



"Η τεχνολογία DySIS θα συνεισφέρει στην πρόληψη του καρκίνου του τραχήλου της μήτρας"

Συνέντευξη
του καθηγητή **Κωνσταντίνου Μπάλα**,
ιδρυτή της Forth Photonics

Ποιες είναι οι βασικές τεχνολογικές αρχές στην οποία στηρίζονται τα συστήματα DySIS και MuSIS που έχετε αναπτύξει;

Το σύστημα DySIS βασίζεται στη Δυναμική Φασματική Απεικόνιση (ΔΦΑ) ή οποία είναι μια νέα μέθοδος Μοριακής Απεικόνισης για την in vivo ανίχνευση προκαρκινικών αλλοιώσεων επιθηλιακών ιστών.

Η τεχνολογία ΔΦΑ βασίζεται στην in vivo μέτρηση και μοντελοποίηση των δυναμικών και φασματικών χαρακτηριστικών της οπισθοσκεδαζόμενης από τον ιστό οπτικής ακτινοβολίας. Οι αλληλαγές στα οπτικά χαρακτηριστικά επάγονται με την τοπική εφαρμογή κατάλληλης ουσίας. Η σκεδαζόμενη ακτινοβολία μετράται ως συνάρτηση της συχνότητας και του χρόνου σε περισσότερα από δύο εκατομμύρια σημεία του ιστού (χωρική ανάλυση μονο-κυτταρικού επιπέδου).

Τα χαρακτηριστικά αυτά προσομοιώνονται με κατάλληλη συνάρτηση η οποία προκύπτει από το αναπτυχθέν βιο-οπτικό μοντέλο του ιστού και υπολογίζονται παράμετροι οι οποίες σχετίζονται άμεσα με τον βαθμό νεοπλασίας. Οι παράμετροι αυτές αναπαριστούνται με μια κλίμακα ψευδοχρωμάτων, σχηματίζοντας έτσι έναν τεχνητό χάρτη ο οποίος υπερτίθεται της εικόνας του τραχήλου της μήτρας. Έτσι ανιχνεύεται η ύπαρξη νεοπλασίας, "τακτοποιείται" ο βαθμός επικινδυνότητας, οριοθετείται η βλάβη και καθοδηγείται η θεραπεία της.

Το σύστημα MuSIS βασίζεται στην ιδέα της υπερφασματικής απεικόνισης μέσω της οποίας επιτυγχάνεται η καταγραφή και η ανάλυση, σε ελάχιστο χρόνο, πλέον των 2 εκατομμυρίων οπτικών φασμάτων. Με την καταγραφή ενός πλήρους φάσματος σε κάθε εικονοστοιχείο της εξεταζόμενης περιοχής γίνεται δυνατή η λήψη διαγνωστικής πληροφορίας η οποία δεν είναι ανιχνεύσιμη από το ανθρώπινο μάτι. Στη περιοχή του κοντινού υπέρυθρου, για παράδειγμα, διάφορα υλικά, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπινων ιστών, γίνονται διαφανή. Το γεγονός αυτό επιτρέπει την απεικόνιση υποκείμενων στρωμάτων τα οποία πιθανόν να έχουν υποστεί παθολογικές αλλοιώσεις.

Επιπλέον η ύπαρξη της φασματικής πληροφορίας επιτρέπει την ανίχνευση και ταυτοποίηση δομικών και βιοχημικών αλλοιώσεων οι οποίες πολύ συχνά συνδέονται με την ανάπτυξη της νεοπλασίας. Οι σημαντικές αυτές διαγνωστικές πληροφορίες συλλέγονται μη επεμβατικά, ενώ δεν χρησιμοποιείται ionίζουσα ακτινοβολία όπως είναι οι ακτίνες-X.

Σε ποιες εφαρμογές των τεχνολογικών πλατφόρμων που έχετε αναπτύξει σκοπεύετε να εστιάσετε τις μελλοντικές δραστηριότητές σας; Θα παραμείνετε στον τομέα της ιατρικής διαγνωστικής ή θα επεκταθείτε κυρίως σε άλλους τομείς;

Η τεχνολογία DySIS εφαρμόζεται σήμερα στη γυναικολογία και ειδικότερα στην περιοχή της κολποσκόπησης. Η κολποσκόπηση διεργάζεται σε γυναίκες με παθολογικό τεστ-Παπανικολάου. Στα άμεσα σχέδιά μας είναι η επέκταση της μεθόδου με στόχο την ανάπτυξη μιας εναλλακτικής και πιο αποτελεσματικής λύσης για τον προληπτικό έλεγχο του πληθυσμού. Η τεχνολογία DYSIS έχει ήδη αποδείξει ότι είναι πιο ακριβής από το τεστ-Παπανικολάου. Με αυτό



το δεδομένο αναπτύσσεται σήμερα μια φορητή και απόλυτα αυτοματοποιημένη εκδοχή του DYSIS με προτιθέμενη χρήση τον προληπτικό έλεγχο.

