

飞秒激光在猪眼角膜板层切削中的实验研究

周衍文, 冯宇宁

作者单位:(110003) 中国辽宁省沈阳市, 沈阳爱尔眼视光医院
作者简介:周衍文, 副主任医师, 主任, 研究方向:白内障。
通讯作者:周衍文. zhouyanwen@vip. 163. com
收稿日期:2011-04-28 修回日期:2011-08-08

Experimental study of corneal laminal cutting with femtosecond laser on porcine eye

Yan-Wen Zhou, Yu-Ning Feng

Shenyang Aier Optometry Hospital, Shenyang 110003, Liaoning Province, China

Correspondence to: Yan-Wen Zhou. Shenyang Aier Optometry Hospital, Shenyang 110003, Liaoning Province, China. zhouyanwen@vip. 163. com

Received:2011-04-28 Accepted:2011-08-08

Abstract

• AIM: To evaluate the cutting depth, smoothness and feasibility of corneal laminal cutting with femtosecond laser on porcine eye.

• METHODS: Corneal laminal cutting with femtosecond laser was performed on 10 fresh *in vitro* porcine eyes and 10 rehydrated glycerin preserved porcine eyes. Thickness of cornea and corneal flap were measured and calculated before and after laser cutting. Meanwhile, corneal flap with same diameter was made manually. Two types of cutting surfaces were observed with scanning electron microscope.

• RESULTS: Thickness of flap in fresh cornea and rehydrated cornea was $394.10 \pm 12.04 \mu\text{m}$ and $366.30 \pm 15.28 \mu\text{m}$ respectively. Cutting surfaces with laser was more smooth than that of manually made.

• CONCLUSION: There is difference between actual and predetermined cutting depth with femtosecond laser *in vitro* porcine cornea. Cutting surfaces with laser was more smooth. There should be better prospect in keratoplasty.

• KEYWORDS: femtosecond; laser; cutting depth; corneal thickness

Zhou YW, Feng YN. Experimental study of corneal laminal cutting with femtosecond laser on porcine eye. *Guoji Yanke Zazhi (Int J Ophthalmol)* 2011;11(9):1534-1535

摘要

目的:探讨飞秒激光在离体猪眼角膜行板层切削的切削深度、平滑度及可行性。

方法:新鲜离体猪眼及甘油保存复水猪眼各10只,利用飞秒激光进行板层切削。激光切削前后对角膜进行测厚,计

算角膜瓣厚度。同时选择徒手制作同样直径角膜瓣,扫描电镜观察两种方法制瓣的角膜基质面的形态区别。

结果:新鲜离体猪眼角膜瓣厚度为 $394.10 \pm 12.04 \mu\text{m}$, 甘油保存复水后猪眼角膜瓣厚度为 $366.30 \pm 15.28 \mu\text{m}$ 。飞秒激光切削的角膜表面较徒手剥离的角膜表面光滑。

结论:飞秒激光在离体猪眼表面切削深度与设定切削深度存在差异,其切削表面光滑,在角膜移植中具有广泛应用前景。

关键词:飞秒;激光;切削深度;角膜厚度

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2011.09.012

周衍文,冯宇宁. 飞秒激光在猪眼角膜板层切削中的实验研究. 国际眼科杂志 2011;11(9):1534-1535

0 引言

飞秒是个时间概念,1飞秒 = 10^{-15} s。飞秒激光可以产生近红外(1053nm)的脉冲,它不会被眼组织吸收,可以聚焦于靶组织内的任一点上,产生精确单个组织纤维光致破裂形成切除面,从而获得与手术刀切割相同的切口。目前,利用飞秒激光代替传统角膜板层刀制作角膜瓣已应用于LASIK手术,获得良好效果^[1-3]。飞秒激光在角膜移植手术中的应用国内较少有报道,我们应用飞秒激光对离体猪眼进行板层切削,探讨其在角膜移植中的应用。

1 材料和方法

1.1 材料 新鲜离体猪眼(湿房保存3h)15只,甘油保存复水猪眼10只(沈阳千喜鹤肉联厂提供),其中飞秒激光组各10只,对照组各5只。

1.2 方法

1.2.1 甘油保存及复水方法 新鲜离体猪眼置于灭菌的无水甘油瓶中脱水24h,后转移到另一瓶灭菌的无水甘油中封存。手术前无菌取出,放入1:4000的妥布霉素液中浸泡20min。

