

ICare 回弹式眼压计与 NCT 测量结果的比较

钱朝旭¹, 汤伟¹, 环梦佳², 罗莎莎¹, 袁志兰³

作者单位:¹(210029)中国江苏省南京市,南京医科大学第一临床医学院;²(210000)中国江苏省南京市儿童医院眼科;³(210029)中国江苏省南京市,南京医科大学第一附属医院眼科
作者简介:钱朝旭,南京医科大学眼科硕士研究生,研究方向:青光眼。

通讯作者:袁志兰,博士,主任医师,教授,博士研究生导师,研究方向:青光眼. zhilanyuan@vip.sina.com

收稿日期:2012-01-12 修回日期:2012-02-10

Comparison of intraocular pressure measured by ICare rebound tonometer and noncontact tonometer

Chao-Xu Qian¹, Wei Tang¹, Meng-Jia Huan², Sha-Sha Luo¹, Zhi-Lan Yuan³

¹the First Clinical College of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, Jiangsu Province, China; ²Department of Ophthalmology, Nanjing Children's Hospital, Nanjing 210000, Jiangsu Province, China; ³Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Zhi-Lan Yuan. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, Jiangsu Province, China. zhilanyuan@vip.sina.com

Received:2012-01-12 Accepted:2012-02-10

Abstract

• **AIM:** To evaluate the accuracy of measurement of intraocular pressure (IOP) using a new induction/impact rebound tonometer (ICare RBT) in comparison with the noncontact tonometer (NCT).

• **METHODS:** IOP measurement was performed on 222 eyes 111 right eyes, 111 left eyes of 113 cases by ICare RBT and NCT respectively. The order of use of the two tonometers was randomized. The difference of IOP values obtained by ICare RBT and NCT were compared using the paired *t* test. The correlation between ICare RBT and NCT was assessed using linear regression correlation analysis. The consistency among the IOP values was evaluated with Bland-Altman analysis.

• **RESULTS:** The mean IOP values of ICare RBT and NCT were 18.46 ± 8.50 mmHg and 17.09 ± 8.32 mmHg respectively. The mean difference between ICare RBT IOP and NCT IOP was 1.36 ± 1.52 mmHg. The correlation coefficient between two methods of IOP measurement was $r = 0.984$. Bland-Altman analysis confirmed ICare RBT and NCT had good consistency in IOP measurements. No severe discomfort was complained in all the cases during or after

measurement of ICare RBT.

• **CONCLUSION:** The ICare RBT agrees well with the NCT. The ICare RBT may be helpful as a screening tool, and can be useful in clinical application.

• **KEYWORDS:** tonometer; intraocular pressure; glaucoma

Qian CX, Tang W, Huan MJ, *et al.* Comparison of intraocular pressure measured by ICare rebound tonometer and noncontact tonometer. *Guji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2012;12(3):421-423

摘要

目的:比较 ICare 回弹式眼压计(ICare RBT)和非接触眼压计(NCT)测量值的一致性,评价 ICare RBT 的测量精确性。

方法:对 113 例 222 眼(右眼 111 眼,左眼 111 眼)随机使用 NCT 和 ICare 回弹式眼压计测量眼压,对两种眼压计所测眼压值的差异采用配对 *t* 检验分析法,对 ICare 所测眼压值随 NCT 所测值变化的关系分析采用线性回归分析法,对 ICare 与 NCT 眼压测量值的一致性采用 Bland-Altman 分析法。

结果:使用 ICare RBT 和 NCT 测得的眼压均值分别为 18.46 ± 8.50 mmHg 和 17.09 ± 8.32 mmHg,二者差值为 1.36 ± 1.52 mmHg,两种测量方法 Pearson 相关因子 *r* 为 0.984。Bland-Altman 分析证实 ICare RBT 与 NCT 眼压测量值具有良好的一致性。所有受试者对 ICare RBT 的测量无不适反应。

