

Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ Κ

8.3.2015 # 614

SEBASTIAO SALGADO

ΕΝΑ ΣΥΓΚΛΟΝΙΣΤΙΚΟ
ΝΤΟΚΙΜΑΝΤΕΡ
ΑΠΟΚΑΛΥΠΤΕΙ ΤΟΝ
ΑΝΘΡΩΠΟ ΠΙΣΩ ΑΠΟ
ΤΙΣ ΠΙΟ ΕΜΒΛΗΜΑΤΙΚΕΣ
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΩΝ
ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ 40 ΕΤΩΝ



Καρδιά από εκτυπωτή

ΠΩΣ ΤΟ **3D PRINTING** ΦΕΡΝΕΙ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Ο ΙΔΙΟΡΡΥΘΜΟΣ ΚΑΡΟΛΟΣ

Η ΒΙΟΓΡΑΦΟΣ ΤΟΥ
ΚΑΘΡΙΝ ΜΑΓΙΕΡ ΜΙΛΑΕΙ
ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΟ ΒΙΒΛΙΟ
ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΣΑΛΟ
ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΑ

REBRANDING ΣΤΟ ΡΑΦΕΙΟ

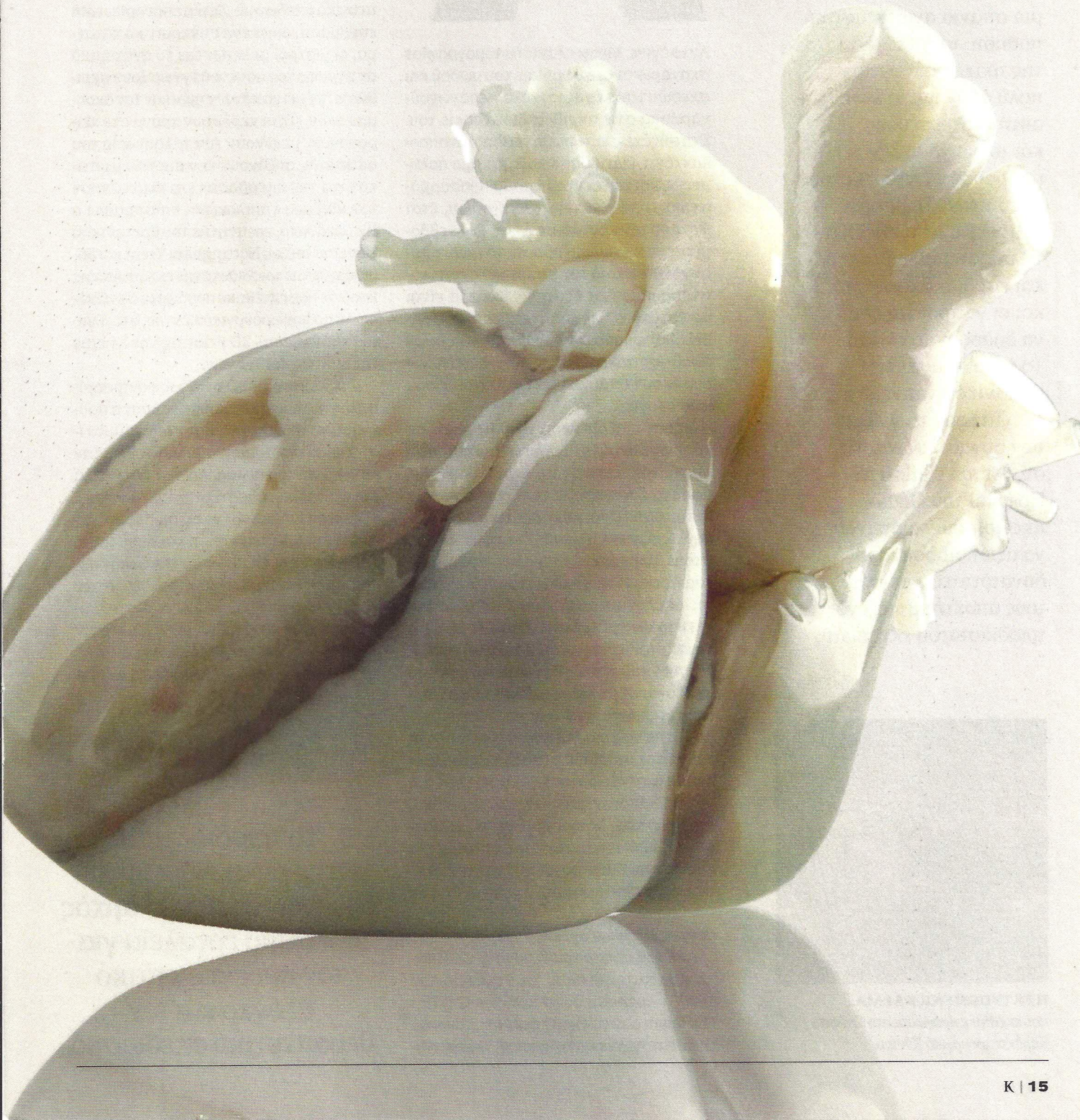
ΜΙΚΡΟΜΕΣΑΙΕΣ
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΕΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ
ΑΛΛΑΖΟΥΝ ΠΕΡΝΩΝΤΑΣ
ΣΤΑ ΧΕΡΙΑ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ

