



ΣΥΜΠΟΣΙΟ  
ΤΟ Ε.Μ.Π. ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

## **“ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΝΔΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ”**

**A. A. Σεραφετινίδης, M.I. Μακροπούλου,  
I. Ράπτης, A. Παπαγιάννης, N. Αναστασοπούλου, E. Φαμπρικήζη, Γ.  
Τσικρικάς, Γ. Χουρδάκης, E. Δρακάκη.**

**Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών,  
Τομέας Φυσικής,**

**Ερευνητική ομάδα: «Ανάπτυξη Lasers και Εφαρμογές τους».**

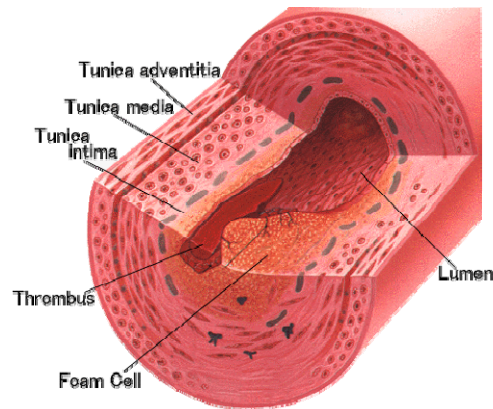


*1837 – 2007, εορτασμός 170 ετών του ΕΜΠ,  
Τρίτη 4 Δεκεμβρίου 2007,  
Αμφιθέατρο Πολυμέσων, Κτήριο  
Βιβλιοθήκης, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου.*



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη της ενδοσκοπικής και λαπαροσκοπικής χειρουργικής, η οποία είναι η λιγότερο επεμβατική χειρουργική μέθοδος και η επικράτησή της έναντι της κλασικής "ανοικτής" χειρουργικής, αποτελεί σήμερα παγκοσμίως το στόχο πολλών ερευνητικών ομάδων και χειρουργικών κλινικών. Ιδιαίτερα στην αγγειοχειρουργική, ανάμεσα στις διάφορες ημι-επεμβατικές τεχνικές (αγγειοπλαστική με μπαλονάκι, χρήση υπερήχων κ.λπ.) η διάνοιξη αρτηριών - αγγειοπλαστική με laser φαίνεται να παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, ιδιαίτερα αν ξεπεραστούν κάποιες δυσκολίες και προβλήματα, όπως π.χ. ο κίνδυνος διάτρησης της αρτηρίας και οι αλλοιώσεις που προκαλούνται στο τοίχωμα και την ελαστικότητα του αγγείου από την θερμότητα που αναπτύσσεται.



Το έργο "ENDOS" είχε ως αντικείμενο την ανάπτυξη εργαλείων και μηχανημάτων προηγμένης τεχνολογίας και τεχνικών που φιλοδοξούν να δώσουν λύσεις στα παραπάνω προβλήματα, με απώτερο στόχο την ευρύτερη εφαρμογή και διάδοση της ενδοσκοπικής χειρουργικής και της αγγειοχειρουργικής, με όλα τα κοινωνικά και οικονομικά της πλεονεκτήματα.

Για το σκοπό αυτό συνεργάστηκαν επιστήμονες από διαφορετικούς φορείς (νοσοκομεία, πανεπιστήμια, ερευνητικά ιδρύματα, ιδιωτικές εταιρείες).

**"ENDOS": ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΝΔΟΣΚΟΠΙΚΗΣ  
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ**

**ΑΝΑΔΟΧΟΣ:**

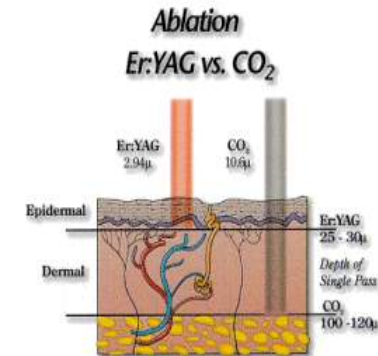
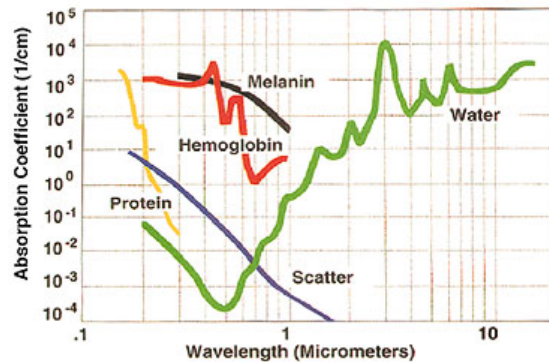
- **ΠΓΝΑ "Γ. ΓΕΝΝΗΜΑΤΑΣ"**

**ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ:**

- 1. ΕΜΠ/ΤΕΜΦΕ - ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**
- 2. ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ/ΙΗΛΛ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ  
ΜΙΚΡΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ**
- 3. ΜΙΚΡΕΛ ΕΠΕ**
- 4. ΛΟΓΟΣ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΕΠΕ**

