

Τεχνολογικά επιτεύγματα που η εφαρμογή τους εξελίσει την Καρδιολογία



Δωροθέα Τσεκούρα
Καρδιολόγος
Αρεταίειο Νοσοκομείο

3-D Όργανα: Το Profil της Ιατρικής του Μέλλοντος

Οι 3-D εκτυπωτές αναπτύσσονται και χρησιμοποιούνται σήμερα σε ένα πλήθος βιομηχανικών τομέων από την εκτύπωση παιχνιδιών έως την κατασκευή σπιτιών. Στην ιατρική, έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί για την εκτύπωση προσθετικών άκρων και για τη δημιουργία ειδικών μοντέλων μελών του σώματος που οι χειρουργοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως οδηγούς στην επανορθωτική χειρουργική. Δεν είναι έκπληξη, λοιπόν, ότι οι επιστήμονες σε όλο τον κόσμο ερευνούν εάν ζωντανά κύτταρα μπορούν να εκτυπωθούν για να επιτευχθεί η αντικατάσταση οργάνων και ιστών.

Η 3-D εκτύπωση είναι μια συναρπαστική τεχνολογία που αναμένεται να παίξει ένα σημαντικό ρόλο καθώς οι επιστήμονες αναπτύσσουν την ικανότητά τους να κατασκευάσουν ιστούς και όργανα στο εργαστήριο. Αυτό που πολλοί άνθρωποι δεν συνειδητοποιούν, ωστόσο, είναι ότι η ίδια η συσκευή δεν είναι το "μαγικό" συστατικό για την κατασκευή οργάνων στο εργαστήριο. Αντ' αυτού, οι εκτυπωτές αποτελούν το «όχημα» για την εξέλιξη και την αυτοματοποίηση μιας διαδικασίας που πρέπει να ξεκινήσει στο πάγκο του εργαστηρίου.

Οι επιστήμονες έχουν ήδη αποδείξει ότι τα κατασκευασμένα όργανα στο εργαστήριο μπορούν να λειτουργήσουν αρκετά καλά όταν μεταμοσχευθούν στον άνθρωπο. Έχουν ήδη κατασκευαστεί αεραγωγοί, ουροδόχος κύστη, αιμοφόρα αγγεία και ουρητήρες που έχουν εμφυτευθεί με επιτυχία.

Οι 3-D εκτυπωτές, από την άλλη πλευρά, προσφέρουν την ευκαιρία να συνδυάσουμε με μεγάλη ακρίβεια τα κύτταρα και τα υλικά στο επιθυμητό σχήμα. Ο ιστός ή το όργανο μπορεί να σχεδιαστεί σε έναν υπολογιστή χρησιμοποιώντας σαρώσεις του ίδιου του ασθενούς. Ο υπολογιστής στη

συνέχεια ελέγχει τον εκτυπωτή ο οποίος εκτυπώνει ακριβώς το επιθυμητό σχήμα και καθορίζει την τοποθέτηση των κυττάρων. Οι εκτυπωτές που έχουμε σχεδιάσει μας δίνουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούμε δύο ή περισσότερους διαφορετικούς τύπους κυττάρων και να τους τοποθετούμε ακριβώς εκεί που πρέπει να είναι - κάτι που δεν είναι δυνατό με το χέρι.

Ένας απώτερος στόχος της βιοεκτύπωσης, φυσικά, είναι να είναι δυνατόν να εκτυπωθούν πολύπλοκες δομές όπως τα νεφρά γεγονός που μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση της έλλειψης οργάνων για μεταμόσχευση. Βέβαια υπάρχουν πολλά εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν πριν αυτό είναι γίνει εφικτό

