

· 临床研究 ·

Pentacam校正眼压值与ORA眼压测量值的比较

吴春波, 薛劲松, 蒋沁, 曹国凡

南京医科大学附属眼科医院, 江苏 南京 210029

[摘要]目的:比较Pentacam不同眼压校正公式校正后眼压值与眼反应分析仪(ocular response analyzer, ORA)眼压测量值两者的差异。方法:纳入2016年10月—2017年6月就诊于南京医科大学附属眼科医院拟行白内障手术者160例(160只眼,均取非手术眼为观察眼)。术前利用ORA测得角膜补偿眼压值(IOPcc)、模拟Goldmann眼压值(IOPg),同时使用Pentacam眼压校正系统4种眼压校正公式Ehler、Shah、Dresden和Orssengo/Pye对IOPg进行校正,所得校正后眼压分别标志为IOPgE、IOPgS、IOPgD和IOPgO。然后使用线性相关分析、配对t检验以及Bland-Altman分析图比较测量结果。结果:线性相关分析显示IOPcc与IOPg、IOPgE、IOPgS、IOPgD、IOPgO均呈极强相关($r=0.868、0.876、0.900、0.894、0.896$, P 均 <0.01)。配对t检验分析得出IOPcc与IOPgD、IOPgO差异有统计学意义($P < 0.05$),而IOPcc与IOPgE、IOPgS差异无统计学意义($P > 0.1$)。Bland-Altman分析结果显示IOPcc与IOPgE、IOPgS的一致性比IOPgD、IOPgO更好。结论:Pentacam眼压校正系统4种眼压校正公式中,Ehler、Shah与ORA眼压测量值一致性较Dresden、Orssengo/Pye更好。因此在眼科疾病诊疗中使用Pentacam对眼压测量值校正时,使用Ehler、Shah公式可得到更接近真实的眼压值。

[关键词] 眼压;眼压校正公式;眼反应分析仪;Pentacam

[中图分类号] R770.426

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2019)06-915-04

doi:10.7655/NYDXBNS20190625

眼压是眼科疾病、尤其是青光眼等诊断、治疗及预后判断的重要指标之一。Gordon等^[1]在早期青光眼研究中发现,每降低1 mmHg眼压青光眼的进展风险降低10%。因此,眼压测量的每1 mmHg的准确性都显得尤为重要。

不过由于受角膜中央厚度、角膜黏弹性、角膜黏滞度、角膜曲率等角膜生物力学因素的影响,目前临床所使用的不论是常规的压平式眼压计,还是压陷式眼压计,甚至作为眼压测量经典金标准的Goldmann眼压计,其测量的准确性都受到质疑^[2]。为了修正上述角膜因素对眼压测量的影响,Ehler、Dresden等学者花费很大精力设计了Ehler、Shah、Dresden、Orssengo/Pye等一系列眼压校正公式^[3],试图利用统计学回归公式修正角膜中央厚度等对眼压测量的影响,但无论哪种校正公式的校正效果都受到了广泛质疑^[4]。

为了既能克服角膜因素对眼压测量值的影响,又可免除使用眼压校正公式的误差,眼反应分析仪(ocular response analyzer, ORA)近年来被引入临床^[4-5]。ORA是一种新型非接触眼压计,利用一种动态双向压平过程测量眼压。两次压平眼压值的平均

值提供了可重复的模拟Goldmann眼压值(IOPg),而其测量产生的另外一个参数角膜补偿眼压值(IOPcc)被大量临床研究证实比IOPg更接近真实眼内压值。本研究通过比较不同眼压校正公式校正后眼压值与ORA眼压测量值IOPcc两者的差异,进一步了解经典眼压校正公式在眼科临床中的参考价值。

