

Excimer-Laser-Kaltschnitt-Technik für die operative Gynäkologie

S. Schmidt*, W. Decler*, O. Kermani**, H. J. Koort**, C. Kindermann***, M. U. Dardenne**, D. Krebs*

*Universitätsfrauenklinik, Bonn

**LASOMED Forschungsinstitut für Laser in Medizin und Optik, Bonn

***Pathologisches Institut der Universität Bonn

Im letzten Jahrzehnt hat der Laser seinen Eingang in den gynäkologischen Operationssaal gefunden. Co₂-Laser, Argonionen-Laser und Nd:YAG-Laser sind die bisher in der Gynäkologie angewendeten Typen. Der ablativ, dieser im Infrarot emittierenden Laser, resultiert aus der Transformation der elektromagnetischen Energie in thermische Energie auf dem Zielgewebe. Hierbei kommt es über die Karbonisierung des Oberflächengewebes hinaus auch zu einer thermischen Denaturierung angrenzender Gewebeschichten auf Grund der Wärmeleitung (1). Gerade diese Effekte, die z. B. beim Co₂-Laser bis zu einer Tiefe von 500 µm reichen (2), stellen in Hinblick auf den Einsatz der herkömmlichen Laser in der gynäkologischen Mikrochirurgie den limitierenden Faktor dar.

Der durch Excimer-Laser induzierte photoablativ Effekt beruht auf überwiegend photochemischen Reaktionen und weist daher keine thermischen Nebenwirkungen von klinischer Relevanz auf. Bei diesen Lasern handelt es sich um Gaslaser, die gepulstes UV-Licht von hoher Energiedichte, in einem Wellenlängenbereich von 193 bis 351 nm, abhängig vom Gasgemisch, emittieren. Bei Einwirkung dieser Energie auf das biologische Gewebe kommt es zum Aufbrechen von molekularen und atomaren Bindungen (3, 4). Nachdem die Fragmente in die Gasphase abgegeben sind, verbleibt im Gewebe ein glattbegrenzter Defekt.

Mit dem Ziel, einen ersten Eindruck von der biologischen Wirkung und Anwendungsmöglichkeiten dieses Verfahrens für den gynäkologischen Bereich zu gewinnen, haben wir Schnitte am Uterus und an der Tube von Kaninchen durchgeführt. Im Rahmen der Experimente wurde ein Excimer-Laser der Fa. Technolas mit einer Wellenlänge von 193 nm (Argon-Fluorid) und einer Pulsfrequenz von 25 Hz verwendet. Die Pulslänge betrug 20 ns. Während der Tierversuche wurde der Laserstrahl über ein eigens entwickeltes Prismen- und Spiegelarmsystem (LASOMED) auf ein Feld von 200 mm × 6 mm definiert. Die Energiedichte betrug ca. 4 J/cm².

Die Analyse der histologischen Bilder erfolgte nach Anlegen von Serienschritten im Bereich der Kaninchenuteren bis in die Mesosalpinx (Abb. 1) bzw. der Uteri. Das morphologische Bild des mit der Kaltschnitt-Lasertechnik präparierten Schnittes ist weder mit herkömmlichen mechanischen Skalpell-Inzisionen, noch mit den bislang in der Gynäkologie benutzten im infraroten Bereich emittierenden Lasern vergleichbar. Im Bereich des Schnitttrandes entsteht ein vergleichsweise schärferer Schnitttrand, wobei auch die benachbarten Zellschichten keine lichtmikroskopisch erfassbaren Alterationen aufweisen. Darüber hinaus ist die anatomische Topographie, insbesondere im Bereich der Tubenschleimhaut nicht alteriert. Als bislang noch nicht einschätzbare morphologische Veränderung fanden wir direkt auf dem Schnitttrand eine bis zu 2 mm starke homogene amorphe Schicht, die als Pseudomembran bezeichnet wird (5). Wir beobachteten, daß es beim Schneiden mit dem Excimer-Laser im Tierversuch zu keiner ausgeprägten Blutung im Operationsfeld kam.

