

氩激光联合 Nd : YAG 激光行激光虹膜切除术后一过性眼压升高发病机制

裴志娟

作者单位:(232052)中国安徽省淮南市,新华医疗集团新华医院眼科

作者简介:裴志娟,女,本科,主治医师,研究方向:综合眼科疾病的治疗与研究。

通讯作者:裴志娟.2220348824@qq.com

收稿日期:2017-03-24 修回日期:2017-11-01

Study on the pathogenesis of transient intraocular pressure after laser iridectomy with Krypton laser combined with Q-switched Nd : YAG laser

Zhi-Juan Pei

Department of Ophthalmology, Xinhua Hospital, Xinhua Medical Group, Huainan 232052, Anhui Province, China

Correspondence to: Zhi-Juan Pei. Department of Ophthalmology, Xinhua Hospital, Xinhua Medical Group, Huainan 232052, Anhui Province, China. 2220348824@qq.com

Received:2017-03-24 Accepted:2017-11-01

Abstract

• AIM: To study the pathogenesis of transient intraocular pressure (IOP) after laser iridectomy with Krypton laser combined with Q-switched Nd : YAG laser.

• METHODS: Totally 42 healthy rabbits (84 eyes) provided by the Animal Experimental Center of our hospital were selected, including 18 female rabbits, 24 male rabbits, average weight 2.24 ± 0.31 kg, and they were randomly divided into 6 groups, 7 rats in each group (14 eyes). We observed the change of intraocular pressure after laser iridectomy surgery at 20min, 2, 6, 18, 24h and the nitric oxide (NO), malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD), 6-keto-prostaglandin (6-keto-PGF1 α) and nitric oxide synthase (NOS) content in aqueous.

• RESULTS: There was no significant difference in intraocular pressure, NO, NOS, SOD, MAD and 6-keto-PGF1 α before operation ($P > 0.05$). The intraocular pressure increased after operation, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$) at 20min, 2 and 6h after operation, and decreased at 18h after operation, 24h after operation ($P > 0.05$). The levels of NO, NOS and SOD in the aqueous humor of the two groups decreased 20min, 2 and 6h after the operation ($P < 0.05$), while increased after 6h, increased more at 18 and 24h. The difference with control group was no more significant ($P > 0.05$). The levels of MDA and 6-keto-prostaglandin in the aqueous

humor increased after the operation, and the difference was statistically significant at 20min, 2 and 6h after operation ($P < 0.05$), while decreased at 18 and 24h and the difference with control group was not significant ($P > 0.05$).

• CONCLUSION: The increase of transient intraocular pressure after laser iridectomy may relate to the increase of malondialdehyde, 6-keto-prostaglandin content and the decrease of superoxide dismutase and nitric oxide in the aqueous humor after operation.

• KEYWORDS: Krypton laser; laser iridectomy; intraocular pressure elevation; aqueous

Citation: Pei ZJ. Study on the pathogenesis of transient intraocular pressure after laser iridectomy with Krypton laser combined with Q-switched Nd : YAG laser. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2017;17(12):2222-2225

摘要

目的:研究氩激光联合 Q-开关 Nd : YAG 激光行激光虹膜切除术后一过性眼压升高的发病机制。

方法:选取由本院动物实验中心提供的健康家兔 42 只 84 眼,其中雌兔 18 只,雄兔 24 只;平均质量 2.24 ± 0.31 kg;随机分为 6 组,每组 7 只 14 眼,其中 A、B、C、D、E 组分别为激光虹膜切除术后 20min、2、6、18、24h 组;F 组为正常对照组。观察各组术前及术后眼压和房水内丙二醛(malondialdehyde, MDA)、一氧化氮(nitric oxide, NO)、超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、6-酮-前列腺素 F_{1 α} (6-酮-PGF1 α)和一氧化氮合酶(nitric oxide synthase, NOS)含量的变化。

结果:手术前各组眼压、房水内 NO、NOS、SOD、MDA、6-酮-PGF1 α 含量对比差异均无统计学意义($P > 0.05$)。术后 6h 内眼压升高, A、B、C 组分别与 F 组比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$), 术后 6h 以后呈下降趋势, D、E 组分别与 F 组比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。术后房水内 NO、NOS、SOD 含量呈下降趋势, A、B、C 组分别与 F 组比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$), 术后 6h 以后慢慢恢复, D、E 组分别与 F 组比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。术后房水内 MDA 和 6-酮-PGF1 α 含量呈上升趋势, A、B、C 组分别与 F 组比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$), 术后 6h 以后慢慢恢复, D、E 组分别与 F 组比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