Είναι γνωστό ότι στις αναπτυσσόμενες χώρες δεν έχει καταστεί δυνατή η οργανωμένη εγκαθίδρυση και η λειτουργία του τεστ-Παπανικολάου, λόγω του υψηλού κόστους και της έλλειψης εξειδικευμένου προσωπικού. Για τον λόγο αυτό ο καρκίνος του τραχήλου της μήτρας αποτελεί την πρώτη αιτία θανάτου στις χώρες αυτές. Η τεχνολογία DYSIS θα επιτρέψει τον έλεγχο, διάγνωση και θεραπεία σε μια μόνο επίσκεψη και με πολύ χαμηλό κόστος κτήσης και χρήσης, συνεισφέροντας έτσι ουσιαστικά στην πρόληψη του καρκίνου σε ένα πολύ μεγάλο πληθυσμιακό ποσοστό της γης.

Πέραν των γυναικολογικών εφαρμογών της τεχνολογίας DYSIS αναπτύσσεται σήμερα μια νέα γενιά ενδοσκοπίων τα οποία θα συνδυάζουν υψηλής ποιότητας ψηφιακή απεικόνιση των εσωτερικών οργάνων του ανθρώπινου σώματος με την παροχή ποσοτικής και αντικειμενικής διαγνωστικής πληροφορίας για την ανίχνευση, χαρτογράφηση και οριοθέτηση της βλάβης. Αυτό θα οδηγήσει στη μείωση ή και την κατάργηση της επεμβατικής βιοψίας καθώς και στη δυνατότητα καθοδήγησης της χειρουργικής αφαίρεσης της βλάβης, έτσι ώστε αυτή να γίνεται με μεγάλη ακρίβεια και πληρότητα μειώνοντας τις πιθανότητες μεταστάσεων.

Η τεχνολογία MuSIS χρησιμοποιείται σήμερα σε μια σειρά βιοϊατρικών και μη εφαρμογών. Οι βιοϊατρικές εφαρμογές αφορούν τη μελέτη των οπτικών ιδιοτήτων του δέρματος και του ανθρώπινου οφθαλμού. Οι μελέτες αυτές στοχεύουν στην ανάπτυξη εξειδικευμένων διαγνωστικών μεθόδων και συστημάτων για δερματολογικές παθήσεις (μελάνωμα) και οφθαλμολογικές παθήσεις (διαβητική αμφιβληστροπάθεια). Οι μη βιοϊατρικές εφαρμογές αφορούν κυρίως τη μη καταστρεπτική ανάλυση έργων τέχνης και την ανάγνωση και ανάλυση σβησμένων χειρογράφων και παλιμψηστων

Ο βασικός κορμός της ερευνητικής και αναπτυξιακής μας προσπάθειας θα εξακολουθήσει να είναι ο χώρος της βιοϊατρικής και βιοφωτονικής λόγω της υπάρχουσας τεχνολογίας στα πεδία αυτά και λόγω της κρισιμότητας των προς επίλυση προβλημάτων. Η υψηλή διεθνής ερευνητική ανταγωνιστικότητα η οποία διακρίνει τα



πεδία αυτά τροφοδοτεί υψηλές ερευνητικές επιδόσεις. Παράλληλα η επιστημονική πρόοδος στις περιοχές αυτές έχει άμεσες θετικές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία και στην οικονομική ανάπτυξη.