1 对象和方法

1.1 对象

纳入2016年10月—2017年6月就诊于南京医科大学附属眼科医院拟行白内障手术者160例(160只眼,非白内障手术眼),其中男97例,女63例,受试者年龄在45~72岁,平均54岁。纳入标准:受试者配合较好,角膜无异常(角膜斑翳、翼状胬肉均排除),无角膜接触镜配戴史。排除标准:有眼部外伤史、眼科手术史、青光眼病史、眼前节疾病、眼部肿瘤、眼底病变者,严重糖尿病、全身结缔组织疾病、免疫功能异常者。所有受检者均被告知检查目的,并获得受检者同意。

1.2 方法

ORA检查:ORA操作方法与喷气式眼压计类

似,重复测量4次,检查结果质量WS值 ≥ 5 (表明结果可靠),检查后记录IOPcc与IOPg值。

Pentacam眼前节分析仪检查:告知受试者配合要领,检查完成,系统自行内部检测,QF $>95\%$ (表明结果可靠)。检查完成后打开校正眼压界面,即可获得受试者Pentacam眼压校正系统4种眼压校正公式Ehler、Shah、Dresden和Orssengo/Pye所得校正眼压结果,分别记录为IOPgE、IOPgS、IOPgD和IOPgO。

1.3 统计学方法

采用SPSS22.0统计学软件进行统计分析,测量数据资料经Kolmogorov-Smirnov检验符合正态分布,以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。由于受试人群相同,且IOPcc与IOPg及4种校正眼压值都是一一对应的,因此将IOPcc与IOPg及IOPgE、IOPgS、IOPgD、IOPgO之间的差异性判断采用配对t检验,利用Pearson线性相关分析IOPcc与IOPg及4种眼压校正值的相关性, $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。通过Bland-Altman图检验IOPcc与4种校正眼压的一致性。

2 结果

2.1 眼压值测量结果

受检眼IOPcc为11.3~24.4 mmHg,平均(16.1 \pm 3.2) mmHg; IOPg为6.3~21.7 mmHg,平均(15.0 \pm 3.6) mmHg; IOPgE为7.1~24.8 mmHg,平均(15.9 \pm 3.4) mmHg; IOPgS为8.1~24.2 mmHg,平均(15.9 \pm 3.3) mmHg; IOPgD为8.2~23.7 mmHg,平均(15.7 \pm 3.4) mmHg; IOPgO为7.1~23.7 mmHg,平均(15.2 \pm

3.5) mmHg。6种眼压值基本服从正态分布。

2.2 IOPcc与IOPg、IOPgE、IOPgS、IOPgD、IOPgO眼压值的比较

分别行IOPcc与IOPg及IOPgE、IOPgS、IOPgD、IOPgO的配对t检验,结果显示IOPcc与IOPg、IOPgD、IOPgO差异有统计学意义(t 值分别为7.834、3.796、6.978, $P < 0.01$),而IOPcc与IOPgE、IOPgS差异无统计学意义(t 值分别为1.614、1.704, $P > 0.05$)。

2.3 IOPcc与IOPg、IOPgE、IOPgS、IOPgD、IOPgO眼压值的相关分析

利用Pearson线性相关分析,受检眼IOPcc与IOPg、IOPgE、IOPgS、IOPgD、IOPgO均呈极强相关(r 值分别为0.868、0.876、0.900、0.894、0.896, P 均 < 0.01 ,图1)。

2.4 IOPcc与IOPgE、IOPgS、IOPgD、IOPgO数值一致性分析

Bland-Altman分析图是通过计算2种测量结果的一致性界限并用图形表示。图中虚横线表示2种测量结果差值的均值,与0越近表示一致性程度越高(图2)。Bland-Altman一致性分析结果显示,IOPcc与IOPgE的差值为(0.21 \pm 1.67) mmHg (95% CI: -3.06~3.48)、IOPcc与IOPgS的差值为(0.20 \pm 1.49) mmHg (95% CI: -2.72~3.12)、IOPcc与IOPgD的差值为(0.46 \pm 1.54) mmHg (95% CI: -2.56~3.48)、IOPcc与IOPgO的差值为(0.87 \pm 1.57) mmHg (95% CI: -2.21~3.94)。从图2可以看出,IOPgE、IOPgS和IOPcc的一致性显著高于IOPgD、IOPgO。

