

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.21.012

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20200604.1025.008.html\(2020-06-04\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20200604.1025.008.html(2020-06-04))Corvis<sup>®</sup>ST 在青光眼中测量中央角膜厚度和眼内压的临床研究\*朱小敏<sup>1</sup>, 张勇<sup>2</sup>, 谢琳<sup>1△</sup>

(1. 重庆医科大学附属第三医院眼科 401120; 2. 中国人民解放军第八二医院眼科, 江苏淮安 233000)

**[摘要]** **目的** 探讨 Corvis<sup>®</sup>ST 在青光眼患者中测量眼内压和中央角膜厚度(CCT)的可靠性、准确性及临床应用价值。**方法** 选择原发性青光眼患者共 89 例(131 眼),根据 CCT 不同分为角膜正常组(CCT 520~580  $\mu\text{m}$ ,  $n=78$ )、角膜变薄组(CCT<520  $\mu\text{m}$ ,  $n=28$ )、角膜增厚组(CCT>580  $\mu\text{m}$ ,  $n=25$ ),分别用 Corvis<sup>®</sup>ST、A 型超声角膜厚度测量仪(A 超)和 Pentacam 系统测量 CCT 并进行一致性比较。用 Corvis<sup>®</sup>ST、非接触眼压计(NCT)、Goldmann 压平眼压计(GAT)测量眼压并分析眼压值与 CCT 的相关性。**结果** Corvis ST、A 超、Pentacam 系统测得的 CCT 分别为(550.20±35.96)、(550.50±35.80)、(550.60±36.09)  $\mu\text{m}$ ,三者测得的 CCT 比较差异无统计学差异( $P>0.05$ )。Corvis<sup>®</sup>ST、GAT、NCT 测得总平均眼压值分别为(18.79±4.22)、(18.93±4.30)、(18.96±4.39) mm Hg,三者测得的总平均眼压值比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),Person 相关性分析发现总 Corvis<sup>®</sup>ST 测量眼压值与 CCT 无明显相关性( $P>0.05$ ),而总 GAT、NCT 测量眼压值与 CCT 有线性相关性( $r^2=0.455, 0.497, P<0.001, 0.001$ )。角膜正常组 Corvis<sup>®</sup>ST、GAT、NCT 测得眼压值比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),Corvis<sup>®</sup>ST、GAT、NCT 与 CCT 均无明显相关性( $P>0.05$ );角膜变薄组和角膜增厚组 Corvis<sup>®</sup>ST 与 GAT、NCT 测得眼压差值比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),两组患者 GAT、NCT 所测眼压值与 CCT 均有直线相关性( $P<0.05$ ),Corvis<sup>®</sup>ST 所测眼压值与 CCT 均无线性相关性( $P>0.05$ )。**结论** Corvis<sup>®</sup>ST 测量 CCT 和眼内压在青光眼中较好的临床价值。

**[关键词]** Corvis<sup>®</sup>ST; 青光眼; 眼内压; 中央角膜厚度; A 型超声; Pentacam 系统**[中图分类号]** R320.37 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2020)21-3556-05

## Clinical study on Corvis<sup>®</sup> ST for measuring corneal thickness and intraocular pressure in glaucoma\*

ZHU Xiaomin<sup>1</sup>, ZHANG Yong<sup>2</sup>, XIE Lin<sup>1△</sup>

(1. Department of Ophthalmology, Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401120, China; 2. Department of Ophthalmology, 82 Hospital of PLA, Huaian, Jiangsu 233000, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the reliability, accuracy and clinical application value of Corvis<sup>®</sup> ST for measuring the intraocular pressure and central corneal thickness (CCT) in the patients with glaucoma. **Methods** A total of 89 patients with primary glaucoma (131 eyes) were selected and divided into the corneal normal group (CCT 520–580  $\mu\text{m}$ ,  $n=78$ ), corneal thinning group (CCT<520  $\mu\text{m}$ ,  $n=28$ ) and corneal thickening group (CCT>580  $\mu\text{m}$ ,  $n=25$ ) according to CCP. CCT was measured by using Corvis<sup>®</sup> ST, type A ultrasound corneal thickness meter (A ultrasound) and Pentacam system and the consistency comparison was conducted. The intraocular pressure (IOP) was measured by using Corvis<sup>®</sup> st, Topcon non-contact tonometry (NCT), Goldmann applanation tonometry (GAT), and then the correlation between the intraocular pressure values with CCT was analyzed. **Results** CCT measured by Corvis<sup>®</sup> ST, A ultrasound and Pentacam system were (550.20±35.96)  $\mu\text{m}$ , (550.50±35.80)  $\mu\text{m}$  and (550.60±36.09)  $\mu\text{m}$  respectively, the difference among the three instruments had no statistical significance ( $P>0.05$ ). The total average IOP values measured by Corvis<sup>®</sup> ST, GAT and NCT were (18.79±4.22) mm Hg, (18.93±4.30) mm Hg and (18.96±4.39) mm Hg