结论:ICare RBT 与 NCT 测量值间具有高度的相关性,可以作为可靠的筛查工具,并可以在临床广泛应用。

关键词:眼压计;眼压;青光眼

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2012.03.13

钱朝旭,汤伟,环梦佳,等. ICare 回弹式眼压计与 NCT 测量结果的比较. 国际眼科杂志 2012;12(3):421-423

0 引言

虽然诊断青光眼主要是根据视网膜神经纤维层结构和功能的改变以及视野的变化,但是眼压是青光眼发生、发展的重要因素,并且是唯一可被干预的危险因素^[1,2]。迄今为止,降低眼压仍是减缓青光眼进展的唯一方法。因此,无论是早期发现青光眼还是治疗青光眼,获得精确的眼压值显得尤为重要^[3]。目前临床应用的眼压计有十余种,如 Goldmann 压平眼压计(Goldmann applanation tonometer, GAT),PASCAL 动态轮廓眼压计(dynamic contour tonometer, DCT),非接触眼压计(noncontacted tonometer, NCT),ICare 回弹式眼压计(rebound tonometer, ICare RBT)等。NCT 问世以来,因其操作简单,结果可靠,无交叉传染风险,已成为目前国内眼科门诊应用最广泛的眼压计。但在临床操作中,遇到眼压过高、角膜水肿的患者时,NCT 常无法测出眼压,遇到年龄较小、固视差或无法配合的患者,NCT 的测量值

常不准确^[4]。ICare 回弹式眼压计是一种运用磁性回弹原理的新型的手持式眼压计^[5],其测量快捷、携带方便,并可以兼顾测量坐位及卧位的眼压,在国外很多医疗单位已投入临床使用。目前国内与 ICare 相关的研究报告尚不多,为探讨其临床性能,我们对 ICare 眼压计和 NCT 眼压计测量结果进行了对比研究。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2011-10 在南京医科大学第一附属医院眼科青光眼专病门诊就诊的患者 113 例 222 眼。这些患者中大部份为青光眼、可疑青光眼,并有白内障、屈光不正及健康体检人员。其中男 41 例,女 72 例;年龄 8~90(平均 52)岁;排除近期内眼手术、有活动性眼部感染和严重角膜病变的患者。仪器 ICare RBT(芬兰 Tiolat Oy 公司):包括手持的眼压计主体和探针两部分,探针长 26.5mm,顶端为直径 1.0mm 的球体。探针插入眼压计后被磁化,产生 N/S 极,按测量键,内置螺线管瞬时电流产生瞬时磁场,瞬时磁化的探针以 0.2m/s 的速度撞向角膜并回弹,通过监视回弹的磁化探针引起的螺线管电压以及回弹时速度减低的程度,最终转换成眼压读数。如果眼压升高,探针撞击后的减速度增加,撞击的持续时间减短^[6]。NCT(TX-F 型,日本 Canon 公司):它利用仪器中产生的脉冲气流压平角膜中央一定面积(直径 3.60mm),根据内置的电子系统投射到角膜表面后的反射光线是否平行来测定角膜是否被压平,再将压平角膜所需的时间转换为眼压。

1.2 方法 ICare RBT 和 NCT 分别由固定受训人员操作,均先测右眼后测左眼。两种眼压计使用间隔不超过 10min。检查前均口头征得受试者知情同意。

1.2.1 ICare RBT 测量眼压 ICare 无需表面麻醉,每次测量均使用一次性无菌磁性探针。测量时患者取坐位,正视前方。调节 ICare 上部支撑杆长度,使 ICare 固定于患者额部,并使探针头部与角膜中央相距 4~8mm,测量过程中保持眼压计竖直。读数归零后连续按压测量键,磁性探针快速接触角膜后弹回,内置的软件自动分析并记录其认为可靠的眼压值,6 次测量成功后舍去最高值和最低值,在显示屏上显示一个平均值,测量结束。

1.2.2 NCT 测量眼压 NCT 也无需表面麻醉,测量按常规方法进行,患者取舒适坐位,情绪稳定,全身放松,预先告知患者会有气流喷出,取连续 3 次差值小于 2mmHg 的测量值,计算平均值作为测量结果,自动显示并打印。

统计学分析:采用 SPSS 16.0 统计学软件进行统计分析,排除两种眼压计测量值差值大于 5mmHg 的数据(15 例),所测眼压值以 $\bar{x} \pm s$ 表示。ICare RBT 和 NCT 所测得的眼压值采用 *t* 检验分析法,对 ICare RBT 所测眼压值随 NCT 所测值变化的关系分析采用线性回归分析法,对两者的一致性采用 Bland-Altman 分析法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 ICare RBT 和 NCT 的眼压测量值 ICare RBT 测量的眼压为 2~60(平均 18.46 ± 8.50) mmHg;NCT 测量的眼压为 4~57.5(平均 17.09 ± 8.32) mmHg。ICare RBT 测量值和 NCT 测量值的差值 Δ (ICare-NCT) 为 1.36 ± 1.52 mmHg。不同眼压区间 ICare RBT 和 NCT 测量值差值和相关程度见表 1。