Θα μπορούσατε να μας αναφέρετε συνοπτικά πώς οδηγήθηκαν στην ανάπτυξη των συστημάτων DySIS και MuSIS. Πώς από την έρευνα στο εργαστήριο καταλήξατε στην εμπορική αξιοποίηση αυτών των συστημάτων απεικόνισης;

Το σύστημα MuSIS αναπτύχθηκε αρχικά ως ερευνητικό εργαλείο για την μελέτη της απόκρισης ιστών σε φωτοδυναμική θεραπεία με laser. Η νέα αυτή θεραπευτική μέθοδος βασίζεται στη χρήση φθορίζουσών ουσιών οι οποίες όταν χορηγηθούν στο άνθρωπο συγκεντρώνονται επιλεκτικά στις καρκινικές ή προ-καρκινικές βλάβες. Αν οι βλάβες αυτές ακτινοβοληθούν με laser κατάλληλου μήκους κύματος, τη στιγμή κατά την οποία έχει μεγιστοποιηθεί η συγκέντρωση της εν λόγω ουσίας, τότε αυτή διασπάται σε τοξικά παράγωγα τα οποία θανατώνουν επιλεκτικά τα καρκινικά κύτταρα.

Το σύστημα MuSIS αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τη μέτρηση και μοντελοποίηση των φασμάτων εκπομπής φθορισμού με στόχο τον προσδιορισμό των βιολογικών παραμέτρων οι οποίες καθορίζουν την αποτελεσματικότητα της θεραπείας. Η σχετική έρευνα έδειξε ότι οι παράμετροι αυτές παρείχαν επίσης σημαντικές πληροφορίες για τον τύπο και τον βαθμό της δυσπλασίας. Έτσι γεννήθηκε η ιδέα της τεχνολογίας DYSIS και άρχισε η ανάπτυξη της εστιάζοντας κυρίως σε αυτήν. Παράλληλα και λόγω του έντονου διεθνούς ενδιαφέροντος, το εργαστηριακό πρωτότυπο MuSIS εξελίχθηκε γρήγορα ως τελικό προϊόν και άρχισαν οι πωλήσεις του πριν ακόμη συσταθεί η Forth-Photonics.

Αμέσως μετά τη δημοσίευση των πρώτων αποτελεσμάτων για τις διαγνωστικές δυνατότητες του DySIS εκδηλώθηκε ένα μεγάλο ενδιαφέρον από εταιρίες υψηλής τεχνολογίας των ΗΠΑ για την εκχώρηση σε αυτές άδειας εκμετάλλευσης της τεχνολογίας αυτής. Ο συνδυασμός των πειστικών ερευνητικών/κλινικών αποτελεσμάτων με το εκδηλωμένο πολλαπλώς διεθνές επιστημονικό και επιχειρηματικό ενδιαφέρον έδρασε ως ο βασικός καταλύτης για την προσέλκυση επενδυτικών κεφαλαίων και τη δημιουργία της Forth-Photonics το 2002. Η Forth-Photonics ολοκλήρωσε την βιομηχανοποίηση των συστημάτων αυτών, τα οποία μετά την επιβεβαίωση των δυνατοτήτων τους σε διεθνείς, πολυκεντρικές μελέτες έγιναν εμπορικά προϊόντα.

Ποιες δυσκολίες συναντήσατε στην προσπάθεια αξιοποίησης των ερευνητικών αποτελεσμάτων σας στο ΙΤΕ και χρηματοδότησης των τεχνολογικών εφαρμογών που αναπτύξατε;

Τα πιο σημαντικά πρόβλημα ήταν η έλλειψη εμπειρίας και ίσως προσανατολισμού σε ζητήματα κατοχύρωσης της πνευματικής ιδιοκτησίας η οποία απορρέει από την έρευνα. Το ζητούμενο στο ΙΤΕ όπως και σε κάθε ελληνικό ακαδημαϊκό και ερευνητικό ίδρυμα ήταν (και είναι) βασικά οι επιστημονικές δημοσιεύσεις και όχι οι πατέντες. Αν όμως τα αποτελέσματα δημοσιευτούν τότε χάνεται η δυνατότητα κατοχύρωσης τους με διπλώματα ευρεσιτεχνίας. Μια σημαντική συνεπώς δυσκολία ήταν να βρεθούν εξωτερικοί πόροι για τη χρηματοδότηση της κατάθεσης και της νομικής υποστήριξης διεθνών διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας.

Το δεύτερο σημαντικό πρόβλημα ήταν η έλλειψη ουσιαστικής χρηματοδότησης της ερευνητικής και αναπτυξιακής αυτής προσπάθειας, έτσι ώστε να εστιαστεί η προσπάθεια στην έρευνα και όχι στην προσέλκυση πόρων.