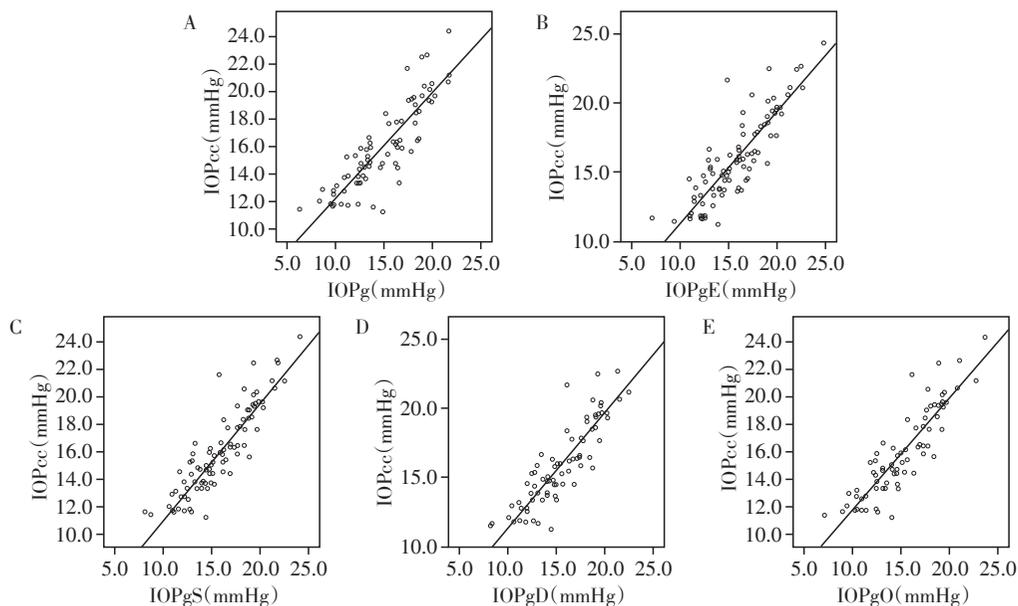
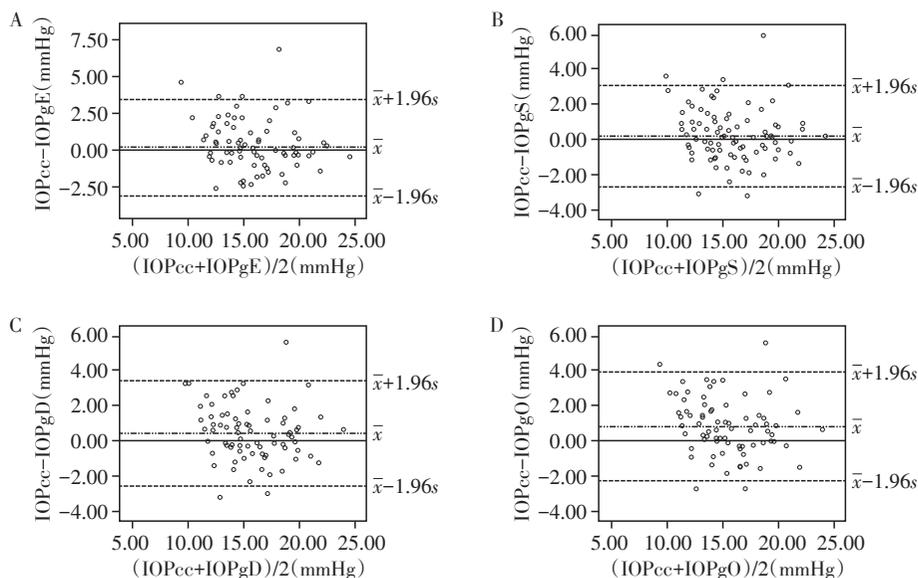