Κάθε μεγάλη δομή οργάνου - ανεξάρτητα από το πώς είναι κατασκευασμένο - δεν είναι σαν το πλήρως λειτουργικό όργανο που λαμβάνεται από έναν δότη. Αντ' αυτού, ακόμα και όταν εκτυπώνονται κατασκευές με ζώντα κύτταρα, θα πρέπει να «επωαστούν» στο σώμα για να καταστούν πλήρως λειτουργικά. Το πρόβλημα σταδιακά εξαφανίζεται και τα κύτταρα απαρτίζουν τους νέους ιστούς - με αποτέλεσμα ένα νέο όργανο. Μια σημαντική πρόκληση στη μηχανική των ιστών είναι να παρέχεται οξυγόνο σ' αυτές τις δομές καθώς ενσωματώνονται στον οργανισμό.

CNN NEWS

<http://edition.cnn.com/2014/03/12/opinion/lungs-chip-3d-print-organs/>



Καρδιά από Βιοεκτύπωση

Μια ομάδα επιστημόνων στον καρδιαγγειακό τομέα ανακοίνωσε ότι θα είναι σε θέση να εκτυπώσει με 3D εκτυπωτή μια ολόκληρη καρδιά από κύτταρα δότη μέσα στην επόμενη μια δεκαετία.

Το Καρδιαγγειακό Ινστιτούτο Καινοτομίας εξελίσσει 3D εκτυπωτές για να χρησιμοποιηθούν από ομάδα μηχανικών και βιολόγων. Αν και προς το παρόν οι 3D εκτυπωτές επικεντρώνονται στην αναπαραγωγή τμημάτων, το όραμα των επιστημόνων είναι να εκτυπωθεί στο σύνολο του ένα όργανο με μία κίνηση σε μόλις τρεις ώρες και με μια επιπλέον εβδομάδα που απαιτείται για να «αναπτυχθεί» έξω από το σώμα να είναι έτοιμο για εμφύτευση. Ορισμένα μέρη βέβαια θα πρέπει να εκτυπωθούν και να συναρμολογηθούν εκ των προτέρων, όπως οι βαλβίδες και τα μεγαλύτερα αιμοφόρα αγγεία. Η τελική κατασκευή στη συνέχεια θα επιτευχθεί με βιοεκτύπωση και στρατηγική τοποθέτηση των βαλβίδων και των μεγάλων αγγείων. Το χρονοδιάγραμμα για την κατασκευή μιας τέτοιας καρδιάς είναι η δεκαετία. Η βιοεκτύπωση της καρδιάς επιχειρείται ήδη στα εργαστήρια της Λούισβιλ στο Κεντάκι των ΗΠΑ.

Μια απλοποιημένη ανάλυση της διαδικασίας είναι η εξής: «ο ασθενής μπαίνει στο χειρουργείο και αφαιρείται ιστός (το λίπος θεωρείται η καλύτερη πηγή) και απομονώνονται αναγεννητικά κύτταρα. Τα κύτταρα στη συνέχεια αναμιγνύονται με διαλύματα που περιέχουν μόρια εξωκυτταρικής μήτρας και άλλους παράγοντες και τοποθετούνται στον βιοεκτυπωτή ο οποίος στη συνέχεια εκτυπώνει την καρδιά.»

Οι μηχανολόγοι της βιοϊατρικής τεχνολογίας έχουν ήδη επιτύχει την 3D εκτύπωση ενός μικρού λειτουργικού ήπατος, αλλά το πρόβλημα είναι η διατήρησή του στη ζωή. Το συγκεκριμένο ήπαρ, για παράδειγμα, είχε ένα χιλιοστό πάχος και τέσσερα χιλιοστά πλά-

τος, και επέζησε μόνο πέντε ημέρες.