της *Ελενας Κιουρκτοή*

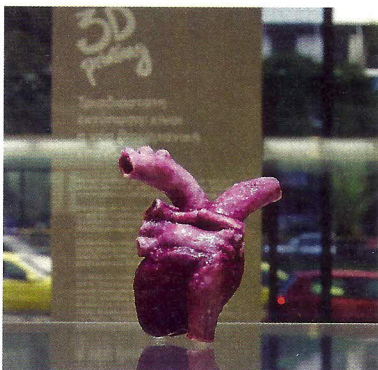
Καρδιά από ΕΚΤΥΠΩΤΗ

Πώς το 3D printing
φέρει επανάσταση
στην Ιατρική

A



Ήταν Φεβρουάριος του 2012 όταν ένα μόλις τριών μηνών αγοράκι από τις ΗΠΑ σταμάτησε ξαφνικά να αναπνέει και μεταφέρθηκε σε κρίσιμη κατάσταση στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Παιδών του Μίσιγκαν. Είχε γεννηθεί με Tracheobronchomalacia, μια σπάνια αναπνευστική πάθηση: τα τοιχώματα της τραχείας του ήταν πολύ αδύναμα κι έτσι αυτή «κατέρρευσε» και το οξυγόνο δεν μπορούσε να φτάσει στους πνεύμονες. Το βρέφος διέτρεχε άμεσο κίνδυνο να υποστεί πνευμονική και καρδιακή ανακοπή και οι γιατροί έπρεπε να δράσουν ταχύτατα. Το τοποθέτησαν σε μηχανικό αναπνευστήρα και ζήτησαν τη γνώμη των συναδέλφων τους στο Akron Children's Hospital του Οχάιο. Εκείνοι τους πρότειναν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες του νέου τους αποκτήματος: ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή.



Η ΕΚΤΥΠΩΜΕΝΗ ΚΑΡΔΙΑ
που εκτέθηκε πρόσφατα στο Ωνάσειο
Καρδιοχειρουργικό Κέντρο.



Αυτό έγινε. Μέσω αξονικής τομογραφίας σκαναρίστηκε ο θώρακας του μωρού και σχεδιάστηκε ένα μοντέλο αεραγωγού-νάρθηκα στις ακριβείς διαστάσεις του. Στη συνέχεια εκτυπώθηκε σε πολυκαπρολακτόνη, ένα βιοαποικοδομήσιμο πολυμερές, και το τεχνητό μήμα προσαρμόστηκε στην τραχεία του αγοριού, έτσι ώστε να την κρατάει ανοικτή. Τρεις εβδομάδες μετά την επέμβαση, το παιδί αποσυνδέθηκε από τον μηχανικό αναπνευστήρα και πήρε εξιτήριο. Σήμερα είναι υγιέστατο, ο νάρθηκας έχει απορροφηθεί πλήρως από τον οργανισμό του, όπως προβλεπόταν, και οι φυσικοί αεραγωγοί του έχουν αναπτυχθεί και λειτουργούν φυσιολογικά.

