

Συνδέοντας τη Νανοτεχνολογία με τα Βιολογικά Συστήματα

Η νανοβιοτεχνολογία είναι ένας ραγδαία αναπτυσσόμενος κλάδος της σύγχρονης νανοεπιστήμης και νανοτεχνολογίας στον οποίον εφαρμόζονται τα εργαλεία και οι διεργασίες κατασκευής νανοδιατάξεων για την κατασκευή νανοδομών και νανosuστημάτων που θα προορίζονται για τη μελέτη βιολογικών συστημάτων.

Ποια είναι τα **building blocks** της νανοβιοτεχνολογίας; Σε διαστάσεις νανομέτρου μπορούν τώρα να κατασκευαστούν διάφορες δομές και συστήματα τα οποία λόγω της διάστασής τους έχουν πολύ μεγαλύτερη ευαισθησία και διαπερατότητα, και επιτρέπουν μεγαλύτερη αλληλεπίδραση με τα βιολογικά συστήματα. Ακολουθεί μια λίστα με μερικές από τις εφαρμογές της νανοβιοτεχνολογίας που αναπτύσσονται:

Διαγνωστική. Η αγορά της έρευνας στις Επιστήμες Υγείας επιδιώκει συνεχώς τη βελτίωση των ερευνητικών μεθόδων βιοανάλυσης μέσα από τη χρήση νανοδομών για διάφορες βιολογικές διεργασίες. Με τον τρόπο αυτό ενισχύεται η παραγωγικότητα στην ερευνητική για τις Επιστήμες Υγείας, μειώνεται σημαντικά ο χρόνος, η προσπάθεια αλλά και η δαπάνη κατά την προετοιμασία και την ανάλυση δειγμάτων DNA, αίματος, δειγμάτων ιστών κτλ. Επίσης, η απαίτηση μικρότερης ποσότητας δειγμάτων σημαίνει ελαχιστοποίηση της επέμβασης στον ανθρώπινο οργανισμό για την εξαγωγή του δείγματος, που είναι μία από τις κύριες επιδιώξεις της Νανοϊατρικής.

In-vitro εφαρμογές: Η

νανοβιοτεχνολογία είναι στο επίκεντρο της ανάπτυξης στο πεδίο των βιοαισθητήρων (**biosensors**)

μέσω της χρήσης νέων υλικών, βελτιωμένης επιφανειακής μηχανικής και ολοκληρωμένων συστημάτων. Οι βιοαισθητήρες αναπτύσσονται με χρήση και συνδυασμό

προηγμένων νανοϋλικών

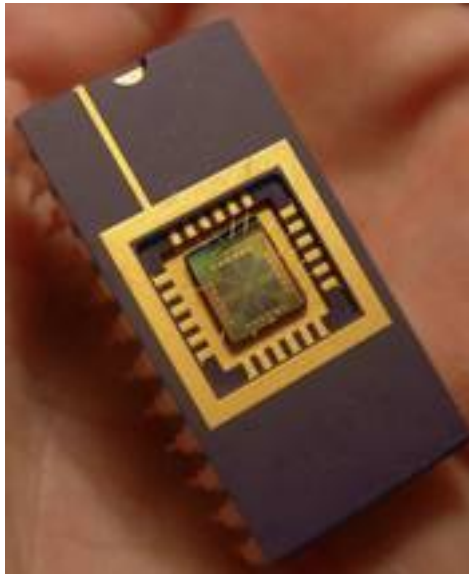
(nanowires, νανωσωματίδια κ.α.). Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα, για παράδειγμα, να ανιχνευθούν πρωτεΐνες σε μοριακή κλίμακα, και έτσι το πεδίο της διαγνωστικής να επεκταθεί σε επίπεδο ανίχνευσης και ταυτοποίησης μέχρι και ξεχωριστών μορίων από ένα δείγμα μίγματος σωματικών υγρών. Για την *ex-vivo* ανάλυση των βιολογικών δειγμάτων χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι φασματοσκοπίας και μικροσκοπίας (π.χ. imaging mass spectroscopy, scanning probe microscopy), που ανοίγουν νέες προοπτικές για τη μοριακή παθολογία και τα υψηλής ευαισθησίας biochips.