Το κλειδί σύμφωνα με τους ερευνητές για την επιβίωση μιας βιοεκτυπωμένης καρδιάς θα μπορούσε να είναι η ενθάρρυνση της φυσικής αυτοοργάνωσης των κυττάρων σε αυτή την καρδιά, που θα οδηγήσει σε μια διαδικασία που ονομάζεται inosculation που οι ερευνητές περιγράφουν ως «πλέξιμο των κυττάρων μεταξύ τους». Τα βιοεκτυπωμένα αγγεία «πλέκονται» μαζί με τα αιμοφόρα αγγεία του λήπτη, και το αίμα έτσι θα κυκλοφορεί μέσα στα εκτυπωμένα αγγεία. Αυτός είναι ο τρόπος για το πώς τα υποσύνολα, θα ενωθούν με τα τριχοειδή αγγεία που «τρέφουν» το όργανο.

Σε σύγκριση με το ήπαρ, το οποίο βασίζεται σε πολύπλοκες κυτταρικές διαδικασίες διήθηση, οι ερευνητές πιστεύουν ότι η καρδιά είναι ένα πιο εύκολο όργανο για βιοεκτύπωση. Όπως λένε πρόκειται για μια αντλία με σωλήνες που πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους. Ακολουθεί το νεφρό που είναι πολύ πιο περίπλοκη κατασκευή ενώ το δυσκολότερο όργανο για βιοεκτύπωση θεωρούν πως είναι ο εγκέφαλος.

<http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-11/21/3d-printed-whole-heart>



Η Apple κερδίζει το Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας για το Καρδιακό Καταγραφικό μέσα στην Κινητή Συσκευή σας

Η Apple εδώ και αρκετά χρόνια έχει ασχοληθεί με την εφαρμογή καρδιακού καταγραφικού σε κινητές συσκευές όπως το iPhone της.

Η αρχική αίτηση διπλώματος ευρεσιτεχνίας το 2010 αφορούσε έναν

ενσωματωμένο αισθητήρα ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ) που θα μπορούσε να μετρήσει τη μοναδική σήμα ηλεκτροκαρδιογραφήματος που παράγεται από τους κύττους της καρδιάς του κάθε ατόμου.

Τον περασμένο μήνα, η υπηρεσία Διπλωμάτων Ευρεσιτεχνίας και Εμπορικών Σημάτων των ΗΠΑ χορήγησε στην Apple το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για μια «ενσωματωμένη οθόνη καρδιακού ρυθμού». Το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας περιλαμβάνει διαγράμματα που δείχνουν πώς η οθόνη θα ταίριαζε σε ένα iPhone, αλλά δεν υπάρχει καμία αναφορά στο αν η Apple σκοπεύει όντως να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία σε κάποια επόμενη συσκευή.

Στην υποβολή αιτήσεων διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, η Apple είχε σημειώσει ότι ο αισθητήρας που οραματίζεται θα μπορούσε να καθορίσει τη διάθεση του χρήστη. Δεν αναφέρει όμως τίποτα για εφαρμογές υγείας και ευεξίας.

Μέχρι στιγμής, το βασιζόμενο στην υγεία smartphone συνδέεται με τα λειτουργικά συστήματα iOS και Android.

Το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας της Apple περιγράφει έναν αισθητήρα ΗΚΓ, που είναι ενσωματωμένος σε αγωγίμη επιφάνεια της συσκευής, όπως η στεφάνη - ο αγωγίμος δακτύλιος που περιβάλλει την οθόνη.

«Χρησιμοποιώντας τα σήματα ανιχνεύονται, η ηλεκτρονική συσκευή μπορεί να εντοπίσει την ταυτότητα του χρήστη και να εκτελέσει μια λειτουργία με βάση την ταυτότητα του» αναφέρεται στο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας. «Σε ορισμένες εφαρμογές, η ηλεκτρονική συσκευή μπορεί να «ανιχνεύσει» τη διάθεση του χρήστη από τα καρδιακά σήματα και να παρέχει δεδομένα που σχετίζονται με τη διάθεση του».

<http://www.fiercemedicaldevices.com/story/apple-wins-its-patent-heart-monitor-inside-your-mobile-device/2014-01-03>