

· 论 著 ·

新型非接触式眼压分析仪 ORA 与 Goldmann 压平眼压计的比较

祝远方 郭文毅

【摘要】 目的 比较新型非接触式眼压分析仪 ORA 与 Goldmann 压平式眼压计测量眼压的差异, 以评价 ORA 眼压测量仪在临床眼压测量中的应用价值。**方法** 本院门诊 127 例 237 眼分别由专人进行非接触眼压测量仪 ORA 与 Goldmann 压平式眼压计测量, 并同时用超声角膜厚度仪测量角膜厚度。**结果** 127 例病人 237 眼, Goldmann 压平眼压值和 ORA 直接测量结果 (IOP_G) 分别为 (17.94 ± 6.50) mmHg 和 (18.88 ± 7.93) mmHg, 两者比较差异有显著统计学意义 (P=0.000); 正常人群平均角膜厚度为 (546.19 ± 36.34) μm, 经角膜厚度-眼压公式校正 IOP_G 平均值为 17.42 ± 3.92 mmHg, ORA 经自带软件处理后的眼压值 (IOP_{cc}) 平均为 (17.50 ± 4.38) mmHg, 两者比较差异无统计学意义 (P=0.681), IOP_G 校正前两者比较差异有统计学意义 (P=0.024)。**结论** 新型非接触式眼压分析仪 ORA 的直接测量值与 Goldmann 压平眼压计的测量值相近略高, ORA 的测量分析值 IOP_{cc} 是排除角膜因素影响更接近真实的眼压结果。

【关键词】 眼内压; 中央角膜厚度; Goldmann 压平眼压; ORA

The comparison of intraocular pressure measurement between Ocular Response Analyzer and Goldmann applanation tonometer ZHU Yuan-fang, GUO Wen-yi. Department of Ophthalmology, EENT Hospital, Medical College of Fudan University, Shanghai 20031, China

【Abstract】 Objective To compare the difference of intraocular pressure measured by a new instrument -Ocular Response Analyzer(ORA) and Goldmann applanation tonometer, and to evaluate the practicability of ORA. **Methods** The intraocular pressure of 127 cases (237 eyes) were measured with ORA and Goldmann applanation tonometer respectively by specialists, and the central corneal thickness(CCT) were also measured with hand-holding ultrasonic pachymeter. **Results** The IOP for Goldmann applanation tonometry and ORA direct measuring result(IOP_G) were (17.94 ± 6.50)mmHg and (18.88 ± 7.93)mmHg, the difference between them was significant(P=0.00). The CCT for normal groups were (546.19 ± 36.34)μm, IOP_G were corrected by special formula to exclude the bias caused by CCT. There was no significant difference between corrected IOP_G and the analyzed IOP results of ORA(IOP_{cc}) (P=0.68), while the difference were significant before IOP_G correction (P=0.02). **Conclusions** The direct IOP results of ORA were slightly higher than Goldmann applanation tonometer, and the analyzed IOP results of ORA can exclude the influence of CCT.

【Key words】 Intraocular pressure; Central corneal thickness; Goldmann applanation tonometer; ORA

眼内压 (intraocular pressure, IOP) 是目前评价青光眼风险程度最重要也是最能有效监控的指标, 临床上很多治疗手段都是围绕降低眼压来实施的, 因此, 如何准确测量眼压至关重要。目前临床上常用眼压计的测量皆受到角膜自身弹性力量大小的影响。中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT) 是研究得最多并已被公认为和 IOP 值呈正相

关的因素^[1-5]。CCT 也是决定角膜弹性的主要因素。新型非接触式眼压分析仪 Ocular Response Analyzer (ORA), 在一次测量后, 能够同时得出相当于 Goldmann 压平眼压的直接眼压值 (Goldmann-correlated IOP, IOP_G) 以及经自带软件分析处理后排除角膜因素影响的眼压值 (Corneal-compensated IOP, IOP_{cc})。本次研究通过将 ORA 测量的直接眼压值 (IOP_G) 与 Goldmann 压平眼压计的测量值 (Goldmann applanation tonometer IOP,