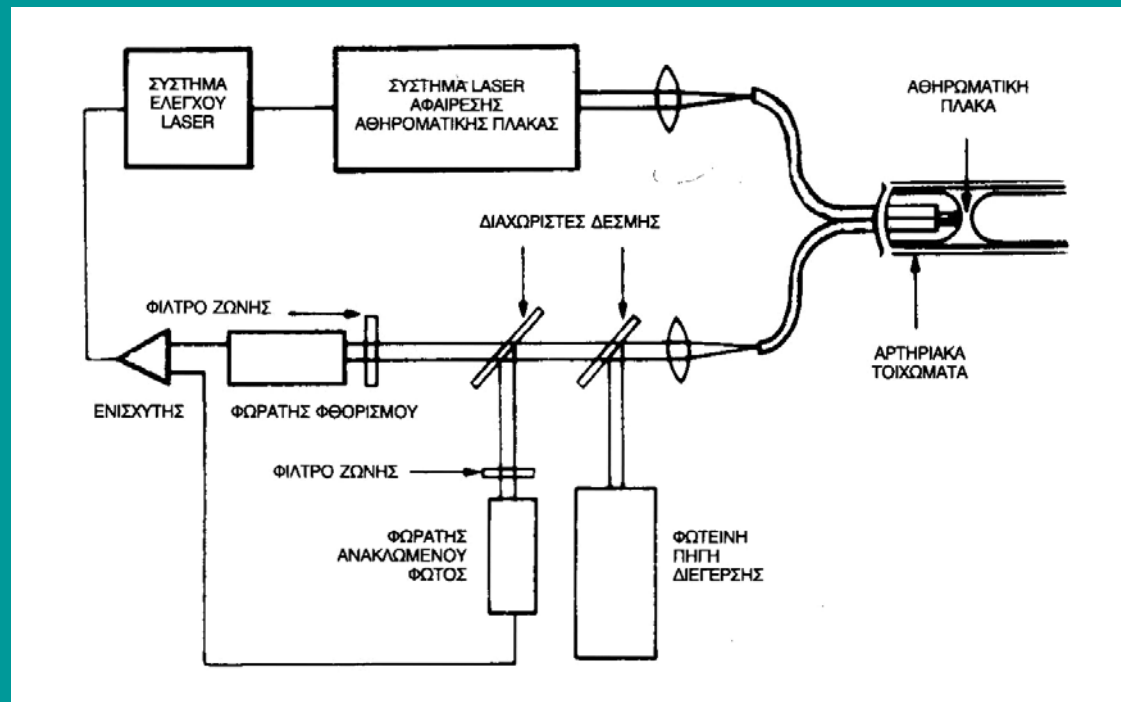
## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η ερευνητική ομάδα "Ανάπτυξη Lasers και Εφαρμογές τους" του Τομέα Φυσικής του ΕΜΠ ανέπτυξε στα πλαίσια του έργου ένα πλήρες διαγνωστικό και θεραπευτικό εργαστηριακό πρωτότυπο ενδοσκοπικής χειρουργικής που περιλαμβάνει: **laser Er:YAG** με τα υποσυστήματά του, κατάλληλο για φωτοθερμική αποδόμηση αθηροσκληρωτικής πλάκας και άλλων αποφρακτικών αλλοιώσεων, σύστημα οπτικών ινών ή κυματοδηγών και σύστημα φασματομέτρων φωτοδιάγνωσης, για φασματοσκοπία φθορισμού που προκαλείται από **laser αζώτου**.



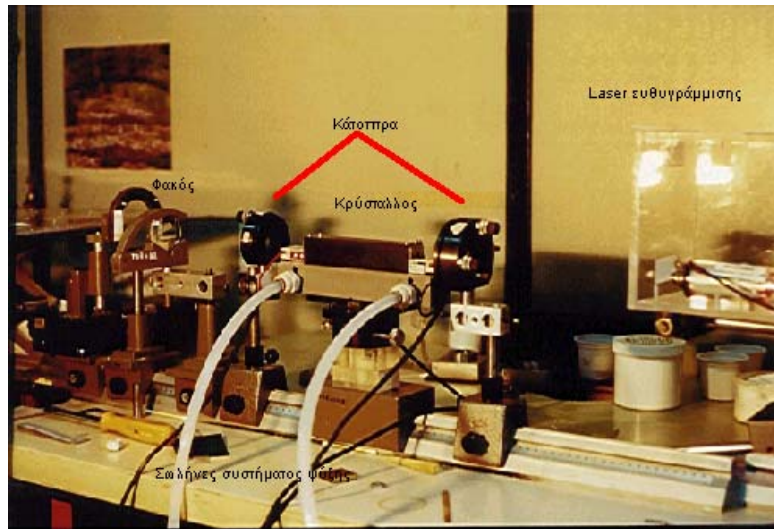
Στη δραστηριότητα αυτή της ερευνητικής ομάδας "Ανάπτυξη Lasers και Εφαρμογές τους" που περιγράψαμε παραπάνω πήραν μέρος οι συνάδελφοι **Α.Α. Σεραφετινίδης, Μ.Ι. Μακροπούλου, Ι. Ράπτης, Α. Παπαγιάννης**, (Μέλη ΔΕΠ), **Δρ. Ε. Φαμπρικέζης, Ν. Αναστασοπούλου, Γ. Τσικρικάς, Γ. Χουρδάκης και Ε. Δρακάκη**. Τμήμα του έργου απετέλεσε αντικείμενο των διδακτορικών διατριβών των τεσσάρων τελευταίων, τότε φοιτητών. Η ανάπτυξη **συστήματος ενδοσκοπικής χειρουργικής με laser** εντάχθηκε στο ερευνητικό πρόγραμμα ΕΠΕΤ II της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας και **επελέγη για παρουσίαση στις «Ημέρες Έρευνας και Τεχνολογίας»** που διοργάνωσε η ΓΓΕΤ στο Ζάππειο το Μάιο του 2000.

