

Πριν από 40 χρόνια, όταν το 1966 πρωτοπροβλήθηκε στους κινηματογράφους το «*Fantastic voyage*» του *Ρίτσαρντ Φλάισερ*, χαρακτηρίστηκε ταινία επιστημονικής φαντασίας. Δεν θα μπορούσε πράγματι να ανήκει σε οποιαδήποτε άλλη κατηγορία: σύμφωνα με το σενάριο, μια ομάδα επιστημόνων εισέρχεται μέσα στο σώμα ενός ασθενούς με όχημά της ένα υποβρύχιο-μινιατούρα προκειμένου να τον σώσει από έναν θρόμβο αίματος που δεν είναι δυνατόν να χειρουργηθεί. Σήμερα, τέσσερις δεκαετίες αργότερα, το φανταστικό αυτό ταξίδι έχει περάσει στη σφαίρα της πραγματικότητας χάρη στην... επιστημονική φαντασία μιας ομάδας канаδών ερευνητών του τομέα της νανορομποτικής. Πριν από μερικούς μήνες η ομάδα του Εργαστηρίου Νανορομποτικής του Πολυτεχνείου του Μόντρεαλ επέτυχε να εισαγάγει και να πλοηγήσει για πρώτη φορά σε παγκόσμιο επίπεδο μια νανοσυσκευή μέσα στην καρωτίδα ενός χοίρου, ενώ πρόσφατα κατάφερε, όπως πληροφορήθηκε «*Το Βήμα*» από τους ερευνητές, να κάνει τη συσκευή να «ταξιδέψει» και μέσα σε ένα ακριβές αντίγραφο ανθρώπινης αρτηρίας. Βέβαια σε αυτή την περίπτωση η αποστολή του «υποβρυχίου» μέσα στις καρωτίδες του πειραματοζώου δεν ήταν επανδρωμένη: η μικροσυσκευή ελεγχόταν εξωτερικά από τους ειδικούς με τη βοήθεια μαγνητικού τομογράφου και υπολογιστή. Ο επικεφαλής των ερευνητών, αναπληρωτής καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του Πολυτεχνείου του Μόντρεαλ και επικεφαλής του Εργαστηρίου Νανορομποτικής **Σιλβέν Μαρτέλ** ανέφερε πάντως στο «*Βήμα*» ότι το ερευνητικό αυτό ταξίδι που έχει ξεκινήσει με τους συνεργάτες του και το οποίο υπόσχεται μελλοντική θεραπεία όγκων ή και χορήγηση φαρμάκων σε σημειαστόχους χωρίς παρέκκλιση χηλίου είναι... φανταστικό και έχει μόλις ξεκινήσει. Ευχόμαστε προφανέστατα όλοι καλή συνέχεια και ταχεία έλευση στον τελικό προορισμό.

Ταξίδι 100.000 χιλιομέτρων!

Ο δρ Μαρτέλ δεν προόριζε αρχικώς τις μικροσκοπικές συσκευές του για χρήση στον τομέα της ιατρικής. «*Στην αρχή εργαζόμουν στον τομέα της νανορομποτικής με ένα ρομπότι που είχε μέγεθος όσο αυτό ενός αντίχειρα με στόχο τη διεξαγωγή πειραμάτων σε μοριακή κλίμακα. Στρέψαμε όμως τις μελέτες μας ειδικά στον τομέα της ιατρικής καθώς ήταν πολλοί οι ειδικοί του πεδίου που τόνιζαν ότι υπάρχει μεγάλη ανάγκη χρήσης νανοσυσκευών για την αντιμετώπιση σοβαρών προβλημάτων*». Πράγματι, ακόμη και σήμερα που η ιατρική έχει εμφανίσει σημαντική πρόοδο, τα σύγχρονα εργαλεία όπως οι καθετήρες μπορούν να φθάσουν μόνο ως κάποια σημεία του ανθρώπινου σώματος και κυρίως των αιμοφόρων αγγείων. «*Αν μάλιστα αναλογιστεί κάποιος ότι ο οργανισμός μας διατρέχεται από ένα δίκτυο αιμοφόρων αγγείων με μήκος 100.000 χιλιομέτρων, απλαμβάνεται πόσες είναι ακόμη σήμερα οι μη προσβάσιμες περιοχές. Ετσι θέσαμε ως στόχο να χρησιμοποιήσουμε τη νανορομποτική προκειμένου να φθάσουμε σε σημεία όπως οι καρκινικοί όγκοι, όπου άλλα εργαλεία δεν μπορούν να φθάσουν*» σημειώνει ο καθηγητής.