\* 基金项目: 国家自然科学基金项目(81670860); 重庆市自然科学基金项目(cstc2018jcyjAX0034)。 作者简介: 朱小敏(1989—), 主治医师, 硕士, 主要从事青光眼、白内障的研究。 △ 通信作者, E-mail: xielin@hospital.cqmu.edu.cn。

respectively, the difference among the three values had no statistical significance ( $P > 0.05$ ). The Person correlation analysis found that the IOP value measured by Corvis<sup>®</sup> ST had no significant correlation with CCT ( $P > 0.05$ ), while the IOP value measured by GAT and NCT had a linear correlation with CCT ( $r = 0.455, 0.497, P < 0.001, 0.001$ ). The measured IOP values had no statistical difference among Corvis-ST, GAT and NCT. Corvis<sup>®</sup> ST, GAT and NCT had no significant correlation with CCT ( $P > 0.05$ ). In the thinning group and thickening group, the IOP difference value between Corvis<sup>®</sup> ST with GAT and NCT had statistically significant difference ( $P < 0.05$ ). The IOP value measured by GAT and NCT had no linear correlation with CCT ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The CCT and IOP measured by Corvis<sup>®</sup> ST have good clinical value in glaucoma.

**[Key words]** Corvis<sup>®</sup> ST; glaucoma; intracocular pressure; central corneal thickness; A type of ultrasonic; Pentacam system

眼内压、中央角膜厚度(CCT)在青光眼的临床诊断和治疗中具有重要的意义。目前国内外公认的测量眼内压的金标准是 Goldmann 压平眼压计(GAT)<sup>[1-2]</sup>, 报道指出该设备的精确度在角膜厚度为 520  $\mu\text{m}$  时最佳, 而当角膜厚度偏离这个点时, 测量的精确度就逐渐下降。A 型超声角膜厚度测量仪(A 超)是测量角膜厚度的金标准。而非接触眼压计(NCT)、Pentacam 三维眼前节分析仪(Pentacam 系统)以其方便、快捷、避免交叉感染等优势被广泛运用于临床测量眼内压和角膜厚度。

Corvis<sup>®</sup> ST 眼压计作为一种新型的生物力学眼压仪, 采用超高速 Scheimpflug 技术, 具有方便、快捷、操作安全等优点, 获得眼内压、角膜厚度及生物力学等指标。目前国内外对 Corvis<sup>®</sup> ST 眼压计在青光眼中的应用研究报道相对较少。本文应用 Corvis<sup>®</sup> ST 眼压计与 GAT、NCT、A 超及 Pentacam 系统测量青光眼患者的眼内压和角膜厚度并进行比较, 以探讨其在青光眼中的临床应用价值和意义, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取自 2017 年 1 月至 2018 年 1 月来重庆医科大学附属第三医院就诊的 89 例(131 眼)青光眼患者, 男 52 例, 女 37 例; 年龄 18~65 岁, 平均(49.20 $\pm$ 13.10) 岁。入选标准: 年龄 18~65 岁, 最佳矫正视力大于 0.5, 等效球镜度在  $\pm 3.0\text{D}$ , 无角膜接触镜佩戴史, 眼压小于 35 mm Hg。排除标准: 青光眼急性发作, 眼部活动性炎症, 角膜老年环, 有角膜外伤或手术史, 存在中央角膜瘢痕、角膜变性等角膜病变。根据 Corvis<sup>®</sup> ST 所测 CCT 不同分为角膜正常组(CCT 520~580  $\mu\text{m}$ ,  $n = 78$ )、角膜变薄组(CCT < 520  $\mu\text{m}$ ,  $n = 28$ )、角膜增厚组(CCT > 580  $\mu\text{m}$ ,  $n = 25$ )。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 仪器