表 1 不同眼压区间 ICare RBT 和 NCT 测量值差值和相关程度

组别 (mmHg)	例数	Δ 均值	Δ 标准差	相关系数	P
<10	14	0.29	1.22	0.754	0.398
10~21	144	1.33	1.40	0.899	0.000
22~30	37	1.70	1.60	0.828	0.000
31~60	12	1.98	2.38	0.978	0.015
合计	207	1.36	1.52	0.984	0.000

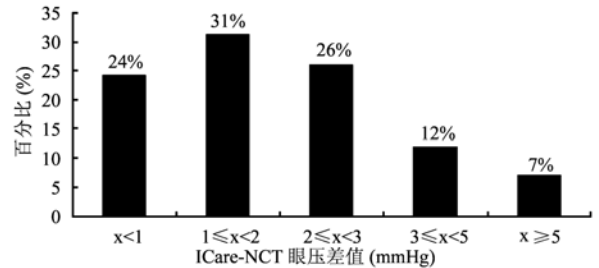


图 1 ICare RBT 和 NCT 眼压测量值的频数分布。

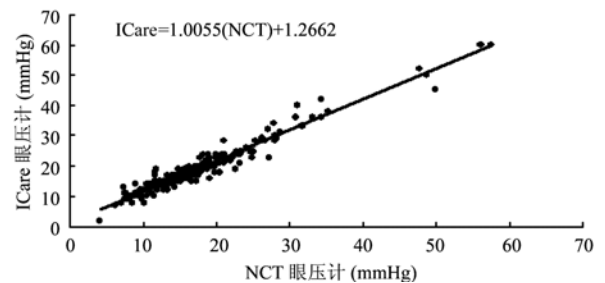


图 2 ICare RBT 和 NCT 眼压测量值的相关散点图。

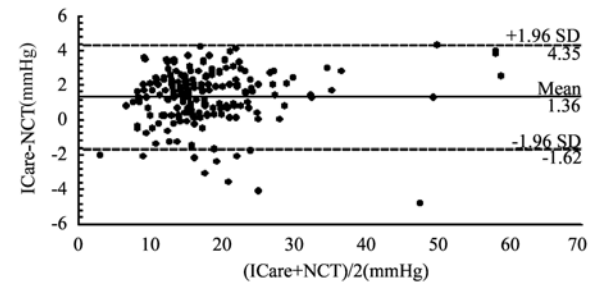


图 3 ICare RBT 和 NCT 眼压测量值的 Bland-Altman 分析图内标线自上而下分别是 ICare RBT 和 NCT 测量值差值变化 95% 可信区间的上限、平均值和下限。

2.2 ICare RBT 和 NCT 眼压测量值的频数分布 ICare RBT 和 NCT 眼压测量值差值的构成比分布见图 1,差值为 ICare RBT 测量值-NCT 测量值,结果显示 2 种眼压计读数差值在 1~2mmHg 之间最多。

2.3 ICare RBT 和 NCT 眼压测量值的相关性 ICare RBT 和 NCT 眼压测量值呈正相关,Pearson 相关因子 $r = 0.984$, $P = 0.000$ 。线性方程为: $ICare = 1.0055(NCT) + 1.2662$ (图 2)。

2.4 ICare RBT 和 NCT 眼压测量值的一致性检验 根据图 3 显示,5.3% (11/207) 的点在 95% 一致性界限以外,95% 的点落在一致性界限范围 (-1.62, 4.35) mmHg。Bland-Altman 分析显示两种眼压计眼压测量值具有较好的一致性。

3 讨论

NCT 是目前临床应用最广泛的眼压计,它的特点是使用方便,与眼球表面无接触,测量过程中无需点用麻药,

对正常范围的眼压测量结果比较可靠,避免了角膜损伤和麻药反应。但对于高眼压、年龄偏小无法配合以及固视差的患者,其测量结果可靠性降低,眼压过高或角膜病变时,NCT常无法测出眼压^[4]。

新的眼压计仍在不断研制。2003年问世的ICare RBT是根据Antti Kontiola在1990年代提出的感应回弹理论设计而成。它的特点是便于携带,使用方便,不需要表面麻醉,一次性探针避免交叉感染,接触面积小避免角膜损伤,对患者的配合度要求较低。