结论:激光虹膜切除术后一过性眼压升高与术后房水内 MDA、6-酮-PGF1 α 含量升高和 SOD、NO 降低相关。

关键词:氩激光;激光虹膜切除术;眼压升高;房水

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2017.12.08

引用:裴志娟. 氩激光联合 Nd:YAG 激光行激光虹膜切除术一过性眼压升高发病机制. 国际眼科杂志 2017;17(12):2222-2225

0 引言

目前对于预防和治疗因瞳孔阻滞而引发的继发性或原发性青光眼简单且有效的方法为激光虹膜切除术(laser iridotomy, LI)。20 世纪 60 年代已开始应用该手术,伴随着科学水平的发展和医疗技术的进步,该手术已是闭角型青光眼早期治疗的首选^[1-2]。当前我国使用的激光器主要有半导体激光、Nd:YAG 激光等,其中 Nd:YAG 激光使用最多,单独使用它们进行虹膜切除术虽然也能成功,但术中能量使用较大,术后出现并发症的几率较高。近年来根据患者组织致密、基质厚和虹膜色素多等特点,相关专家使用氩激光或者 Nd:YAG 激光方式实施激光虹膜切除术,优势明显,一次透切成功率较高,术中所需能量低,术后并发症少^[3]。眼压升高是激光虹膜切除术后主要的并发症,虽然持续时间很短,但眼压快速升高会导致视力丧失和视野缺失等并发症。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 实验动物和分组 选取由本院动物实验中心提供的健康无眼底和眼前节疾病的家兔 42 只 84 眼,其中雌兔 18 只,雄兔 24 只,平均体质量 2.24 ± 0.31 kg。随机分为 6 组,其中 A 组:7 只 14 眼,激光虹膜切除术后 20min 组;B 组:7 只 14 眼,激光虹膜切除术后 2h 组;C 组:7 只 14 眼,激光虹膜切除术后 6h 组;D 组:7 只 14 眼,激光虹膜切除术后 18h 组;E 组:7 只 14 眼,激光虹膜切除术后 24h 组;F 组:7 只 14 眼,正常对照组。本研究严格遵守本院实验动物管理条例。

1.1.2 实验试剂和仪器 氧氟沙星眼膏(沈阳兴齐制药公司);Q-开关 Nd:YAG 激光器(美国 Coherent 公司);Schiotz 眼压计(苏州医疗仪器公司);多波长氩激光仪(美国 Coherent 公司)。

1.2 方法

1.2.1 激光虹膜切除术 在虹膜切开接触镜下,先选用氩离子激光仪在鼻上方或者颞上方周边虹膜区(2:00 或 10:00 位)进行击射^[4],激光使用黄绿光,激光参数:黄光波长 568.2nm,绿光波长 520nm;光斑直径 200 μ m,功率 300mW,曝光时间 0.2s,击射点数 30 点。使用 Q-开关 Nd:YAG 激光继续击射虹膜直至形成穿孔,直径大于 0.3mm,激光参数:波长 1064nm,共 3 个脉冲,能量 10nJ。击透依据:可见蘑菇云状色素涌出并可见房水从后房经虹膜击孔涌入前房,前房立即加深或经激光孔见晶状体前囊。

1.2.2 眼压测量 用 10g/L 地卡因滴眼液点眼 3 次行表面麻醉,采用双砝码法检测眼压。实验动物取侧卧位,角膜朝上,眼压计垂直置于角膜中央,先用 5.5g 或 7.5g 砝码测量眼压,再用 10g 或 15g 砝码测量眼压,将 5.5g 砝码和 10g 砝码读数对读,或 7.5g 砝码与 15g 砝码对读,查眼压校正与眼壁硬度系数表,求得校正的眼压值。

1.2.3 房水检测 各组分别于术前和术后相应时间点测量眼压后取房水 0.05mL。采用硝酸镁还原法^[5]检测一氧化氮(nitric oxide, NO)含量。采用分光光度法^[6]检测一氧化氮合酶(nitric oxide synthase, NOS)含量。采用黄嘌呤氧化酶法^[7]检测超氧化物歧化酶(superoxide dismutase,