In-vivo απεικόνιση:

Με τη βοήθεια της Νανοτεχνολογίας η *in-vivo* απεικόνιση συνεισφέρει στην έγκαιρη διάγνωση και την παρακολούθηση της εξέλιξης των ασθενειών (π.χ. καρκινικές μεταστάσεις). Οι τεχνικές απεικόνισης περιλαμβάνουν την οπτική απεικόνιση και φασματοσκοπία, πυρηνική απεικόνιση με τη βοήθεια ραδιενεργών ανιχνευτών, απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού, τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως επικαλύψεις νανωσωματιδίων για παράδειγμα, ή που είναι βασισμένα σε μακρομοριακές δομές (λιποσώματα, δεδρομερή), σε συνδυασμό με τις εξελίξεις στις οπτικές μεθόδους νανο-απεικόνισης, οδηγούν στη ραγδαία βελτίωση της *in-vivo* απεικόνισης, ώστε να αποφευχθούν προβλήματα σχετικά με την τοξικότητα και με την ασφάλεια των ασθενών (λόγω των ανιχνευτών που χρησιμοποιούνται)..

Βιοϊατρικές συσκευές:

Οι νανοσυσκευές ανοίγουν νέους ορίζοντες στην ιατρική διαγνωστική και θεραπεία, καθώς οι τεχνολογικές πρόοδοι στα υλικά και τους βιοαισθητήρες γίνονται πρόδρομοι της ανάπτυξης των ιατρικών εφαρμογών. Στον τομέα της θεραπείας του καρκίνου, όπως και στην συγκεκριμένη μεταφορά φαρμάκων, τα νανოსωματίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν probes για την τοπική καταστροφή ιστών, χρησιμοποιώντας φως ή θερμότητα για να προκαλέσουν θερμικό φορτίο ή μεταφέροντας και εναποθέτοντας χημειοθεραπευτικές ουσίες.



Σχήμα.

Βιοαισθητήρας

Θεραπευτική. Διακρίνεται σε δύο ευρείς τομείς: αυτόν της στοχευμένης θεραπείας (targeted delivery) και στον τομέα της αναγεννητικής ιατρικής (regenerative medicine).

Στοχευμένη θεραπεία:

συνίσταται στην

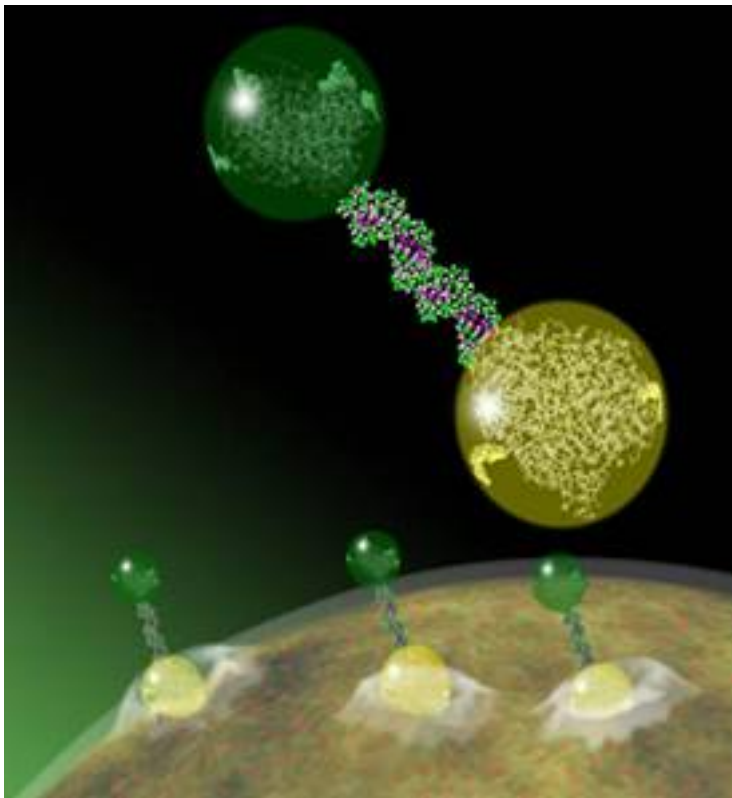
in-vivo

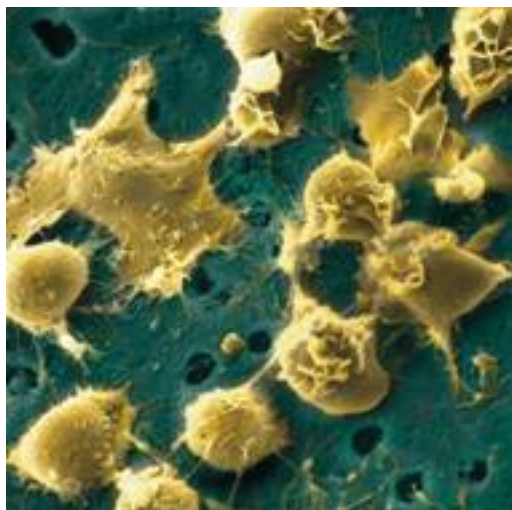
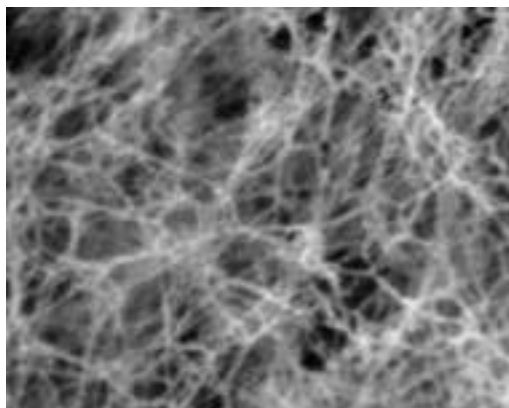
μεταφορά φαρμακευτικών ουσιών με χρήση νανოსωματιδίων όπως νανοκρύσταλλοι, νανოსφαίρες και νανοκάψουλες. Λόγω των διαστάσεών τους, αυτά τα νανოსυστήματα μεταφοράς μπορούν να διαπεράσουν κάθε είδους βιολογικές μεμβράνες και να απορροφηθούν στη κυκλοφορία του αίματος. Έτσι, η νανοθεραπευτική εγγυάται την μεταφορά μεγάλης δόσης φαρμάκων σε μια αυστηρά συγκεκριμένη περιοχή, ελαττώνοντας την ολική συγκέντρωση του φαρμάκου στον οργανισμό, την τοξικότητα και τις επακόλουθες παρενέργειες. Με τη χρήση της νανοβιοτεχνολογίας μπορεί να επιταχυνθεί η θεραπευτική ικανότητα των πρωτεϊνικών και μακρομοριακών φαρμάκων για τη καταπολέμηση των μολυσματικών νόσων και του καρκίνου. Η βαθιά κατανόηση των αλληλεπιδράσεων των τεχνητών νανοδομών (π.χ. νανοςωματιδίων) με τον οργανισμό είναι ο βασικότερος παράγοντας για την επιτυχία της στοχευμένης θεραπείας. Μερικούς από τους στόχους της Νανοτεχνολογίας είναι ο σχεδιασμός νανοδομών που απορροφώνται από τα κύτταρα (σχήμα, διαστάσεις, χημικά χαρακτηριστικά των επιφανειών & νανοδομών), η αιμοσυμβατότητα και η μελέτη της αλληλεπίδρασης των νανοδομών με τις πρωτεΐνες του

πλάσματος, η in-vivo μεταφορά-κατανομή και αποικοδόμηση των νανοδομών, η αποβολή των νανοδομών από το σώμα. Επίσης, σημαντικός είναι ο τρόπος εισαγωγής των νανοδομών στον οργανισμό, όπως π.χ. με νανοβελόνες, μέσω μικροηλεκτρομηχανικών συστημάτων (MEMS) που τοποθετούνται στο δέρμα ή με biochips που εμφυτεύονται στο σώμα.

Αναγεννητική ιατρική:

αναμένεται να θεραπεύσει ασθένειες όπως η οστεοαρθρίτιδα, οι ασθένειες του κεντρικού νευρικού συστήματος και οι καρδιαγγειακές παθήσεις, μέσω της μηχανικής των ιστών (tissue engineering) και της βιομιμητικής στρατηγικής (δηλ. της διαδικασίας προσομοίωσης των φαινομένων που συμβαίνουν στη φύση). Η Νανοτεχνολογία συνεισφέρει σημαντικά στην παραγωγή έξυπνων βιοϋλικών, βιοενεργών μορίων σημάτων και στις θεραπείες βασισμένες σε κύτταρα. Οι διαφορές στην τοπογραφία των νανοϋλικών οδηγούν σε διαφορετική κυτταρική συμπεριφορά (προσκόλληση, προσανατολισμός, κινητικότητα, ενεργοποίηση κτλ). Νανοϋλικά με ενισχυμένες μηχανικές ιδιότητες μπορούν να αντικαταστήσουν αυτά που χρησιμοποιούνται στα ορθοπεδικά εμφυτεύματα τώρα, τα οποία δεν είναι ανθεκτικά στις πιέσεις που υφίστανται στο εσωτερικό του οργανισμού. Νανοϋλικά με ελεγχόμενες ηλεκτρικές ιδιότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη θεραπεία νευρικών παθήσεων. Νανοτεχνολογικές μέθοδοι ανάπτυξης οδηγούν στην παραγωγή νέων τύπων νανοδομημένων βιοϋλικών, όπως νανοϊνες (nanofibers), νανοσφαίρες, νανο-δέντρα, βιοενεργούς υάλους κτλ. Η Νανοτεχνολογία θα βοηθήσει στην ανάπτυξη βιοενεργών υλικών που απελευθερώνουν μόρια-σήματα με ελεγχόμενες δόσεις / ρυθμούς, μέσω διάχυσης ή αποικοδόμησης του υλικού, καθώς και στην ανάπτυξη συστημάτων στόχευσης για τις θεραπείες μέσω βλαστικών κυττάρων.