Στο μέλλον νανοσυσκευές θα «ταξιδεύουν» μέσα στο «οδικό δίκτυο» των αγγείων μας, το οποίο έχει μήκος 100.000 χιλιομέτρων, εξολοθρεύοντας όγκους και χορηγώντας φάρμακα

NANO-ΤΑΞΙΔΙ στα άδυτα του οργανισμού

Καναδοί ερευνητές οδήγησαν με επιτυχία νανοσυσκευές στα αγγεία χοίρου και επανέλαβαν το πείραμα σε αντίγραφο ανθρώπινων αγγείων. Ο στόχος τους; Να αναπτύξουν συσκευές-δολοφόνους των καρκινικών κυττάρων, καθώς και συσκευές που θα μεταφέρουν φάρμακα στο σημείο εκείνου όπου ο οργανισμός μας τα χρειάζεται

Της **ΘΕΟΔΩΡΑΣ ΤΣΩΛΗ**

Ο στόχος ετέθη λοιπόν πριν από περίπου τρία χρόνια και το επόμενο βήμα ήταν να βρεθεί ο τρόπος με τον οποίο μια νανοσυσκευή θα μπορούσε να κινείται ανενόχλητη μέσα στην κυκλοφορία του αίματος. «*Υπήρχε η λογική του να βρούμε μια καινούργια σύλληψη, του να δημιουργήσουμε μια νέα πλατφόρμα προκειμένου να φθάσουμε στα σημεία που θέλαμε. Ωστόσο το θέμα δεν είναι μόνο να δημιουργηθεί μια τέτοια πλατφόρμα αλλά να μπορεί να χρησιμοποιηθεί – το συντομότερο δυνατόν – για το καλό των ασθενών. Ετσι με την ομάδα μου σκεφτήκαμε τι μπορούσε να υπάρχει διαθέσιμο από την ιατρική τεχνολογία το*

οποίο θα ήταν δυνατόν να προσαρμοστεί και να λειτουργήσει σε συνδυασμό με τις νανοσυσκευές».

Μαγνητικό... τριπόντο

Η σκέψη έφερε τη «φαινή ιδέα» της χρήσης ενός υπάρχοντος, άκρως διαδεδομένου σε παγκόσμιο επίπεδο ιατρικού εργαλείου, της μαγνητικής τομογραφίας, η οποία έχει ούτως ή άλλως ως καθήκον να προσφέρει στους γιατρούς μια καλή «εικόνα» του... εσωτερικού κόσμου των ασθενών επικεντρώνοντας σε ιστούς και αποκαλύπτοντας τυχόν κρυμμένους όγκους – τα σημεία που η νανοσυσκευή έχει ως τελικό προ-

ορισμό. Η συγκεκριμένη προσέγγιση μπορούσε να προσφέρει... με έναν ομπάρο τρία τρυγόνια: η εισαγωγή μιας ειδικής σιδηρομαγνητικής συσκευής μέσα στα αιμοφόρα αγγεία με ταυτόχρονη έκθεση του πειραματοζώου στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο μαγνητικός τομογράφος επιτρέπει στους ερευνητές να βλέπουν τη συσκευή, να την προωθούν και να την κατευθύνουν ανάλογα με το πώς τροποποιούν την ένταση και την κατεύθυνση του πεδίου.