GAT-IOP) 进行比较以观察 ORA 测量眼压的准确性; 同时测量患者的 CCT 值, 对 IOP_G 进行角膜厚度相关的校正, 将校正前后的 IOP_G 分别与 ORA 软件处理后的 IOP_{cc} 值进行比较, 观察 IOP_{cc} 是否排除了角膜厚度因素影响的更接近真实的眼压值。

对象与方法

1. 研究对象:

选自 2006 年 5 月至 6 月本院眼科门诊自愿者 127 例 (237 只眼), 其中男性 76 例 (139 只眼), 女性 51 例 (98 只眼), 年龄 18 ~ 75 岁, 平均 (43.92 ± 14.82) 岁。入选标准: 青光眼病人、可疑青光眼病人以及无其他眼科疾病的正常人。对象构成如表 1。

表 1 研究总体构成表

| 分类 | 例数 | 百分比(%) | 眼数 | 百分比(%) |
|----------|-----|--------|-----|--------|
| 黄色人种 | 127 | 100 | 237 | 100 |
| 年龄 (岁): | | | | |
| <41 | 56 | 44.1 | 107 | 45.1 |
| 41 ~ 60 | 55 | 43.3 | 100 | 42.2 |
| >60 | 16 | 12.6 | 30 | 12.7 |
| 性别: | | | | |
| 男 | 76 | 59.8 | 139 | 58.6 |
| 女 | 51 | 40.2 | 98 | 41.4 |
| 诊断: 正常人群 | 93 | 73.2 | 179 | 75.5 |
| 确诊青光眼 | 25 | 19.7 | 40 | 16.9 |
| 可疑青光眼 | 9 | 7.1 | 18 | 7.6 |

2. 测量方法及眼压矫正方法:

ORA 非接触式眼压分析仪 (Reichert, 美国), Goldmann 眼压计 (Zeiss, 30-MT, 德国), 手持式超声角膜测厚仪 (TOMEY, SP-100, 日本)。所有仪器均由专人操作。患者首先进行 ORA 眼压测量, 每眼 3 次取平均值, 后滴倍诺喜 (0.4% 盐酸奥布卡因, 日本参天) 作表面麻醉 1 ~ 3min 后进行角膜厚度测量, 对瞳孔区中心角膜厚度每眼测 3 ~ 4 次, 取其中最低值。最后进行 Goldmann 压平眼压测量。测量完滴用盐酸林可霉素滴眼液。将 ORA 直接测量结果 IOP_G 根据湘雅二医院的研究公式^[6]进行角膜厚度相关的校正。校正眼压值记为 IOP_G¹, IOP_G¹ = 校正前眼压 - (CCT - 555) × (1/24)。

3. 统计学处理方法:

所有资料使用 SPSS11.5 统计软件进行统计分析, 组间两样本均数采用配对 t 检验, 均数以 M ± SD 表示, P < 0.05 具有统计学意义。

结 果

1. ORA 非接触式眼压分析仪与 Goldmann 眼

压计测量结果比较:

127 人 (237 眼) 经 ORA 眼压分析仪测量, 直接测量结果眼压范围为 2.7 ~ 64.7 mmHg (1mmHg=0.133kPa), 平均 (18.88 ± 7.93) mmHg。经 Goldmann 眼压计测量, 眼压范围为 7 ~ 60mmHg, 平均眼压 (17.94 ± 6.50) mmHg。ORA 眼压分析仪直接测量结果较 Goldmann 眼压计测量结果高 (0.94 ± 0.22) mmHg (P=0.000)。不同眼压范围两者测量值的比较见表 2。