表 1 各组手术前后眼压变化情况 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)

组别	眼数	术前	术后
A 组	14	21.257 \pm 2.067	33.177 \pm 4.503
B 组	14	21.493 \pm 2.166	34.992 \pm 7.031
C 组	14	20.986 \pm 2.148	25.985 \pm 4.208
D 组	14	21.058 \pm 2.593	19.008 \pm 3.017
E 组	14	20.978 \pm 2.561	20.165 \pm 3.107
F 组	14	21.025 \pm 2.014	20.947 \pm 2.947

注:A 组:激光虹膜切除术后 20min 组;B 组:激光虹膜切除术后 2h 组;C 组:激光虹膜切除术后 6h 组;D 组:激光虹膜切除术后 18h 组;E 组:激光虹膜切除术后 24h 组;F 组:正常对照组。

SOD)含量。采用硫代巴比妥酸荧光法^[8]检测丙二醛(malondialdehyde, MDA)含量。采用放射免疫法^[9]检测 6-酮-前列腺素 F_{1 α} (6-酮-PGF_{1 α})含量。

统计学分析:使用 SPSS20.0 统计软件进行数据分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间两两比较使用独立样本 *t* 检验。*P*<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术前后眼压变化情况 术前各组眼压差异无统计学意义(*P*>0.05)。术后 A、B、C 组眼压均升高,分别与 F 组比较,差异均有统计学意义(*t*=3.074、5.190、4.002, *P*=0.014、0.007、0.031)。术后 D、E 组眼压均降低,分别与 F 组比较,差异均无统计学意义(*t*=4.177、6.104, *P*=0.337、0.201),见表 1。

2.2 手术前后房水内 NO 和 NOS 含量变化情况 术前各组房水中 NO 和 NOS 含量差异均无统计学意义(*P*>0.05)。术后房水内 NO 和 NOS 含量均呈下降趋势, A、B、C 组分别与 F 组比较,差异均有统计学意义(NO: *t*=4.184、3.277、5.086, *P*=0.006、0.004、0.010; NOS: *t*=4.285、5.106、4.772, *P*=0.026、0.011、0.031); D、E 组分别与 F 组比较,差异均无统计学意义(NO: *t*=3.274、4.001, *P*=0.206、0.118; NOS: *t*=5.014、3.174, *P*=0.116、0.253),见表 2。

2.3 手术前后房水内 SOD 和 MDA 及 6-酮-PGF_{1 α} 含量变化情况 术前各组房水内 SOD、MDA、6-酮-PGF_{1 α} 含量差异均无统计学意义(*P*>0.05)。术后 A、B、C 组 SOD、MDA、6-酮-PGF_{1 α} 含量分别与 F 组比较,差异均有统计学意义(SOD: *t*=5.985、3.706、3.144, *P*=0.002、0.007、0.015; MDA: *t*=5.803、4.991、4.074, *P*=0.041、0.006、0.007; 6-酮-PGF_{1 α} : *t*=4.190、5.338、5.072, *P*=0.001、0.003、0.007)。术后 D、E 组 SOD、MDA、6-酮-PGF_{1 α} 含量分别与 F 组比较,差异均无统计学意义(SOD: *t*=4.177、5.003, *P*=0.219、0.302; MDA: *t*=3.190、5.692, *P*=0.082、0.395; 6-酮-PGF_{1 α} : *t*=5.902、3.186, *P*=0.104、0.101),见表 3。

3 讨论

青光眼是由于病理性高眼压致使视网膜的神经纤维遭到损坏,导致患者视力下降的致盲性眼科疾病^[10]。激光虹膜切除术是治疗闭角型青光眼的有效方法,但术后眼压会出现短暂升高,可能会造成视力丧失等后果。术后眼压暂时性升高一般出现在术后 6h 内,目前其发病机制尚不清楚,有学者认为术后高眼压和术后炎症反应有一定联系^[11-12]。同时也有研究显示,手术后眼压升高和术后房水内的 SOD 活性降低、6-酮-PGF_{1 α} 浓度升高有关。本研