Από την άλλη πλευρά πρέπει να αναφερθεί ότι, παρά τα προαναφερθέντα προβλήματα, οι ευέλικτες δομές του ΙΤΕ και ο προοδευτικός οραματισμός μελών της διοίκησής του βοήθησαν στη μετατροπή ερευνητικών αποτελεσμάτων σε προϊόντα υψηλής τεχνολογίας.

Με επιτυχίες παγκοσμίου κλίμακας όπως αυτή της Forth Photonics αποδεικνύεται πως υπάρχει υψηλό δυναμικό στην Ελλάδα στους τομείς της έρευνας και της τεχνολογίας. Με ποιο τρόπο θα μπορούσε να αξιοποιηθεί καλύτερα αυτό το δυναμικό σε όφελος της καινοτομίας και της ανάπτυξης; Πώς θα μπορούσε να επιτευχθεί μια καλύτερη σύνδεση έρευνας-αγοράς στην Ελλάδα;

Η χώρα μας κατέχει μια από τις τελευταίες θέσεις στην παραγωγή διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας μεταξύ των χωρών του αναπτυγμένου κόσμου. Είναι γνωστό ότι η ελληνική βιομηχανία δεν έχει καινοτομικό προσανατολισμό και δεν επενδύει στην έρευνα. Τα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά κέντρα της χώρας παράγουν καινοτομία αλλά δεν την κατοχυρώνουν, είτε γιατί δεν έχουν πόρους είτε γιατί δεν ξέρουν πώς να την αποτιμήσουν και να την αξιοποιήσουν. Υπάρχει συνεπώς ένα θεσμικό κενό και παντελής έλλειψη εμπειρίας σχετικά με τη διαχείριση της παραγόμενης πνευματικής και βιομηχανικής ιδιοκτησίας.



"Πρέπει να δοθούν κίνητρα και βοήθεια στους ερευνητικούς φορείς να κατοχυρώνουν την παραγόμενη σε αυτούς πνευματική και βιομηχανική ιδιοκτησία"

Από την άλλη πλευρά υπάρχει σημαντική εμπειρία στο αντικείμενο αυτό σε ερευνητικούς φορείς του εξωτερικού, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί άμεσα αρκεί να υπάρχει πρόθεση. Αν θέλουμε να μιλάμε για την κοινωνία της καινοτομίας και της γνώσης τότε πρέπει να δοθούν κίνητρα και βοήθεια στους ερευνητικούς φορείς να κατοχυρώνουν την παραγόμενη σε αυτούς πνευματική και βιομηχανική ιδιοκτησία. Ο ρόλος των ερευνητικών φορέων πρέπει πάντα να είναι η παραγωγή υψηλού επιπέδου έρευνας. Η αξιοποίηση της διανοητικής ιδιοκτησίας δεν περιλαμβάνεται στην αποστολή του δημόσιου ερευνητικού φορέα και απαιτεί εξειδικευμένα στελέχη τα οποία θα την αποτιμήσουν και θα την προβάλουν διεθνώς.

Η Πολιτεία πρέπει να δημιουργήσει ευέλικτες δομές και κυρίως να επενδύσει στην κατεύθυνση αυτή. Η απόδοση της σχετικής επένδυσης αναμένεται να είναι πολύ μεγάλη αφού θα επιτρέψει την προσέλκυση κεφαλαίων από το εξωτερικό και τη δημιουργία μιας νέας καινοτομικής βιομηχανίας στη χώρα μας. Πρέπει να γίνει σαφές ότι καμία σοβαρή επένδυση από κεφάλαια του εξωτερικού δεν πρόκειται να γίνει σε υψηλή τεχνολογία, αν αυτή δεν προστατεύεται ισχυρά από διεθνή διπλώματα ευρεσιτεχνίας. Η Πολιτεία θα πρέπει να καλύψει μέσω των ερευνητικών φορέων το κόστος έκδοσης των διπλωμάτων αυτών, δημιουργώντας ειδικά κονδύλια.

i

Forth Photonics: <http://www.forth-photonics.com>
 DySIS: <http://www.forth-photonics.com/dysis.php?page=dysis-product>
 MuSIS: <http://musis.forth-photonics.com/>
 Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών-Πολυτεχνείο Κρήτης: <http://www.ece.tuc.gr>
 ΙΤΕ: <http://www.forth.gr>
 NBGI Ventures: <http://www.nbgiventures.com>