Και αν η περίπτωση του Μίσιγκαν σε κάποιους ακούγεται... διαστημική, στην πραγματικότητα είναι μία από τις πολλές, αφού πλέον η χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι συνηθισμένη για ιατρικούς και ερευνητικούς σκοπούς. «Χάρη στους 3D printers, όποιο μέρος της ανατομίας φαίνεται σε μια ιατρική απεικόνιση -σε αξονική ή μαγνητική τομογραφία, για παράδειγμα- μπορεί να αντιγραφεί και να εκτυπωθεί σε βιοσυμβατό ή μη υλικό», εξηγεί ο καθηγητής Εμβιομηχανικής και Υπολογιστικής Χειρουργικής Πάνος Διαμαντόπουλος, ένας από τους πρωτοπόρους της τρισδιάστατης εκτύπωσης για ιατρικούς σκοπούς στη χώρα μας. «Θέλουμε αντίγραφο μιας γνάθου, ενός γονάτου, κάποιων αγγείων, ενός κρανίου, μιας καρδιάς; Μπορούμε να το ανασυνθέσουμε εικονικά και να το στείλουμε για εκτύπωση. Και αυτό μπορεί να γίνει άμεσα και με εντυπωσιακή ακρίβεια».

Οι τρεις «δρόμοι» του 3D

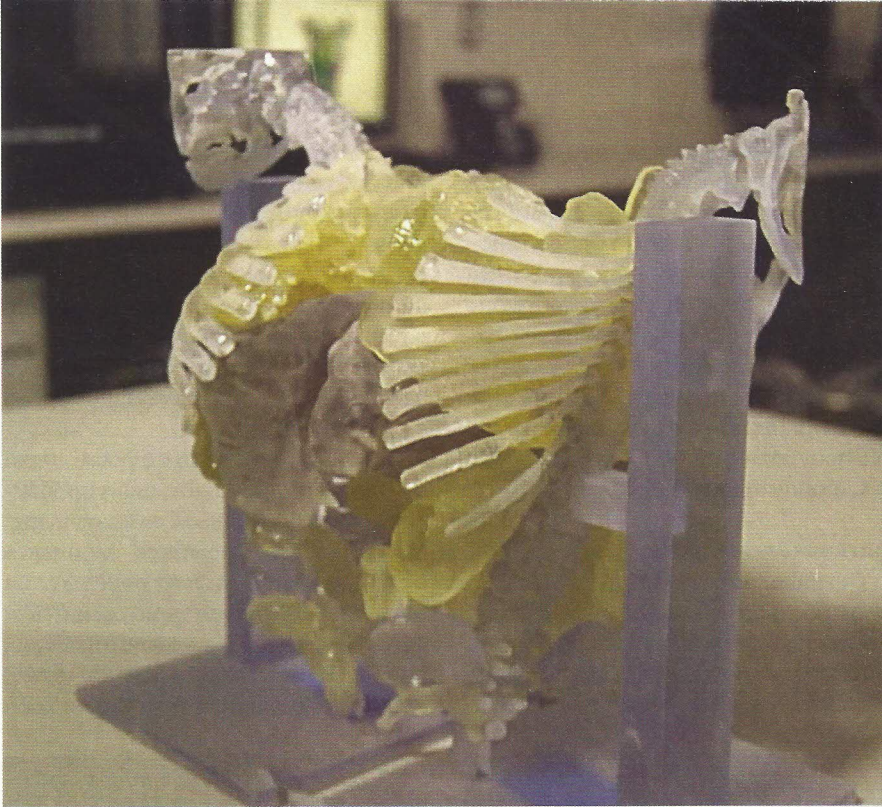
Από τον πρώτο τρισδιάστατο εκτυπωτή που κατασκεύασε τη δεκαετία του 1980 ο Αμερικανός μηχανικός Charles Hull είναι σαν να έχουν περάσει... αιώνες. Οι δυνατότητες των σύγχρονων μηχανη-