表2 手术前后房水内 NO 和 NOS 含量变化情况

组别	眼数	NO(μmol/L)		NOS(U/L)	
		术前	术后	术前	术后
A组	14	36.89±14.86	20.34±4.97	16.58±3.86	11.96±2.03
B组	14	37.12±16.08	17.06±4.15	16.49±3.77	10.11±2.07
C组	14	36.87±15.34	23.20±5.11	16.89±4.02	11.28±2.48
D组	14	36.99±15.81	38.92±7.08	16.05±3.67	14.18±4.35
E组	14	37.09±16.32	36.27±13.62	16.53±4.10	15.81±3.07
F组	14	37.02±15.08	36.91±18.05	16.82±3.22	16.37±4.05

注:A组:激光虹膜切除术后20min组;B组:激光虹膜切除术后2h组;C组:激光虹膜切除术后6h组;D组:激光虹膜切除术后18h组;E组:激光虹膜切除术后24h组;F组:正常对照组。

表3 手术前后房水内 SOD 和 MDA 及 6-酮-PGF1α 含量变化情况

组别	眼数	MDA(nmol/mL)		SOD(U/mL)		6-酮-PGF1α(pg/mL)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
A组	14	3.026±1.453	5.995±2.031	113.52±25.74	44.91±16.08	144.65±50.21	3027.31±864.20
B组	14	3.159±1.529	8.264±1.605	112.66±26.81	54.38±23.04	146.02±48.73	1521.50±506.80
C组	14	2.997±1.608	8.816±1.442	114.02±25.39	66.31±25.09	145.66±51.29	953.90±264.20
D组	14	3.216±1.735	4.367±1.208	114.97±27.30	82.55±29.10	145.87±50.21	322.50±83.40
E组	14	2.985±1.408	2.556±0.448	113.64±26.85	100.33±41.72	144.09±49.65	185.10±67.20
F组	14	3.055±1.641	2.957±1.384	112.95±25.37	112.85±31.92	145.36±50.16	145.20±57.80

注:A组:激光虹膜切除术后20min组;B组:激光虹膜切除术后2h组;C组:激光虹膜切除术后6h组;D组:激光虹膜切除术后18h组;E组:激光虹膜切除术后24h组;F组:正常对照组。

究表明,术后20min、2、6h组眼压和房水内NO、NOS、SOD、MDA、6-酮-PGF1α含量和正常对照组比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),而术后18、24h组和正常对照组比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。

氩激光产生的热效应与Nd:YAG激光产生的机械效应对虹膜组织细胞膜上磷脂酶有激活作用,使细胞膜磷脂裂解成花生四烯酸,在环氧化酶的作用下合成前列腺素G₂(prostaglandin G₂,PGG₂),再经一系列的氧化反应生成PGE₂,从而增加眼部的炎症反应使眼压升高。Gabelt等^[13]采用放射性碘为示踪剂,用放射自显影法间接证明前列腺素(prostaglandin,PG)通过增加巩膜葡萄膜外流量发挥降压作用。氩激光虹膜切除术时,氩激光对虹膜组织产生光化学反应、压强效应与热效应,使房水和虹膜组织内氧自由基生成增加,SOD大量损耗,当氧自由基增多超过SOD等酶系清除能力时,过多的氧自由基可沉积在小梁网上,导致小梁内皮细胞的膜脂质和膜蛋白受损。同时氧自由基还可损伤小梁内皮的ATP泵,使小梁内皮细胞的水代谢发生障碍,致使内皮细胞水肿,小梁间隙变窄。此外,氧自由基可阻止酸性磷酸酶对酸性粘多糖的解聚作用,使小梁基质增多,小梁网增粗,小梁间隙变窄,房水流出阻力增加,房水排出量减少,导致眼压升高^[14]。近年来一些血管内源性调节因子对小梁网运动的调节失衡越来越引起关注,特别是NO。NO是一种重要的信号分子,其可通过激活腺苷酸环化酶,提高环磷酸腺苷水平而发挥生物学效应,参与各种病理生理过程。Nathanson等^[15]研究发现正常人的睫状肌特别是从巩膜突伸向小梁网的纵行肌纤维和房水流出通道中富含还原型辅酶染色阳性的物质即NOS;利用三种类型合成酶的抗体进行的免疫组化实验结果表明这些区域有大量的内皮结构类型的NOS表达,为NO维持正常眼压及其参与青光眼的发病过程提供了解剖学依据,同时发现在慢性开角型青光眼中此部位的