表 2 ORA 直接测量结果与 Goldmann 眼压计测量结果比较

| *眼压范围 | 7 ~ 60mmHg | <22mmHg | 22 ~ 30mmHg | >30mmHg |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 测量眼数 | 237 | 207 | 23 | 7 |
| GAT-IOP(mmHg) | 17.94 ± 6.50 | 16.25 ± 2.95 | 24.43 ± 2.47 | 46.71 ± 10.83 |
| IOP _G (mmHg) | 18.88 ± 7.93 | 16.98 ± 4.36 | 26.00 ± 5.70 | 51.66 ± 11.44 |
| t 值 | -4.32 | -3.26 | -1.93 | -4.94 |
| P 值 | 0.000 | 0.001 | 0.067 | 0.000 |

* 眼压范围按 Goldmann 眼压计测量结果分组

2. 中央角膜厚度及校正眼压结果:

93 例正常人 (179 眼) 角膜厚度范围为 433 ~ 664μm, 平均 (546.19 ± 36.34) μm; 将 ORA 直接测量结果 IOP_G 经角膜厚度校正公式校正: 校正后眼压 = 校正前眼压 - (CCT - 555) × (1/24)^[6], 校正值记为 IOP_G¹, 校正前后值分别与 ORA 经自带软件处理后的 IOP_{cc} 值进行比较, 结果见表 3。

表 3 CCT 校正前后 IOP_G 与 IOP_{cc} 结果比较 (M ± SD) mmHg

| | IOP _{cc} | IOP _G | IOP _G ¹ |
|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | 17.50 ± 4.38 | 17.06 ± 4.14 | 17.42 ± 3.92 |
| t 值 | | 2.28 | 0.41 |
| p 值 | | 0.024 | 0.681 |

讨 论

目前临床上常用的眼压计有 Schiotz 压陷式眼压计、Goldmann 眼平眼压计、非接触式眼压计 (noncontact tonometry, NCT)、Tono-pen 笔式眼压计以及 Perkin's 手持式压平眼压计等。Goldmann 等压平眼压计遵循 Imbert-Fick 原理, 即一充满液体的圆球, 假定其壁为无限薄且具有弹性。球内的压力可用刚刚压平膜面的对抗压力求出。假定两球相接触, 接触面为一平面时, 两球内部压力相等。而角膜并非无限薄, 要将角膜压平, 还需要一定的力。当

角膜硬度、厚度有较大变化时,压平固定面积所需的力就会有较大变化,因而反映在眼内压的测量值与真实值就有很大的差异。Ehlers N^[1]认为当 CCT 为 520 μm 时,眼压测量最为准确,如果 CCT 比正常厚 70 μm ,压平眼压值就可能高于实际值 5mmHg,反之就可能低 5mmHg。Forster^[2]针对蒙古人种进行 CCT 与 IOP 关系的研究,认为每 100 μm 的 CCT 厚度将引起 1.8 ~ 2.4mmHg 眼压测量差异。在正常人,除了中央角膜厚度对压平眼压产生较大的影响以外,角膜的胶原构成、含水量等亦有影响,但由于临床测量条件的限制,CCT 仍是目前唯一的也是研究最多的一个可以用来校正眼压的参考值。

ORA 测量眼压的基本原理和 NCT 相似,即根据脉冲气流的力量随时间延长呈线性增加的原理,记录角膜中央被压平的时间而得出相对的压力。但在气流使角膜中央压平至 3.0mm 直径的圆形平面后,仍有一定的作用力使角膜产生轻度凹陷,然后回弹再次经平面状态后恢复原形(图 1)。ORA 记录角膜中央两次形成平面所用的时间,处理计算得出一个相当于压平眼压的值 IOP_G。理论上角膜中央两次形成平面所用的绝对时间应该相同,即两次形成平面所测的眼压值应该相等,而实际测量中发现第二次达到平面的绝对时间较第一次有一个滞后,因而两次眼压值有差异,这个差值即为“hysteresis”,ORA 将其记录为 CH 值(Corneal Hysteresis),单位为 mmHg。Mohammd L. 研究报导 CH 值在正常