## Η ΑΡΧΙΚΗ ΙΔΕΑ ΣΕ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ

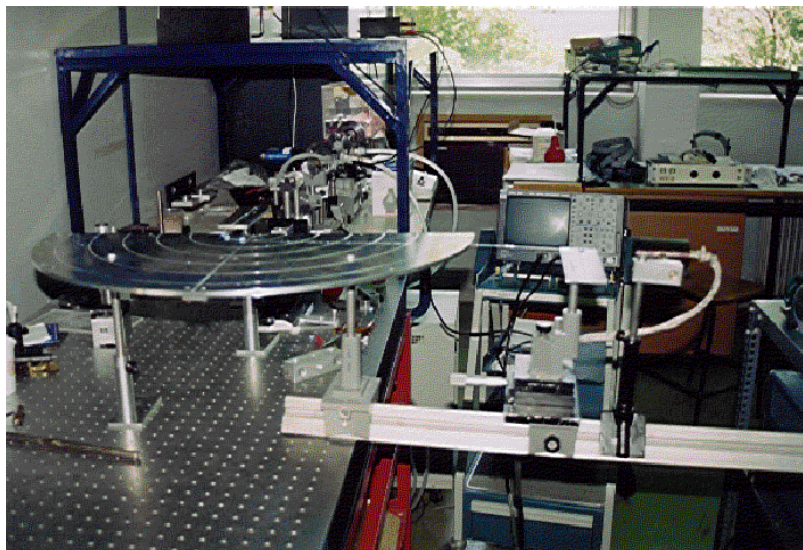


*Αφαίρεση αθηρωματικής πλάκας με χρήση ακτινοβολίας laser, που μεταφέρεται μέσα στην αρτηρία με οπτική ίνα (ή κυματοδηγό) μικρής διαμέτρου. Παράλληλα με αυτήν υπάρχει και οπτική ίνα μεταφοράς της διαγνωστικής δέσμης laser και της ακτινοβολίας φθορισμού που αυτή προκαλεί. —————> Ένα «έξυπνο» σύστημα ημι-επεμβατικής αγγειοχειρουργικής!*

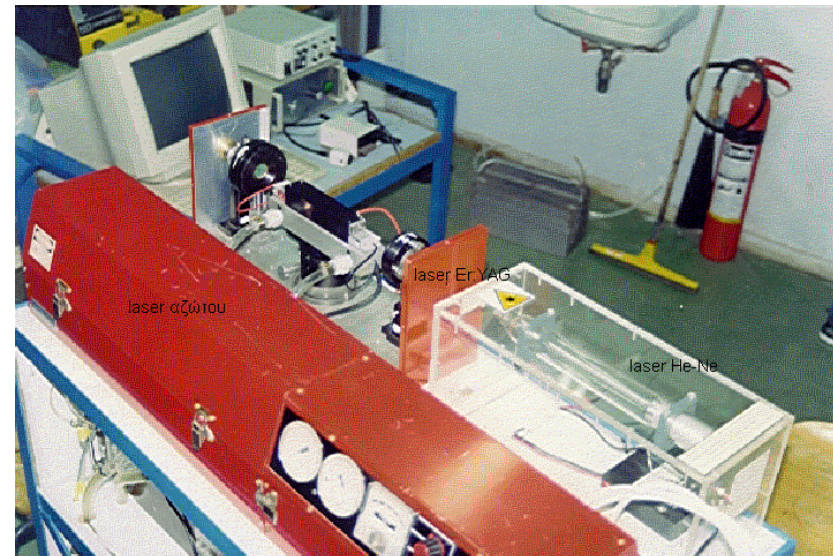
## Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



*Εργαστηριακό laser Er:YAG, κατασκευής ΕΜΠ.*



*Μετρήσεις διάχυσης της δέσμης του laser Er:YAG μέσα από οπτική ίνα ή κυματοδηγό.*