图1 受检眼IOPcc与IOPg及4种校正眼压的Pearson线性相关分析



A: 受检眼 IOPcc 与 IOPgE 一致性分析; B: 受检眼 IOPcc 与 IOPgS 一致性分析; C: 受检眼 IOPcc 与 IOPgD 一致性分析; D: 受检眼 IOPcc 与 IOPgO 一致性分析。

图2 受检眼 IOPcc 与 4 种校正眼压值的 Bland-Altman 一致性分析图

3 讨论

眼压的测量对于眼科疾病诊疗非常重要,尤其是对于青光眼的筛查、诊断和治疗。最准确的眼压测量是直接测量眼内压,如仍在试验阶段的眼内植入无线眼内压传感器(wireless intraocular pressure transducer)^[6]。但是目前临床上对眼压的测量主要还是利用如 Goldmann 眼压计等间接眼压测量仪,因此所测得患者的眼压只能称为测量眼压,并不能完全代表患者的真实眼内压。导致眼压测量误差的主要原因是角膜因素^[7],包括中央角膜厚度、角膜曲率、角膜黏弹性、角膜黏滞度等,其中中央角膜厚度对眼压测量准确性的影响是最重要的^[7-8]。

为了排除角膜因素对眼压测量的影响,许多学者利用统计学公式对眼压测量值进行校正,如 Ehler、Shah、Dresden、Orssengo/Pye 等眼压校正公式。眼压校正公式 Ehler 是采用一种眼内封闭系统研究角膜中央厚度与 IOP 之间的相关性^[9],研究数据较为准确,但 Guntant 等^[10]认为 Ehler 易过矫眼压。眼压校正公式 Shah 是以 Goldmann 眼压计读数进行高眼压症与正常人群分组,同样会出现过矫眼压的可能^[11]。另有研究报道称眼压校正公式 Dresden 眼压校正高估例数为 8%^[11]。眼压校正公式 Orssengo/Pye 在 Goldmann 眼压计读数较低时,其校正值得明显低于前者,出现眼压低估可能^[12]。以上 4 种眼压校正公式虽然存在不同程度的欠矫或者过

矫的现象,但上述所有研究结果^[13]都显示校正后的眼压值较校正前更接近真实眼内压。

随着科技的进步,产生了更先进的新一代眼压测量仪器如 ORA 眼反应分析仪等,由于 ORA 所得的 IOPcc 考虑了角膜生物力学因素,被认为是最接近真实眼压的眼压测量值^[8]。但是由于新型眼压计如 ORA、DCT、Corvis-ST 等仪器价格较高,未能得到足够推广。因此本研究通过比较过去经典的眼压校正公式校正 IOPg 后的眼压值与 ORA 所测得的 IOPcc 值,了解其中差异,以便使眼压校正公式能更好地服务于临床。

在本研究中,通过 Pearson 线性相关分析,可以看出 IOPcc、IOPg 及 4 种校正眼压显示极强相关性,但从 IOPcc 与 IOPg、IOPgE、IOPgS、IOPgD、IOPgO 的基本数值可以看出,当比较最小眼压值时,IOPcc 值最大,IOPg 值最小。当比较平均眼压值及标准差时,IOPcc 平均值最大,离散度最小,而 IOPg 平均值最小,离散度最大。因此如果不对 Goldmann 眼压值进行校正,所得眼压值会偏小,本研究结果与 Hong 等^[14]研究发现一致。不过,本研究结果显示所有 4 种眼压校正公式对于眼压的矫正没有明显过矫现象,这与某些研究结果并不一致^[10-11]。本研究将 IOPcc 与 IOPg 及 IOPgE、IOPgS、IOPgD、IOPgO 之间进行配对 *t* 检验,结果 Ehler、Shah 所得校正眼压与 IOPcc 无显著性差异,而 Dresden、Orssengo/Pye 所得校正眼压与 IOPcc 有显著性差异。继续通过 Bland-