人群中存在个体差异,但在同一个体 CH 值恒定不变,左右眼无显著差异,由角膜对抗压力时弹性反射产生,与角膜的组织构成相关^[7]。ORA 通过自带软件将 IOP_G 进行校正,得出一个排除角膜因素影响的的眼压值 IOP_{cc}。

在本研究中,ORA 眼压分析仪直接测量结果较 Goldmann 眼压计测量结果高(0.94 ± 0.22) mmHg,两者差值在高眼压范围时较大。但本次研究测量眼压的顺序固定(先测 ORA 后测 Goldmann),缺乏随机性,可能会对结果产生一定的偏倚。在正常人群,ORA 眼压分析仪直接测量结果 IOP_G 与 ORA 测量处理后的值比较,结果有差异,差异有统计学意义,而用段宣初等^[6]的校正公式校正后 IOP_G¹ 与 IOP_{cc} 比较无差异。可见,新型非接触式眼压分析仪 ORA 提供的校正眼压值 IOP_{cc} 值可作为排除角膜厚度因素影响的更接近真实眼内压的值,对于临床上角膜异常如圆锥角膜、角膜屈光手术后的病人,或许较 Goldmann 压平眼压计提供更为准确的眼压值^[8,9],临床上仍需进一步研究。

参 考 文 献

- 1 Ehlers N, Bramsen T, Sperling S. Applanation tonometry and central corneal thickness. *Acta Ophthalmol* (Copenh). 1975; 115:592-596
- 2 Foster PJ, Baasanhu J, Alsbirk PH, et al. Central corneal thickness and intraocular pressure in a Mongolian population. *Ophthalmology*. 1998; 105:969-73
- 3 Whitacre MM, Stein RA, Hassanein K. The effect of corneal thickness on applanation tonometry. *Am J Ophthalmol*. 1993; 115:592-596
- 4 Argus WA. Ocular hypertension and central corneal thickness. *Ophthalmology*. 1995; 102:1810-1812
- 5 Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol*. 2000; 44:367-408
- 6 段宣初, 吴勤, 蒋幼芹等. 中央角膜厚度对压平眼压计测量值的影响. *中国实用眼科杂志*, 2004, 22, (10) 778 ~ 782
- 7 Morhammad Laiquzzaman, Rajan Bhojwani, Ian Cunliffe. Diurnal variation of ocular hysteresis in normal subjects: relevance in clinical context. *Clinical Experimental Ophthalmology*. 2006; 34:114-118
- 8 David A. Luce. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg*. 2005, 31:156-162
- 9 Aghaian E, Choe JE, Lin S, et al. Central corneal thickness of Caucasians, Chinese, Hispanics, Filipinos, African Americans, and Japanese in a glaucoma clinic. *Ophthalmology*. 2004; 111:2211-2219

(收稿时间: 2006-10)

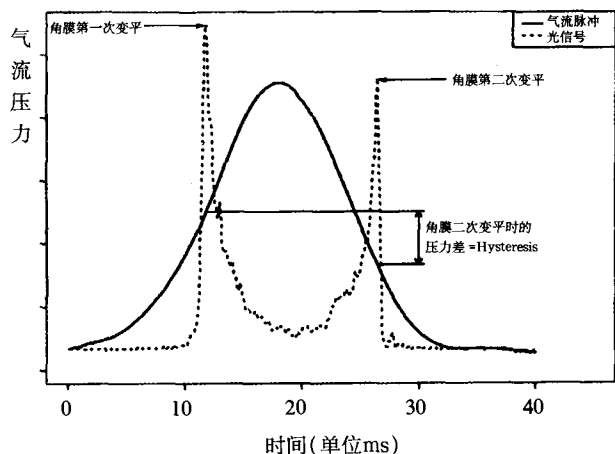


图 1 新型非接触式眼压分析仪-ORA 工作原理示意图