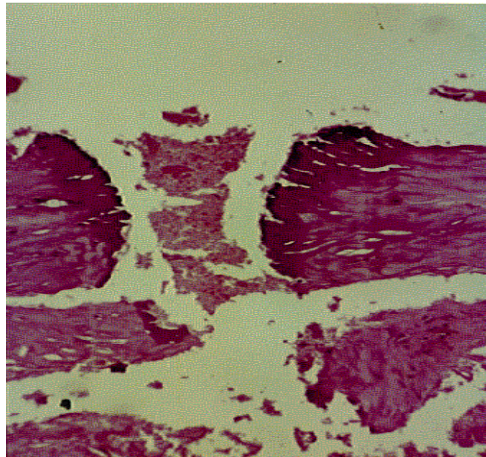


*Διακρίνεται η κεφαλή του επεμβατικού laser Er:YAG, το laser-οδηγός (He-Ne) και το laser αζώτου για τη φασματοσκοπία επαγόμενου φθορισμού.*

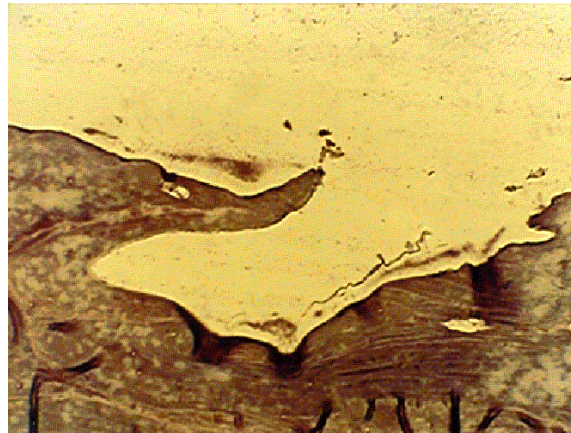


*Φασματοσκοπία του laser επαγόμενου φθορισμού με φασματογράφο και συστοιχία φωτοδιόδων.*

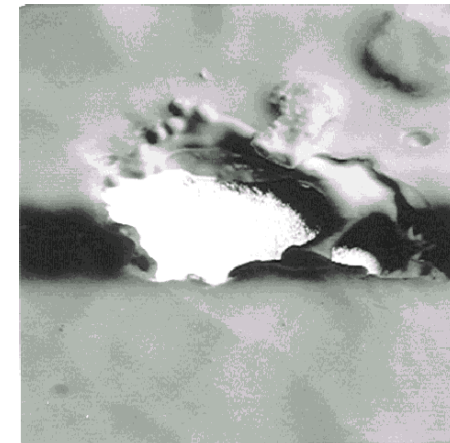
# ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΗΓΕΣ LASER ΣΕ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΕΣ ΙΣΤΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΜΑΛΑΚΟΥΣ ΚΑΙ ΣΚΛΗΡΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ



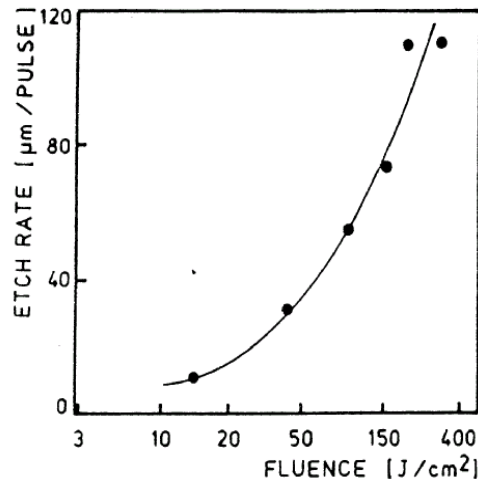
Αποδόμηση αρτηρίας με παλμικό laser ( $\lambda=1,6 \mu\text{m}$ ,  $t_p=25 \text{ ns}$ ).



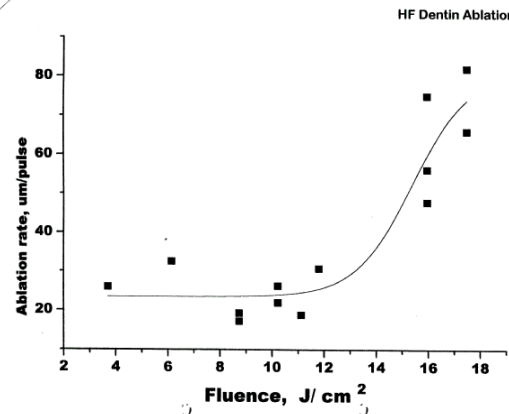
Αποδόμηση οστικού ιστού με παλμικό laser ( $\lambda=1,06 \mu\text{m}$ ,  $t_p=25 \text{ ns}$ ).