μάτων φαντάζουν απεριόριστες. Τι είδους υλικά χρησιμοποιούνται, όμως, στο 3D printing όταν αυτό αφορά την Ιατρική; Και κυρίως για ποιους σκοπούς;

Οι «δρόμοι» είναι τρεις. Κατ' αρχάς, οι τρισδιάστατες εκτυπώσεις οργάνων έχουν μεγάλη εκπαιδευτική αξία. Οι φοιτητές και οι ειδικευόμενοι γιατροί μπορούν χάρη σ' αυτές να εξοικειωθούν με ασφάλεια και χωρίς στρες με την ανατομία του ανθρώπινου σώματος πριν αναλάβουν έναν ασθενή. Επειτα, είναι πολύτιμα εργαλεία για τον προεγχειρητικό έλεγχο και τον θεραπευτικό σχεδιασμό. Σε μια επανορθωτική επέμβαση, όπως ένα συντριπτικό κάταγμα, οι γιατροί μελετώντας το ανατομικό αντίγραφο του ασθενούς γνωρίζουν ακριβώς τι πρέπει να κάνουν πριν καν τον ακουμπήσουν. «Έτσι κερδίζουν χρόνο στο χειρουργείο, μειώνουν την ταλαιπωρία του ασθενούς, αυξάνουν την αποτελεσματικότητα της επέμβασης και ελαττώνουν τον κίνδυνο επιπλοκών», επιστημονίζει ο Richard Arm, ερευνητής του βρετανικού Πανεπιστημίου Nottingham Trent και δημιουργός της τρισδιάστατης εκτυπωμένης καρδιάς που εκτέθηκε πρόσφατα στο Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο, στο πλαίσιο της έκθεσης 3D Printing της Στέγης Γραμμάτων και Τεχνών.

Εάν λοιπόν το 3D αντίγραφο προορίζεται για εκπαιδευτικούς σκοπούς ή προεγχειρητικό έλεγχο και προγραμματισμό, συνήθως χρησιμοποιούνται για την εκτύπωσή του πολυμερή (π.χ. πλαστικά και ελαστικά), υδροζέλ, γυαλί ή γύψος. Ιδιαίτερα διαδεδομένες στις προσομοιώσεις επεμβάσεων είναι και οι ρητίνες. Γιατί; Πρώτον, έχουν «συμπεριφορά» παρόμοια με εκείνη των ανατομικών ιστών και, δεύτερον, είναι διαφανείς και μπορούν να χρωματιστούν, για να τονιστούν συγκεκριμένες περιοχές, όπως νεύρα, αρτηρίες, αγγεία, ρίζες δοντιών, ακόμη

**Τα τρισδιάστατα
αντίγραφα ανθρώπινων
οργάνων είναι κατ' αρχάς
πολύτιμα εργαλεία για
τον προεγχειρητικό
έλεγχο και τον
θεραπευτικό σχεδιασμό.**



ΑΚΡΙΒΕΣ 3D ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ των ενωμένων θωράκων των σιαμιαίων κοριτσιών από το Τέξας. Χάρη σ' αυτό, οι χειρουργοί ήξεραν εκ των προτέρων σε ποια σημεία και πώς ήταν ενωμένα τα βρέφη - και ο διαχωρισμός τους πραγματοποιήθηκε με επιτυχία.