Altman法进行一致性分析,从Bland-Altman分析图可以看出引起这些差异的原因是IOP_{cc}与IOP_{gE}、IOP_{gS}的差值更接近“0”,在“Y=0”的周边区域更密集,即IOP_{cc}与IOP_{gE}、IOP_{gS}的校正值一致性比IOP_{gD}、IOP_{gO}更好。

综上所述,研究结果说明,经典的4种眼压校正公式校正后眼压值与ORA眼反应分析仪测量眼压值IOP_{cc}相比较,眼压校正公式Ehler、Shah在差异性和一致性上均较Dresden、Orssengo/Pye更好。在没有ORA测量仪的工作环境中,可以优先选择Ehler、Shah眼压校正公式对所测眼压值进行校正,以评估患者的真实眼压值。不过,因为观察对象为相对正常眼压患者,对于过高眼压的患者结论是否一致尚需进一步验证。

[参考文献]

- [1] Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, et al. The ocular hypertension treatment study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma [J]. *Arch Ophthalmol*, 2002, 120(6):714-726
- [2] Okafor KC, Brandt JD. Measuring intraocular pressure [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2015, 26(2):103-109
- [3] Asejczyk-Widlicka M, Srodka W, Pierscionek BK, et al. A comparative analysis of Goldmann tonometry correction [J]. *Glaucoma*, 2017, 26(3):233-240
- [4] Garcia-Feijoo J, Martinez-de-la-Casa JM, Morales-Fernandez L, et al. New technologies for measuring intraocular pressure [J]. *Prog Brain Res*, 2015, 52(6):67-79
- [5] Salouti R, Alishiri A, Gharebaghi R, et al. Comparison among ocular response analyzer, corvis ST and Goldmann applanation tonometry in healthy children [J]. *Int J Ophthalmol*, 2018, 11(8):1330-1336
- [6] Melki S, Todani A, Cherfan G. An implantable intraocular pressure transducer: initial safety outcomes [J]. *JAMA Ophthalmol*, 2014, 132(10):1221-1225
- [7] Roberts CJ. Importance of accurately assessing biomechanics of the cornea [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2016, 27(4):285-291
- [8] Roberts CJ. Concepts and misconceptions in corneal biomechanics [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2014, 40(6):862-869
- [9] Kamel K, Dervan E, Falzon K, et al. Difference in intraocular pressure measurements between non-contact tonometry and Goldmann applanation tonometry and the role of central corneal thickness in affecting glaucoma referrals [J]. *Ir J Med Sci*, 2019, 188(1):321-325
- [10] Guvant P, O'Leary DJ, Baskaran M, et al. Evaluation of tonometric correction factors [J]. *J Glaucoma*, 2005, 14(5):337-343
- [11] Markus K, Andreas G, Eberhard, et al. Effect of central corneal thickness, corneal curvature, and axial length on applanation tonometry [J]. *Arch Ophthalmol*, 2006, 124(4):471-476
- [12] Orssengo GJ, Pye DC. Determination of the true intraocular pressure and modulus of elasticity of the human cornea in vivo [J]. *Bull Math Biol*, 1999, 61(3):551-572
- [13] Lanza M, Rinaldi M, Carnevale UAG, et al. Analysis of differences in intraocular pressure evaluation performed with contact and non-contact devices [J]. *BMC Ophthalmol*, 2018, 18(1):233
- [14] Hong Y, Shoji N, Morita T, et al. Comparison of corneal biomechanical properties in normal tension glaucoma patients with different visual field progression speed [J]. *Int J Ophthalmol*, 2016, 9(7):973-978

[收稿日期] 2018-12-12