Als potentielles Einsatzgebiet dieses neuen Verfahrens sehen wir die Adhäsiolyse, sowohl laparoskopisch als per laparo-

tomiam, Operationen am Ovar, und hysteroskopische Eingriffe (Abb. 2). Abschließend sei noch auf einen besonderen Aspekt der Excimer-Laserchirurgie hingewiesen, der sich aus einer neuen gerätetechnischen Entwicklung ergibt: das ELSIS-System (Excimer Laser Spectral Identification System) (6). Die der jeweiligen Gewebsschicht entspre-

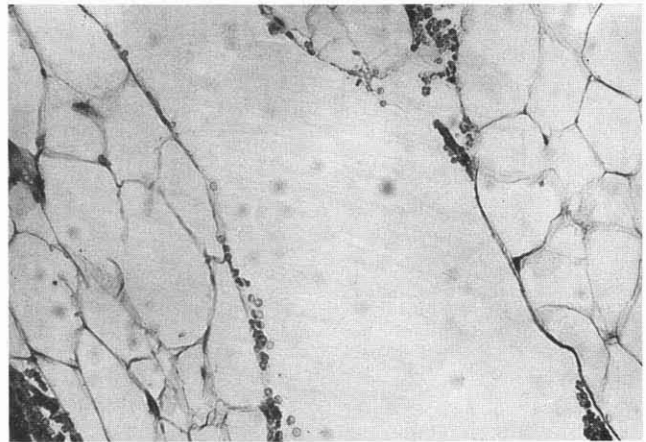


Abb. 1 Excimer-Laser-Kaltschnitt durch die Kaninchen-Mesosalpinx. Hier im Bereich der subperitonealen Fettzellen wird im histologischen Bild die Präzision des Schnittprofils besonders deutlich. Vereinzelt sind die Fettzellen in der Mitte durchgeschnitten ohne das es zu einer mikroskopisch erkennbaren Veränderung der verbliebenen Zellstruktur gekommen ist.

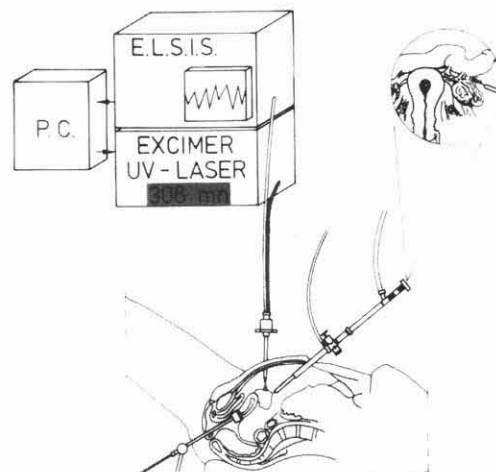


Abb. 2 Schematische Darstellung des Einsatzes des computergestützten Excimer-Laser-Technik: Das chirurgische Instrument wird gleichzeitig zur Erkennung des gerade ablatierten Gewebes benutzt. Die durch den Laserpuls induzierte Fluoreszenz kann über die gleiche Lichtfaser zu einem Spektrographen rückgeleitet werden. Ein Computer identifiziert anhand des spektralen Musters die Gewebeschicht.

chende spezifische Fluoreszenz kann mit einem Computer analysiert und identifiziert werden. Auf diese Weise ist eine Differenzierung unterschiedlicher Gewebsschichten im Bereich von Mikrometern möglich. Der chirurgische Laser wird also um eine diagnostische Variante bereichert.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß durch die Entwicklung von Excimer-Lasern und entsprechenden Strahlführungssystemen ein chirurgisches Instrument insbesondere für den mikrochirurgischen Einsatz zur Verfügung steht, das den Gynäkologen möglicherweise ein schonenderes Vorgehen als bisher ermöglicht.

Referenzen

- ¹ Reid, R. et al.: Superficial Laser Vulvectomy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 152 (1985), 261–271.
- ² Daniel, J. F.: *Lasers in Infertility Surgery, Reproductive Surgery*, DeCherny and Polan Y.B.M.P. Inc., Chicago/London 1987, 115–126.
- ³ Srinivasan, R.: Ablation of Polymers and Biological Tissue by Ultra Violet Lasers. *Science* 234 (1986), 559–565.
- ⁴ Kermani, O., H. J. Koort, E. Roth, M. U. Dardenne: Mass-spectroscopic analysis of UV laser ablated material from human cornea. *Am. J. Cat. and Refractive Surg.*, 2/88.
- ⁵ Marshall, J., S. L. Trokel, S. Rothery, R. R. Krueger: Photoablative reprofiling of the cornea using an Excimer laser. *Photorefractive Keratectomy. Lasers Ophthalmol.* 1 (1986), 21.
- ⁶ Dardenne, M. U., O. Kermani, H. J. Koort, K. Hohla: Proceedings of 5th Int. Congr. Europ. IOL-Impl. Soc. Jerusalem 1987.