NOS明显降低。

综上所述,激光虹膜切除术后一过性眼压升高与术后房水内MDA、6-酮-PGF1α含量上升和SOD、NO含量降低相关。

参考文献

- 1 Tang M, Bingdong WU, Li YU, *et al.* Effect of combined therapy of anterior chamber paracentesis and Nd:YAG laser peripheral iridectomy on acute angle-closure glaucoma in early different stages. *China Modern Doctor* 2015;26(4):89-92
- 2 罗建. 虹膜周切术后高血压的原因分析. *中国实用医药* 2013;8(19):74-75
- 3 李红, 蒋模, 蔡善君. 氩激光联合玻璃体腔C₃F₈填充在玻璃体切除术视网膜脱离中的应用. *现代预防医学* 2013;40(5):152-156
- 4 Park HS, Kim JM, Shim SH, *et al.* Diurnal intraocular pressure changes in eyes affected with acute primary angle closure and fellow eyes after laser peripheral iridotomy. *Jpn J Ophthalmol* 2015;59(5):318-324
- 5 Zhang HY, Qin YJ, Yang FY, *et al.* Intraocular Pressure - Lowering Potential of Subthreshold Selective Laser Trabeculoplasty in Patients with Primary Open-Angle Glaucoma. *J Ophthalmol* 2016;2016:2153723
- 6 Zhao HX, Liu H, Niu CM, *et al.* Influence of transient intraocular pressure elevation during laser *in situ* keratomileusis on rabbit retina thickness. *Int J Ophthalmol* 2015;8(6):1089-1093
- 7 Lin MY, Chang DC, Shen YD, *et al.* Factors Influencing Intraocular Pressure Changes after Laser *In Situ* Keratomileusis with Flaps Created by Femtosecond Laser or Mechanical Microkeratome. *PLoS One* 2016;11(1):e0147699
- 8 Huang P, Wu LL. Evaluation of the efficacy of laser peripheral iridoplasty in reversing the darkroom provocative test result in Chinese patients with primary angle closure status post laser iridotomy. *Int J Ophthalmol* 2015;8(3):580-584
- 9 Sales CS, Manche EE. Managing residual refractive error after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(6):1289-1299
- 10 Diaz RI, Sigler EJ, Rafieetary MR, *et al.* Ocular histoplasmosis syndrome. *Surv Ophthalmol* 2015;60(4):279-295
- 11 Rush RB, Rush SW. Evaluation of Idiopathic Choroidal

Neovascularization with Indocyanine Green Angiography in Patients Undergoing Bevacizumab Therapy. *J Ophthalmol* 2015;2015:642624
 12 叶娅,宋艳萍,陈中山,等. JLER-Y21 型 Q 开关脉冲激光联合氩激光行周边虹膜切除治疗闭角型青光眼前期的疗效观察. 华南国防医学杂志 2015;29(4):262-264
 13 Gabelt BT, Kaufinan PL. Prostaglandin F2 alpha increases uveoscleral

outflow in the cynomolgus monkey. *Exp Eye Res* 2009;49(3):389-402
 14 Rao NA, Fernandez MA, Cid LL, et al. Retinal lipid peroxidation in experimental uveitis. *Arch Ophthalmol* 2007;105(9):1712-1716
 15 Nathanson JA, Mckee M. Identification of an extensive system of nitric oxide-producing cells in the ciliary muscle and outflow pathway of the human eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;36(6):1765-1773