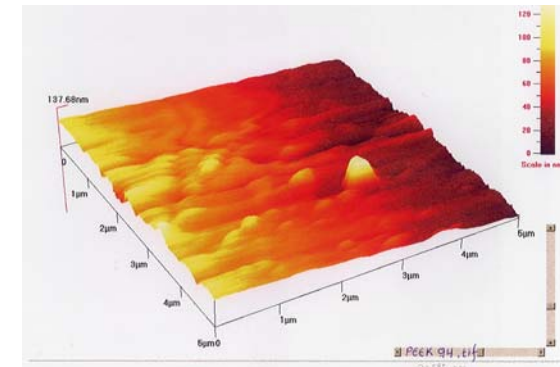
Κρατήρας αποδόμησης του βιοπολυμερούς Nylon-6,6 με laser Nd:YAG ( $\lambda=1,06 \mu\text{m}$ ,  $t_p=25 \text{ ns}$ ).



Βάθος αποδόμησης του PTFE ως συνάρτηση της προσπίπτουσας πυκνότητας ενέργειας του laser Nd:YAG ( $\lambda=1,06 \mu\text{m}$ ,  $t_p=25 \text{ ns}$ ).

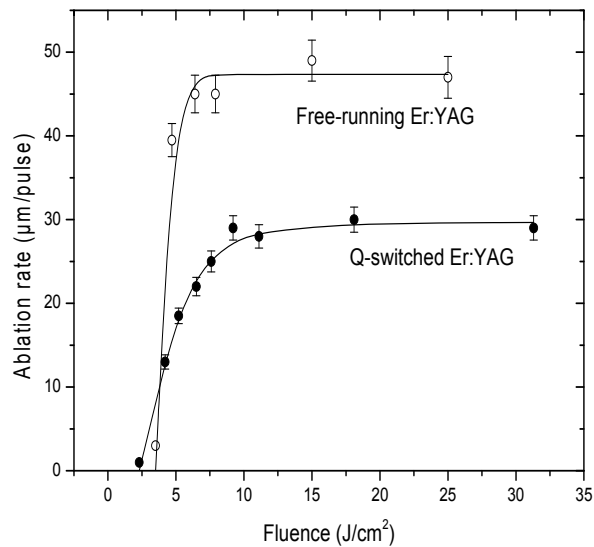


Ρυθμός αποδόμησης της οδοντίνης ως συνάρτηση της πυκνότητας ενέργειας laser στα  $2,94 \mu\text{m}$ .

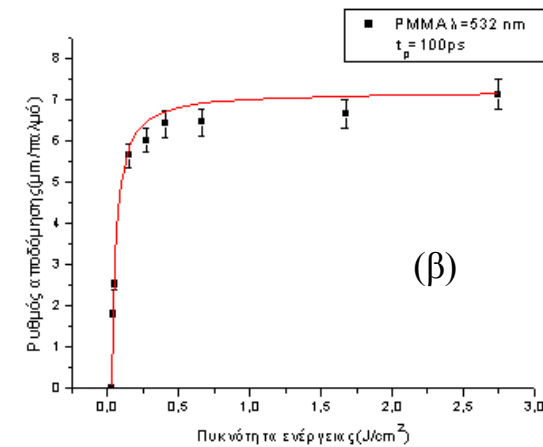
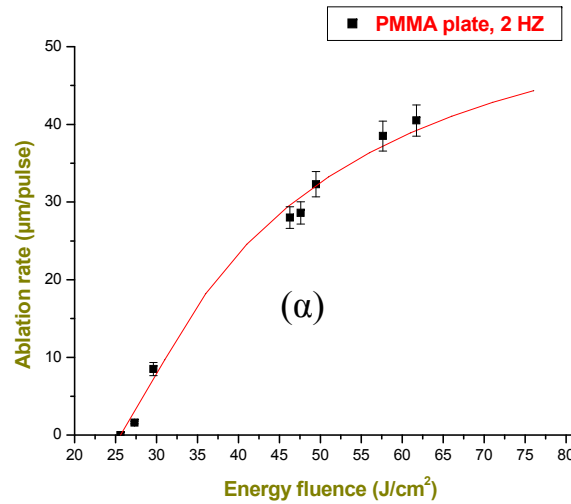


Εικόνα AFM του πολυμερούς PEEK (αποδόμηση στα  $595 \text{ nm}$ ,  $t_p=800 \text{ fs}$ ).

# ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΗΓΕΣ LASER ΣΕ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΕΣ ΙΣΤΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΜΑΛΑΚΟΥΣ ΚΑΙ ΣΚΛΗΡΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ



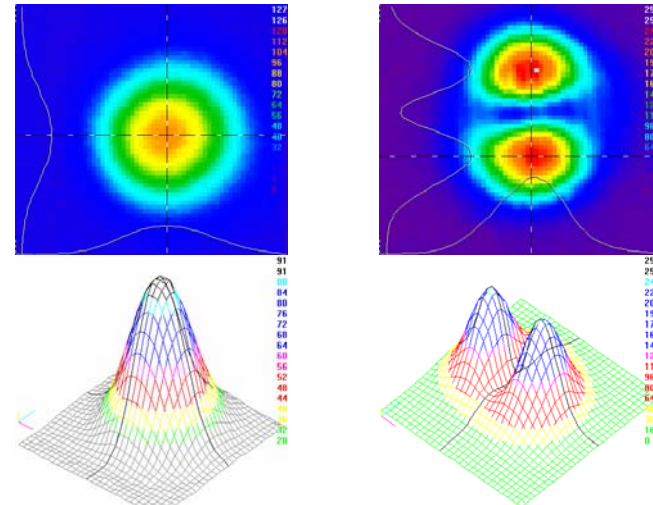
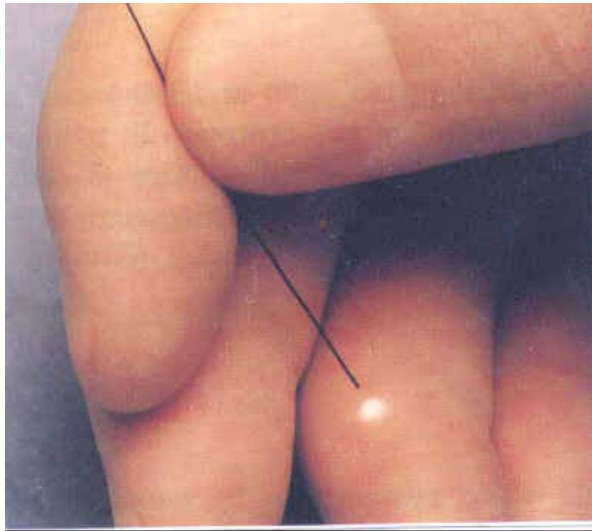
*Ρυθμός αποδόμησης οδοντίνης με Q-switched Er:YAG laser ως συνάρτηση της πυκνότητας ενέργειας laser.*



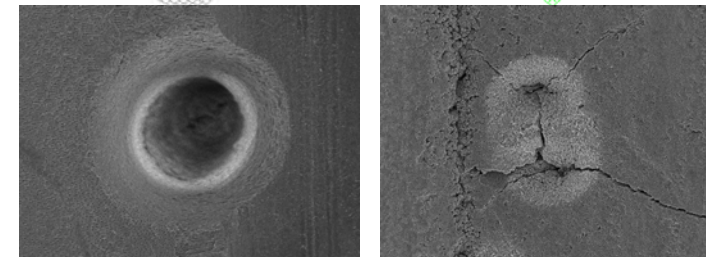
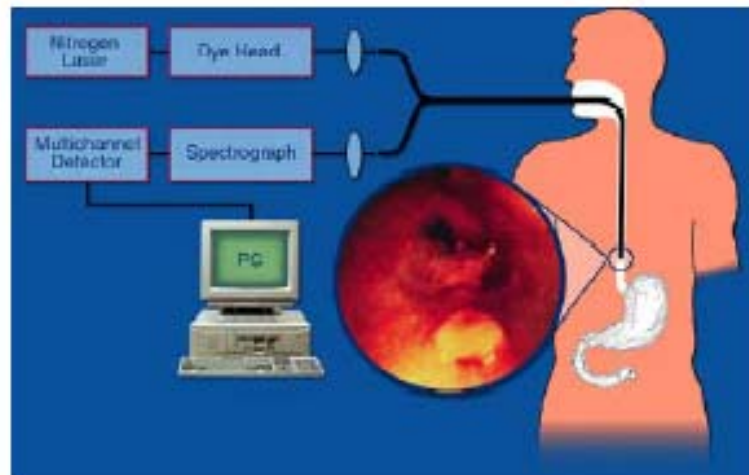
*Ρυθμός αποδόμησης πλακιδίων PMMA (α) με Er:YAG laser (λ=2,94 μm, t<sub>p</sub>=80 μs, στα 2 Hz) και (β) Nd:YAG laser (λ= 532 nm, t<sub>p</sub>=100 ps) .*



# Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΚΥΜΑΤΟΔΗΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ LASER



*Η κυματοδότηση της δέσμης ...*



*Αποτυπώσεις ρυθμών ταλάντωσης  $TEM_{00}$  και  $TEM_{0p}$ , κατανομή της έντασης της δέσμης του laser για τους ρυθμούς αυτούς και οι επιπτώσεις τους στη μορφή των κρατήρων των ιστών με τους οποίους αλληλεπιδρούν.*

*...επιτρέπει ενδοσκοπικές, ημι-επεμβατικές τεχνικές.*

# Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

## Spectroscopic Characterisation of Carotid Atherosclerotic Plaque by Laser Induced Fluorescence

Nicoletta Anastassopoulou,<sup>1</sup> Basil Arapoglou,<sup>2</sup> Panayotis Demakakos,<sup>2</sup> Mersini I. Makropoulou,<sup>1\*</sup> Agathi Paphiti,<sup>2</sup> and Alexander A. Serafeinides<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Technical University of Athens, Physics Department, 15780, Athens, Greece

