου του καρκίνου. [2]

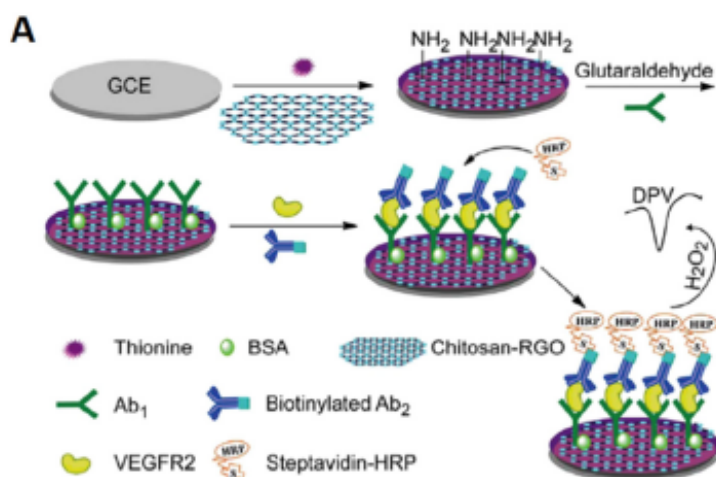
Είναι γνωστό το μεγάλο ποσοστό θνησιμότητας εξαιτίας της νόσου του καρκίνου αλλά και η δυσκολία στη θεραπεία της. Για αυτό, η γρήγορη διάγνωση της νόσου είναι το κλειδί για μία αποτελεσματική θεραπεία. Η ανίχνευση, μέσω βιο-αισθητήρων, των βιο-δεικτών της νόσου (νουκλεϊκά οξέα, πρωτεΐνες και μικρά σε μέγεθος μόρια) στα κύτταρα των ασθενών αποτελεί ένα ρηξικέλευθο και πολλά υποσχόμενο τρόπο έγκαιρης δράσης κατά του καρκίνου. [1]

Σε αυτήν την παρουσίαση θα γίνει εκτενής αναφορά στη χρήση ηλεκτροχημικών βιο-αισθητήρων για τη διάγνωση του καρκίνου, οι οποίοι αποτελούν την πιο διαδεδομένη εφαρμογή σε εργαστηριακές και κλινικές μελέτες. Οι βιο-αισθητήρες οι οποίοι θα εξεταστούν είναι κατασκευασμένοι από γραφένιο, ίσως το πιο σπουδαίο υλικό της τελευταίας δεκαετίας, το δισδιάστατης μορφής πλέγμα κυψελών από αλυσίδες άνθρακα (C), το οποίο εμφανίζει εξαιρετικές δομικές και ηλεκτρικές ιδιότητες. Συγχρόνως θα γίνει μελέτη και παραγωγή του γραφένιου (οξειδία του γραφένιου -GO και κατώτερες δομές γραφένιου- reduced GO) και

δισδιάστατων υλικών με παρόμοια δομή με αυτή του γραφένιου, όπως ενώσεις άνθρακα-αζώτου (C_3N_4) και βόριου-αζώτου (BN).^[1]

Σκιαγραφικά, με βάση το άρθρο του Lu Wang et al (2016), θα εξεταστούν συνοπτικά μέθοδοι σύνθεσης $2D$ νανο-υλικών από τις παραπάνω ενώσεις. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι εφαρμογές αυτών των υλικών στην κατασκευή ηλεκτροχημικών βιο-αισθητήρων για την ανίχνευση ποικίλων μορφών καρκίνου, μέσω της εύρεσης των δεικτών της νόσου που υπάρχουν στα κύτταρα του ασθενή. Για κάθε κατηγορία βιο-δεικτών θα δοθούν παραδείγματα. Εν κατακλείδι, θα δοθεί απάντηση στο ερώτημα: Γιατί είναι καλύτερη η χρήση των προαναφερθέντων βιο-αισθητήρων σε σύγκριση με άλλους, ήδη υπάρχοντες? Διότι παρέχουν τη δυνατότητα στοχευόμενης επιλογής βιο-δεικτών και μέτρησης της συγκέντρωσής τους, που υποδεικνύουν την ύπαρξη καρκίνου. Είναι ευαίσθητοι σε μετρήσεις ακόμα και πολύ μικρών τιμών, εύκολοι στην κατασκευή και ιδιαίτερα αξιόπιστοι στη χρήση τους για ανίχνευση καρκίνου σε πρώιμο στάδιο.^[1]

Συγχρόνως, γίνεται μικρή αναφορά στην δυνατότητα κατασκευής πολύ λεπτών και εύκαμπτων βιο-αισθητήρων από τα παραπάνω υλικά, που μπορούν να αποτελέσουν «κινητό αξεσουάρ» (wearables) των παθόντων, εμφυτεύματα αλλά και να χρησιμοποιηθούν στον κλινικό έλεγχο των νοσηλευθέντων.^[1]



Εικόνα: Σχηματική απεικόνιση του ηλεκτροχημικού βιο-αισθητήρα για την ανίχνευση της πρωτεΐνης VEGFR2 (πρωτεΐνη αυξητικού παράγοντα στον ενδοθηλιακό αγγειακό ιστό).^[1]

Βιβλιογραφία:

[1]: Lu Wang , Qirong Xiong , Fei Xiao, Hongwei Duan. (2016). 2D Nanomaterials based Electrochemical Biosensors for Cancer Diagnosis. Biosensors and Bioelectronics, 89(1), 136-151.

[2]: Agrawal, S. and Prajapati, R. (2012). Nanosensors and their Pharmaceutical Applications: A review. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology, 4(4), 1528-1535.

[3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Nanosensor> (πρόσβαση στις 27/04/2017)