Η ιδέα αυτή που τελικώς αποδείχθηκε πράγματι φαινή εκ του αποτελέσματος αρχικώς δεν έπεισε κανέναν, πέραν των εμπνευστών της, όπως λέει ο καθηγητής Μαρτέλ. «*Στην αρχή κανένας δεν*

πίστευε ότι θα μπορούσαμε με αυτή την προσέγγιση να κινηθούμε τη συσκευή. Πράγματι χρειάστηκε αρκετό διάστημα – περί τα δύο χρόνια – ώσπου να τα καταφέρουμε. Όταν όμως κατακτήσαμε αυτόν τον στόχο, προχωρήσαμε στο επίπεδο του πώς να έχουμε τον έλεγχο της συσκευής μέσα στα αγγεία ώστε να φθάνει ακριβώς στα σημεία που εμείς θέλουμε. Μία από τις μεγαλύτερες δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε ήταν να συγχρονιστούν όλες οι διαφορετικές λειτουργίες: να εντοπίζεται η συσκευή μέσα στην αρτηρία του χοίρου και να ελέγχεται με την πρόκληση του κατάλληλου μαγνητικού πεδίου ώστε να μην ξεφεύγει από την πορεία της». Αν το μαγνητικό πεδίο ήταν πολύ ισχυρό, υπήρχε κίνδυνος η συσκευή να περάσει τον στόχο και να χαθεί μέσα στον λαβύρινθο των χιλιάδων χιλιομέτρων αιμοφόρων αγγείων. Στα πρώτα πειράματα in vitro αυτό συνέβη αρκετές φορές. Ετσι τελειοποιήθηκαν άλλες λεπτομέρειες που θα επέτρεπαν μια ασφαλή και ακριβή πλοήγηση εντός της κυκλοφορίας του αίματος. Για να χαραχθεί και να τηρηθεί η κατάλληλη πορεία, η ευθύνη βαραινεί τα άτομα που χειρίζονται τον ηλεκτρονικό υπολογιστή ο οποίος λαμβάνει όλα τα δεδομένα του πειράματος. Σε συνεχή βάση ο υπολογιστής παρακολουθεί τη διαδρομή της συσκευής και προσαρμόζει το πεδίο που ασκείται λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως η πυκνότητα του αίματος και η ταχύτητα ροής του.

Καλοκουρδισμένη ορχήστρα

Είναι προφανές ότι προκειμένου να λάβει χώρα αυτό το ταξίδι που αγγίζει στα μάτια του κοινού θνητού τα όρια του αδυνάτου χρειάζεται οι «διοργανωτές» του να λειτουργούν ως μια καλά συντονισμένη ορχήστρα. Μέχρι στιγμής με τα πειράματα στον χοίρο η ορχήστρα αυτή φάνηκε ότι μπορεί να δώσει μια πολύ καλή «συναυλία». Στις δέκα aller-retour διαδρομές που είχε υπολογιστεί ότι έπρεπε να γίνουν στην καρωτίδα του ζώου η νανοσυσκευή όχι μόνο δεν έχασε ούτε μία φορά την πορεία της αλλά την ακολούθησε κατά γράμμα με ταχύτητα που ξεπερνούσε τα 40 χιλιόμετρα την ώρα!

Αυτή ήταν μόνο η αρχή που ο Μαρτέλ ονειρεύεται ότι θα οδηγήσει σύντομα σε μία ακόμη καλύτερη συνέχεια με στόχο μια ημέρα συσκευές-μινιατούρες να εισάγονται στο σώμα των ασθενών, να φθάνουν σε απροσπέλαστα σημεία όγκων, να τους αποκόπτουν από τα αγγεία που τους τροφοδοτούν με οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά και έτσι να τους οδηγούν στον θάνατο. Και όχι μόνο αυτό: τα μικροσκοπικά αυτά εργαλεία θα μπορούν, σύμφωνα με τον Μαρτέλ, να μεταφέρουν φάρμακα εκεί όπου κανένα άλλο εργαλείο δεν θα μπορεί να φθάσει απελευθερώνοντάς τα ακριβώς στην περιοχή που χρειάζεται. Σε τι μεταφράζεται αυτό; Σε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της θεραπείας και ταυτόχρονα σε λιγότερες παρενέργειες.

Προτεραιότητα η ασφάλεια

Το όνειρο βέβαια αυτό (που έχει ως έναν βαθμό αποκτήσει ήδη ρεαλιστική βάση) χρειάζεται να υπερπηδήσει αρκετούς σκοπέλους ώσπου να γίνει πραγματικότητα για εκατομμύρια ασθενείς. Ο πρώτος αφορά το να αποδειχθεί πέρα από κάθε αμφιβολία ότι τα μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται προκειμένου να κινηθεί η συσκευή είναι