<sup>2</sup>University of Athens, Medical School, Department of Surgery, Areteion Hospital, Athens, Greece

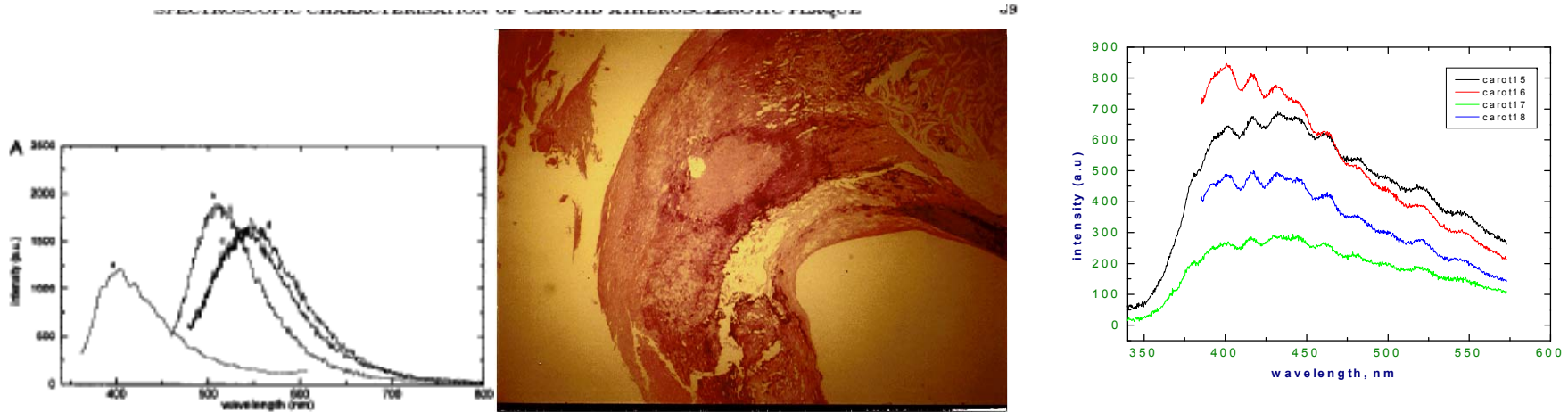


Fig. 2. A: Spectra obtained from four different carotid calcified plaque samples excited at (a) 337 nm, (b) 458 nm, (c) 476 nm, and (d) 488 nm. B: Histologic section of a heavily carotid calcified plaque. Most of calcium deposits were broken during the observation process. Areas composed of fibrous tissue can be observed. Hematoxylin and eosin stain; original magnification,  $\times 25$ .

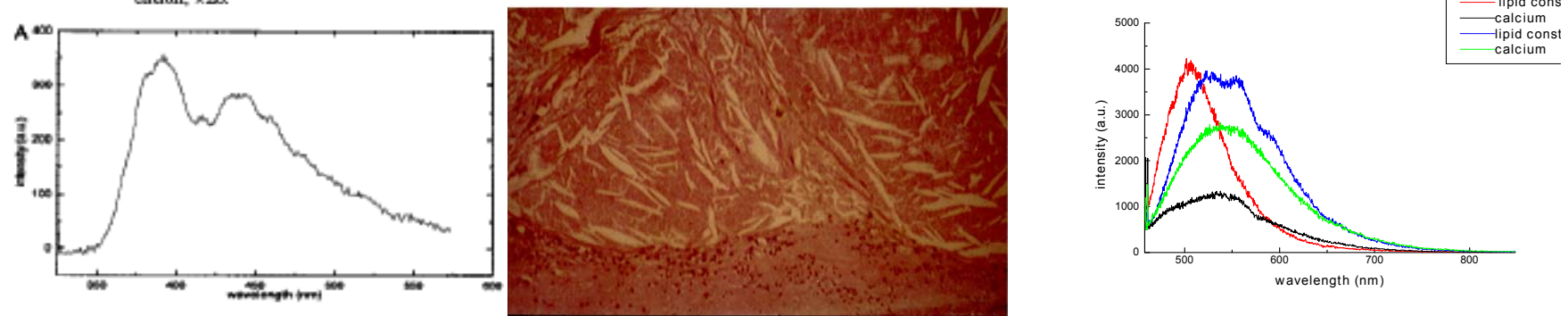
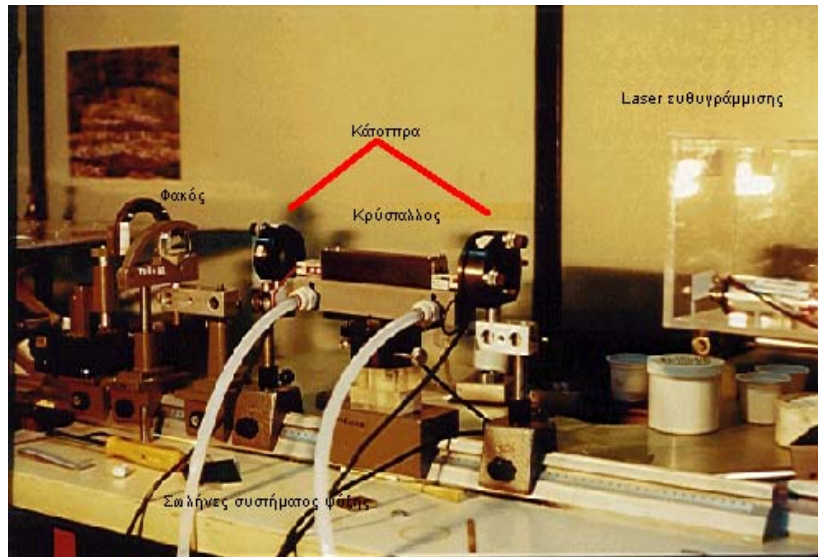