Η νέα ζωή της Hope και της Faith

Η Knatalye Hope και η Adeline Faith γεννήθηκαν πριν από δέκα μήνες σιαμίες, ενωμένες στο θώρακα και στην κοιλιά: μοιράζονταν, μεταξύ άλλων, τους πνεύμονες, το ήπαρ, τους νεφρούς, το παχύ έντερο. Νοσηλεύονταν στο Νοσοκομείο Παιδών του Τέξας. Στα τέλη Φεβρουαρίου πραγματοποιήθηκε ο διαχωρισμός τους. Μολονότι το ποσοστό επιβίωσης σε τόσο πολύπλοκες επεμβάσεις φτάνει, στην καλύτερη περίπτωση, το 25%, η ιατρική ομάδα που ανέλαβε το εγχείρημα -26 γιατροί 13 ειδικοτήτων- αξιοποίησε τις δυνατότητες της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Επειτα από μια σειρά απεικονιστικών εξετάσεων, εκτυπώθηκαν έγχρωμα 3D αντίγραφα των ζωτικών οργάνων των διδύμων, τα οποία μελετήθηκαν ενδελεχώς πριν από την επέμβαση. Οι χειρουργοί ήξεραν εκ των προτέρων σε ποια σημεία και πώς ήταν ενωμένα και έτσι η παρέμβασή τους ήταν ακριβής και άκρως επιτυχής. Επειτα από 30 ώρες στο χειρουργείο, τα δύο κοριτσάκια άρχισαν τη νέα τους, χωριστή ζωή...



Ο 6ΧΡΟΝΟΣ ΑΔΕΞ γεννήθηκε χωρίς δεξί χέρι. Τον περασμένο Νοέμβριο απέκτησε τεχνητό μέλος, εκτυπωμένο από τους υπερσύγχρονους 3D printers της εταιρείας Limbitless Solutions.

και καρκινικοί όγκοι.

Υπάρχει, όμως, και η ανάγκη για δημιουργία εμφυτευμάτων ή μοσχευμάτων που θα παραμείνουν στο ανθρώπινο σώμα - είναι ήδη πάρα πολλές οι εφαρμογές εξατομικευμένων τρισδιάστατων αντιγράφων σε κρανιοπροσωπική, ορθοπεδική και πλαστική χειρουργική, νευροχειρουργική, καρδιοχειρουργική, αγγειοχειρουργική, ογκολογία και οδοντιατρική. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, το υλικό της εκτύπωσης πρέπει να είναι βιοσυμβατό, ώστε να μην απορριφθεί από τον οργανισμό, να μην προκαλέσει μολύνσεις ή τραυματισμούς. Έτσι χρησιμοποιούνται από ειδικά είδη πλαστικού και κεραμικά έως κράματα τιτανίου ή κοβαλτίου - χρωμίου, «αλλά και υδροτζέλ με βλαστοκύτταρα, ιδιαίτερα στο χώρο της βιοτεχνολογίας», όπως αναφέ-

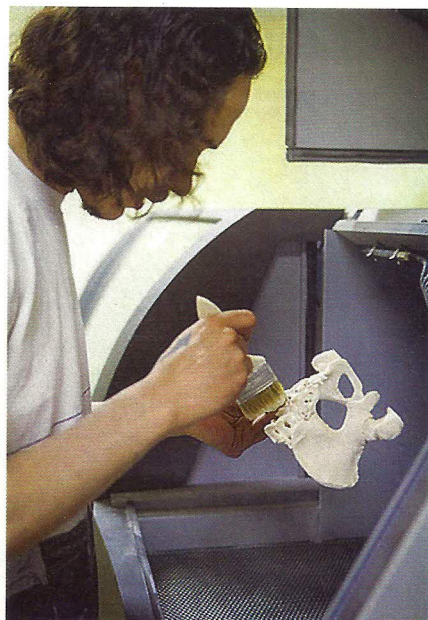
ράλι του με τη χρήση αξονικού και μαγνητικού τομογράφου και με βάση τα εναπομείναντα γερά οστά σχημάτισε την εικόνα της πλήρους δομής του προσώπου του - όπως ήταν πριν από το ατύχημα. Στη συνέχεια εκτύπωσαν εμφυτεύματα από τιτάνιο, τα οποία τοποθετήθηκαν στον ασθενή με επιτυχία. «Η 3D τεχνολογία έχει εφαρμογή σε ένα πολύ ευρύ φάσμα της Ιατρικής, αλλά στο χειρουργικό πεδίο πραγματικά αλλάζει ζωές», αναφέρει ο κ. Διαμαντόπουλος.