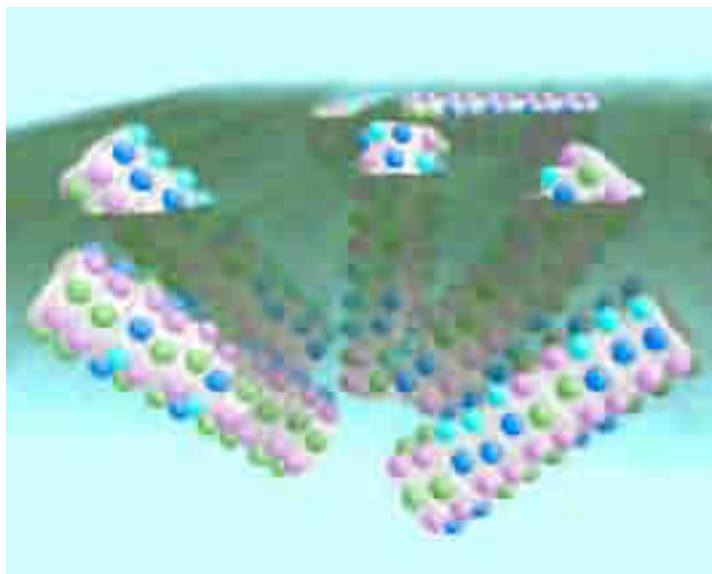


Σχήμα.

Νανοςωματίδια που περιέχουν φαρμακευτικούς παράγοντες.

Σχήμα.

Νανοδομημένα βιοϋλικά. Επάνω: Δίκτυο από Νανοϊνες. Κάτω:



Σχήμα. *Nanotubes* πολυπεπτιδίων ενσωματώνονται με τη μεμβράνη βακτηριακών κυττάρων διαμορφώνοντας

Σχήμα Ερυθρά αιμοσφαίρια και νανοδομές-respirocytes στη κυκλοφορία του αίματος.

Ενδεικτικά Μαθήματα που οδηγούν στην Κατεύθυνση Νανοϊατρικής - Νανοβιοτεχνολογίας - Νανοηλεκτρονικής

1ο Εξάμηνο

1. Επιστήμη της Συμπυκνωμένης Ύλης & των Υλικών
2. Επιστήμη των Υμενίων και Επιφανειών
3. Μηχανική των Υλικών & Μικρο- Νανοδομών
4. Βιοχημεία & Βιοφυσική
5. Μοριακή Βιολογία & Γενετική Μηχανική
6. Πολυμερή και μεμβράνες & Τεχνικές Ατομικών διαστάσεων

2ο Εξάμηνο

1. Τεχνικές Μικρο & Νανοδιεργασιών
2. Οπτικές Τεχνικές & Κρυσταλλοδομή
3. Εμβιομηχανική & Βιοϋλικά
4. Τεχνολογία & Καινοτομία
5. Μοντέλα & Θεωρίες Μοριακών Δυναμικών Διεργασιών
6. Lasers - Μικρομηχανική & Αισθητήρες

3ο Εξάμηνο

1. Βιοπληροφορική
2. Έκφραση Γονιδίων - Μικροβιακή Βιοτεχνολογία
3. Νανοσύνθεση και Νανοδιεργασίες
4. Τεχνολογία Λεπτών Υμενίων & Επιφανειακής Κατεργασίας
5. Διαχείριση της Τεχνολογίας και Επιχειρηματικότητα
6. Διπλωματική Εργασία

4ο Εξάμηνο

Διπλωματική Εργασία (Νανοϊατρική & Νανοβιοτεχνολογία)

[**ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ**](#)