Fig. 3. A: Fluorescence spectrum obtained from a carotid lipidic plaque sample excited at 337 nm. B: Histologic section of a carotid atherosclerotic plaque, composed mainly of lipids and cholesterol. Hematoxylin and eosin stain; original magnification,  $\times 100$ .

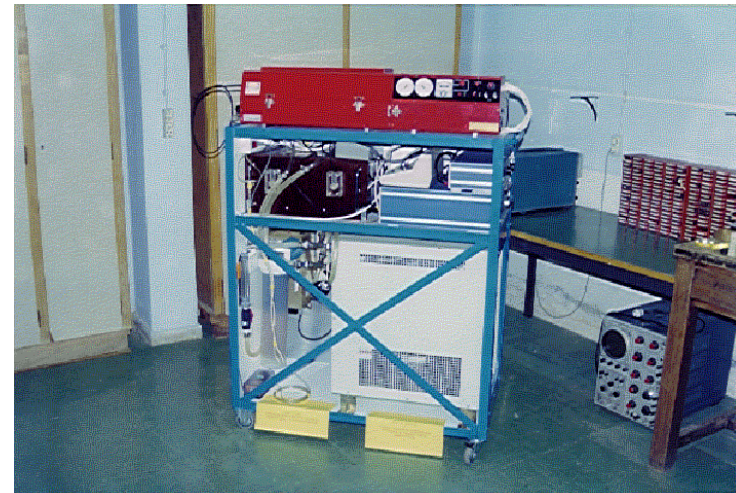
## ΑΠΟ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΣΤΟ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟ



*Εργαστηριακό πρωτότυπο Er:YAG laser – κεφαλή.*



*Προετοιμασία (γενική αναισθησία) του πειραματόζωου για την λαπαροσκοπική επέμβαση με το πρωτότυπο λαπαροσκοπικής/ενδοσκοπικής χειρουργικής του "ENDOS"*



*Σύστημα laser λαπαροσκοπικής/ενδοσκοπικής χειρουργικής. Διακρίνονται οι υπομονάδες των lasers (τροφοδοτικά, παλμογεννήτριες, σύστημα παροχής αζώτου, ψυκτικό μηχανήμα, φίλτρο ψυκτικού μηχανήματος κ.λπ.).*



*Λαπαροσκοπική επέμβαση σε πειραματόζωο στο πειραματικό χειρουργείο του NIMITΣ.*

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

**Οι αρχικοί στόχοι του έργου υλοποιήθηκαν.** Ένας από τους στόχους του έργου ήταν και η παραγωγή νέας γνώσης, στα πλαίσια της έρευνας για την **ανάπτυξη του laser Er:YAG**, την **οδήγηση της παλμικής υπέρυθρης δέσμης αυτού του laser μέσα από οπτικές ίνες ή κυματοδηγούς**, την **ανάπτυξη συστήματος φασματοσκοπικής διάγνωσης παθολογικών δομών**, καθώς και την **εφαρμογή των παραπάνω στη βιοϊατρική έρευνα και πράξη**. Τα επιμέρους επιστημονικά αποτελέσματα αυτών των προσπαθειών παρουσιάστηκαν σε **διεθνή συνέδρια**, όπου δόθηκε η δυνατότητα για συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων με άλλους επιστήμονες που ασχολούνται σε αντίστοιχες ερευνητικές περιοχές, ενώ παράλληλα η έρευνα και η επεξεργασία των αποτελεσμάτων της οδήγησε και σε **δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά διεθνούς κύρους και τόμους πρακτικών των συνεδρίων**.

Διερευνώνται οι πιθανότητες μετατροπής του εργαστηριακού πρωτότυπου που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος, σε κλινικό σύστημα και η παραγωγή του από κατάλληλο φορέα.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ



Ευχαριστούμε το **τεχνικό προσωπικό του Τομέα Φυσικής του ΕΜΠ**, τους **συνεργάτες μας των άλλων φορέων, τη ΓΓΕΤ και τα μέλη της Γραμματείας του Ειδικού Λογαριασμού του ΕΜΠ**.