Θα εκτυπώνουμε... Ζωή;

Οι ειδικοί συμφωνούν πως η τρισδιάστατη εκτύπωση θα παίξει σημαντικό ρόλο στο σχεδιασμό δομών που θα μπορούσαν να «προγραμματιστούν» για τη στοχευμένη θεραπεία νοσημάτων. «Η ανά-

πτυξη νανορομπούτ που θα αποτελούνται από γενετικό υλικό και, αφού θα εισέρχονται στον ανθρώπινο οργανισμό, θα κάνουν πλήθος ενεργειών - από τη χορήγηση φαρμάκων εκεί ακριβώς όπου υπάρχει πρόβλημα μέχρι το να "βοηθούν" χειρουργούς σε δύσκολες επεμβάσεις - θα φέρει επανάσταση στην Ιατρική. Και δεν απέχουμε πολύ από αυτό...» επισημαίνει ο κ. Παπασταύρου.

Όμως κάτι ακόμη πιο συγκλονιστικό βρίσκεται μπροστά μας, όπως προσθέτει ο κ. Διαμαντόπουλος: το Bioprinting, δηλαδή η ολοκληρωμένη εκτύπωση αληθινών ανθρώπινων οργάνων. Οι ερευνητές στα εργαστήρια οραματίζονται τη δημιουργία νεφρών, συκωτιού, καρδιάς και άλλων οργάνων και ιστών, έτσι ώστε ένας ασθενής ο οποίος χρει-



ΕΚΤΥΠΩΣΕΙΣ... SUR MESURE Ιδιαίτερα στην ορθοπεδική και την κρανιοπροσωπική χειρουργική η τρισδιάστατη εκτύπωση κάνει, χωρίς υπερβολή, θαύματα. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται ποικίλλουν: από ειδικά είδη πλαστικού και κεραμικά έως κράματα τιτανίου ή κοβαλτίου - χρωμίου.

ρει ο Εμμανουήλ Παπασταύρου, υποψήφιος διδάκτωρ του βρετανικού πανεπιστημίου Nottingham Trent, ο οποίος στην έρευνά του συνδυάζει την επιστήμη των υλικών, το σχεδιασμό και τη μηχανική για την αναγέννηση οστών.

Ειδικά στις περιπτώσεις των οστών, η τρισδιάστατη εκτύπωση κάνει, χωρίς υπερβολή, θαύματα. Στις αρχές του χρόνου, χειρουργοί στην Ουαλία χρησιμοποίησαν 3D printer για να ανακατασκευάσουν το πρόσωπο ενός 29χρονου ο οποίος είχε σπάσει το αριστερό ζυγωματικό, την άνω γνάθο, τις οφθαλμικές κόγχες και το κρανίο του σε ατύχημα με μοτοσικλέτα. Η ιατρική ομάδα σκόναρε το κε-

Οι ερευνητές
στα εργαστήρια
οραματίζονται
τη δημιουργία νεφρών,
συκωτιού, καρδιάς
από 3D printers, που θα
εκτυπώνουν αληθινά
όργανα από ανθρώπινα
κύτταρα!

άζεται μεταμόσχευση να μην αναζητά δότη, αλλά έναν 3D printer που θα εκτυπώνει ζώντα όργανα από κύτταρα! Και το ζήτημα δεν είναι πότε θα συμβεί αυτό, αλλά πώς...

«Ο βασικός περιορισμός προς το παρόν έγκειται στην εύρεση εκτυπώσιμων υλικών που δεν θα είναι απλώς βιοσυμβατά, αλλά πραγματικά βιολογικά. Αν ξεπεραστεί αυτό, τότε δεν αποκλείεται να φτάσουμε στο σημείο να εκτυπώνουμε ζωή», καταλήγει ο κ. Διαμαντόπουλος. «Και τότε, ο μόνος πιθανός κίνδυνος θα είναι η ανθρώπινη φύση και ο τρόπος που τελικά θα διαχειριστούμε αυτή την τεχνολογία...» ✽