本研究对113例222眼用ICare RBT和NCT同时完成了眼压测量,所有测量的患者均无眼部不适主诉,体现了ICare RBT的良好耐受性,与国外的研究相符合^[7]。测量结果显示ICare RBT比NCT的眼压测量值的均值高出1.36mmHg,与Martinez-de-la-Casa等^[8]的结果1.1mmHg相符合。分析表1发现,眼压测量值处于10~21mmHg者最多。眼压值<10mmHg时两种眼压计的差异比较无统计学差异。随着眼压的升高,ICare RBT和NCT测量值的差值均值和标准差也在增大,说明随着眼压升高,两种眼压计的一致性有所降低,但都具有显著的统计学差异。ICare RBT和NCT眼压测量值的差值频数分布显示,差值在1~2mmHg之间的最多,≥5mmHg者占7%。线性回归分析显示两种眼压计测量值相关系数为0.984,具有极高的相关性。

通过简单相关分析,我们已证明ICare RBT和NCT具有良好的正相关性。目前Bland-Altman分析法是最客观的评价两种方法一致性的统计方法^[9],本研究对采集的数据进行了Bland-Altman分析。根据图3显示,横坐标是两种眼压计测量值的均值,纵坐标是它们的差值,可以直观地发现,绝大多数点都围绕在差值均值的两边,分布在95%一致性界限内,仅5.3%(11/207)的点在95%一致性区间之外。在一致性界限范围内,两种测量法差值的最大绝对值小于3,这种相差的幅度在临床上可以接受,因此可以认为ICare RBT和NCT两种眼压计的测量结果具有较好的一致性。

然而,ICare RBT也存在一些影响测量结果的不稳定因素:(1)眼压计本身的原因,便携式仪器的损耗大大超过不动产。(2)测量时探针接触的是角膜中央还是周边,也将影响其测量结果。有研究证明,ICare RBT测量角膜中央所得到的眼压值最可靠,其次是颞侧^[10]。(3)测量时探针距离角膜的距离,以及探针是否垂直于角膜表面。但通过严格的测量技术训练,这些误差均可以被减小。

(4)Goldmann眼压计是测量眼压的金标准,但本单位缺少Goldmann眼压计器材,且大量文献指出Goldmann眼压计与NCT有良好的相关性^[4,8,11],故本研究采用ICare RBT与NCT相比较,将来可以再对ICare与Goldmann进行相关研究。

综上所述,ICare RBT与NCT的眼压测量值具有良好的相关性、一致性和耐受性。对于配合欠佳、行动不便、无法坐位及儿童患者尤为适用,并可用于角膜水肿、角膜表面受损不平及角膜混浊者^[12],可以作为可靠的筛查工具,并可以在临床广泛应用。

参考文献

- 1 Heijl A, Leske MC, Bengtsson B, et al. Reduction of intraocular pressure and glaucoma progression; results from the Early Manifest Glaucoma Trial. *Arch Ophthalmol* 2002;120(10):1268-1279
- 2 Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002;120(6):701-713
- 3 李美玉. 青光眼学. 北京:人民卫生出版社2004;331-334
- 4 Shields MB. The non-contact tonometer. Its value and limitations. *Surv Ophthalmol* 1980;24(4):211-219
- 5 Kontiola AI. A new induction-based impact method for measuring intraocular pressure. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78(2):142-145
- 6 Davies LN, Bartlett H, Mallen EA, et al. Clinical evaluation of rebound tonometer. *Acta Ophthalmol Scand* 2006;84(2):206-209
- 7 Munkwitz S, Elkarmouty A, Hoffmann EM, et al. Comparison of the iCare rebound tonometer and the Goldmann applanation tonometer over a wide IOP range. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246(6):875-879
- 8 Martinez-de-la-Casa JM, Jimenez-Santos M, Saenz-Frances F, et al. Performance of the rebound, noncontact and Goldmann applanation tonometers in routine clinical practice. *Acta Ophthalmol* 2011;89(7):676-680
- 9 Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1(8476):307-310
- 10 Yamashita T, Miki A, Ieki Y, et al. Central and peripheral intraocular pressure measured by a rebound tonometer. *Clin Ophthalmol* 2011;2011(5):1113-1118
- 11 石晶明,蒋幼芹. 非接触眼压计测量的评价—与Goldmann眼压计的比较. *中国实用眼科杂志* 2002;20(5):370-372
- 12 Moreno-Montanes J, Garcia N, Fernandez-Hortelano A, et al. Rebound tonometer compared with goldmann tonometer in normal and pathologic corneas. *Cornea* 2007;26(4):427-430