1.2.2 角膜板层切削术 将新鲜离体猪眼和甘油保存复水猪眼分别进行编号。将猪眼固定于眼球固定架,采用日本NIDEK公司的UP-1000角膜测厚仪测中央角膜厚度。然后飞秒激光组应用INTRALASE公司生产的Intralase激光仪对角膜进行切削;置负压吸引环对猪眼进行负压吸引,调节操纵杆将装有压平锥镜的光束发射设备移入负压吸引环凹口角膜上方。压平角膜,踩脚踏板进行激光切削。激光参数:切削直径8.5mm,切削深度400 μm ,床能量2.30 μJ ,侧切面能量2.30 μJ 。扫描模式:螺旋扫描,点间距8 μm ,线间距8 μm 。虹膜恢复器掀开角膜瓣后测量角膜基质床中央角膜厚度,计算角膜瓣厚度。对照组分别选择新鲜及甘油保存复水猪眼各5只,徒手制作同样直径板层角膜瓣。观察飞秒激光后新鲜离体猪眼和甘油保存复水后猪眼的角膜瓣厚度,并扫描电镜观察飞秒激光切削及徒手制瓣的角膜基质面形态。

统计学分析:实验结果采用SPSS 10.0统计软件包中

t 检验对数据进行统计学分析, $P < 0.05$ 为有统计学差异。

2 结果

2.1 角膜瓣厚度 飞秒激光切削后新鲜离体猪眼角膜瓣厚度为 $394.10 \pm 12.04 \mu\text{m}$, 甘油保存复水后猪眼角膜瓣厚度为 $366.30 \pm 15.28 \mu\text{m}$, 新鲜组的切削深度更接近设定切削深度 ($400 \mu\text{m}$)。两组间存在显著差异 ($t = 3.64, P < 0.05$)。

2.2 角膜基质面形态 飞秒激光切削的角膜表面较徒手剥离的角膜表面光滑。徒手剥离的角膜表面明显起伏不平, 呈波浪状伴有突起, 厚度不均匀; 飞秒激光组角膜基质切缘整齐, 厚度均匀, 表面平整。

3 讨论

飞秒激光具有高精度微创的切削特点, 其在角膜移植方面有着巨大的应用潜力, 它可以显著减少组织的热损伤和机械损伤^[4], 并且通过对光斑大小、点间距和位置的控制, 在角膜内精确地进行任意几何图形的切割^[5]。在角膜被压平的状态下按预先设定的同一距离发射飞秒激光, 由聚焦于同一深度 (相对于角膜上皮) 的角膜基质爆破点构成切割平面。常用的推算角膜瓣厚度的方法为制作角膜瓣前使用超声设备测量中央角膜厚度, 制作角膜瓣后测量基质床厚度, 然后计算角膜瓣厚度。

本实验中新鲜组的切削深度更接近设定切削深度 ($400 \mu\text{m}$), 但实验对象为离体经湿房保存的猪眼, 其角膜

组织特性有别于人眼, 在人眼切削中实际切削数据还有待于进一步探讨。飞秒激光在应用于角膜移植中除精确测量病变的深度外, 还要考虑实际切削深度与设定值之间的差异, 避免切削病变组织不足或切削过深。

保存组切削深度薄于新鲜组, 组内差异较大, 与以往 Duncker 等^[6] 报道结果不同, 其主要影响因素为角膜经甘油保存后其组织细胞已失去活性, 并且含水量也发生了较大变化。在切削经甘油保存的供体眼球时, 应严格控制保存方法的标准化和复水的药物浓度及复水时间, 以获得较精确的切削。

参考文献

- 1 Nordan L, Slade S, Baker R, *et al.* Femtosecond laser flap creation for laser *in situ* keratomileusis: six-month follow-up of initial U. S. clinical series. *J Refract Surg* 2003;19(1):8-14
- 2 Kezirian GM, Stonecipher KG. Comparison of the intralase femtosecond laser and mechanical keratomes for laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(4):804-811
- 3 Friedlaender MH. LASIK surgery using the intralase femtosecond laser. *Int Ophthalmol Clin* 2006;46(3):145-153
- 4 高嵩, 张小玲, 孙文涛. 飞秒激光在基质内屈光手术中的应用. *国际眼科杂志* 2005;5(4):730-733
- 5 魏志义, 张杰, 夏江帆, 等. 高效率太瓦级飞秒掺钛蓝宝石激光装置. *中国学术期刊文摘* 2000;6(9):1169-1171
- 6 Duncker GI, Krumeich J, Wilhelm F, *et al.* Lamellar keratoplasty-new concepts. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2004;221(1):14-23