2016 全球眼科期刊 CiteScore 总排名

排名	来源出版物名称	CiteScore 2016	排名	来源出版物名称	CiteScore 2016
1	Progress in Retinal and Eye Research	11.23	52	International Ophthalmology	1.06
2	Ophthalmology	5.17	52	Ophthalmic Genetics	1.06
3	Survey of Ophthalmology	3.84	54	Middle East African Journal of Ophthalmology	1.02
4	American Journal of Ophthalmology	3.80	55	Canadian Journal of Ophthalmology	0.90
5	Current Opinion in Ophthalmology	3.33	56	Developments in Ophthalmology	0.87
6	Experimental Eye Research	3.22	57	Orbit	0.86
7	Investigative Ophthalmology and Visual Science	3.21	58	Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery	0.84
8	Journal of Refractive Surgery	3.05	59	Indian Journal of Ophthalmology	0.80
9	Ocular Surface	2.99	60	International Ophthalmology Clinics	0.76
10	British Journal of Ophthalmology	2.86	61	Case Reports in Ophthalmology	0.72
11	Retina	2.67	61	Eye and Brain	0.72
12	JAMA Ophthalmology	2.51	63	Strabismus	0.71
13	Molecular Vision	2.33	64	Arquivos Brasileiros de Oftalmologia	0.67
14	Acta Ophthalmologica	2.26	65	Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus	0.65
15	Journal of Glaucoma	2.06	66	Oman Journal of Ophthalmology	0.63
16	Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology	1.98	67	British Journal of Visual Impairment	0.56
17	Documenta Ophthalmologica	1.97	68	Retinal Cases and Brief Reports	0.52
18	Journal of Vision	1.96	69	Der Ophthalmologe	0.49
19	Cornea	1.93	70	American Orthoptic Journal	0.48
20	Ophthalmic and Physiological Optics	1.92	71	Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde	0.40
21	Vision Research	1.89	72	Expert Review of Ophthalmology	0.37
22	Journal of Cataract and Refractive Surgery	1.84	73	Journal Francais d'Ophthalmologie	0.36
23	Transactions of the American Ophthalmological Society	1.83	74	Asia-Pacific Journal of Ophthalmology	0.35
24	Journal of Eye Movement Research	1.82	75	Journal of Current Glaucoma Practice	0.30
25	Current Eye Research	1.80	75	Journal of Visual Impairment and Blindness	0.30
26	Journal of Ophthalmology	1.78	77	Archivos de la Sociedad Espanola de Oftalmologia	0.29
27	Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics	1.75	78	Revista Brasileira de Oftalmologia	0.28
28	Journal of Ophthalmic Inflammation and Infection	1.73	79	Ceska a Slovenska Oftalmologie	0.26
29	Clinical Ophthalmology	1.72	79	Chinese Journal of Ophthalmology	0.26
30	Japanese Journal of Ophthalmology	1.67	81	Neuro-Ophthalmology	0.23
31	BMC Ophthalmology	1.65	82	Zhonghua Shiyan Yanke Zazhi/ Chinese Journal of Experimental Ophthalmology	0.14
31	Ophthalmologica	1.65	83	Vestnik Oftalmologii	0.12
33	Ophthalmic Epidemiology	1.63	84	Journal of Community Eye Health	0.11
34	Contact Lens and Anterior Eye	1.61	84	Taiwan Journal of Ophthalmology	0.11
35	Ophthalmic Research	1.60	86	Journal of Current Ophthalmology	0.10
36	Clinical and Experimental Ophthalmology	1.59	86	Spektrum der Augenheilkunde	0.10
37	Multisensory research	1.55	88	Retina Today	0.08
38	Ophthalmic Surgery Lasers and Imaging Retina	1.51	89	Revista Mexicana de Oftalmologia	0.07
39	Eye and Contact Lens	1.50	90	Türk Oftalmoloji Gazetesi	0.06
40	Optometry and Vision Science	1.47	91	Clinical Optometry	0.05
41	Journal of Neuro-Ophthalmology	1.40	92	JCRS Online Case Reports	0.04
42	Eye	1.34	93	International Eye Science	0.03
43	Open Ophthalmology Journal	1.32	93	Ophthalmology in China	0.03
44	International Journal of Ophthalmology	1.31	95	Folia Japonica de Ophthalmologica Clinica	0.01
45	Seminars in Ophthalmology	1.23	95	Japanese Journal of Clinical Ophthalmology	0.01
46	Ocular Immunology and Inflammation	1.22	95	Neuro-Ophthalmology Japan	0.01
47	European Journal of Ophthalmology	1.17	95	Retina-Vitreus	0.01
48	Saudi Journal of Ophthalmology	1.15	95	Revue Francophone d'Orthoptie	0.01
49	Clinical and Experimental Optometry	1.14	100	Asian Journal of Ophthalmology	0.00
50	Journal of AAPOS	1.07	100	Current Ophthalmology Reports	0.00
50	Journal of Ophthalmic and Vision Research	1.07			