GAT(AT900@, 瑞士)、NCT(CT60, 日本)、Corvis<sup>®</sup> ST(Oculus, 德国)、Pentacam 系统(Pentacam HR, 德国)、A 超角膜测厚仪(A-scan Plus, 美国)。

#### 1.2.2 检查方法

所有患者均由同一人操作, (1) Corvis<sup>®</sup> ST 眼压检查: 嘱患者将下颌部置于下颌托, 额头顶住额托。嘱患者眨眼数次后睁开双眼注视红点固视目标。测压头对准角膜后自动识别均匀向角膜施加空气压力进行眼内压、CCT 及角膜生物力学动态参数的测量, 连续测量 3 次, 记录其平均值。(2) Pentacam 系统检查: 患者休息 10 min, 暗室环境中嘱患者将下颌置于下颌垫上, 前额贴紧额带, 双眼睁大, 注视前方蓝色光带中央圆圈, 检查者调整操纵杆按屏幕提示经调整对焦后, 完成拍摄, 获取有效 CCT, 连续测量 3 次, 记录其平均值。(3) A 超检查: 点用 0.5% 盐酸奥布卡因滴眼液 1 滴点双眼作表面麻醉后, 将 A 超探头垂直置于瞳孔中央, 轻微接触, 每眼测 3~10 次, 按 Tomey SP. 3000 超声角膜测厚仪说明要求, 取最大值与最小值相差小于 5Lxm 的平均值。最后 GAT 进行眼内压的测量, 再次 0.50% 盐酸奥布卡因 1 滴点眼作表面麻醉后, 滴 0.25% 荧光素钠, 瞬目 2~3 次后, 使角膜表面泪膜染色, 能睁眼时即可开始检查, 连续测量 3 次。

#### 1.3 统计学处理

使用 SPSS17.0 统计学软件进行数据分析, 眼压和 CCT 值差异使用单因素方差分析, 组间比较采用 LSD 法; 眼压和 CCT 相关性应用 Person 相关分析, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 3 种方法测量 CCT 比较

Corvis<sup>®</sup> ST、A 超、Pentacam 系统测量 CCT 分别为(550.20 $\pm$ 35.96)、(550.60 $\pm$ 36.09)、(550.50 $\pm$ 35.80) $\mu\text{m}$ , 3 种检查方法测量 CCT 比较差异无统计学意义( $F = 0.259, P = 0.878$ )。

### 2.2 3 种方法测量眼压值比较

131 眼分别行 Corvis<sup>®</sup> ST、GAT、NCT 测量, 总平均眼内压值分别为(18.79 $\pm$ 4.22)、(18.93 $\pm$ 4.30)、(18.96 $\pm$ 4.39)mm Hg, 三者比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); GAT、NCT 所测总眼内压值与 CCT 均具有直线相关性( $Y = 0.15 * x - 57.40, 0.15 * x +$

-57.50,  $r^2=0.455, 0.497, P<0.001, 0.001$ ), Corvis<sup>®</sup>ST 所测总眼内压值与 CCT 无直线相关性 ( $Y=0.15 * x - 57.60, r^2=0.203, P=0.060$ )。

2.3 各组患者 CCT 及眼压值比较

角膜正常组 78 眼 CCT 平均为 (549.70 ± 15.40) μm、角膜变薄组 28 眼 CCT 平均为 (500.60 ± 15.20) μm、角膜增厚组 25 眼 CCT 平均为 (602.50 ± 16.00) μm。角膜正常组 NCT、GAT 与 Corvis<sup>®</sup>ST 三者测量眼内压值比较差异无统计学意义 ( $P=0.31$ ), NCT-Corvis<sup>®</sup>ST、GAT-Corvis<sup>®</sup>ST、GAT-NCT 差值 (0.86 ± 0.19, -0.64 ± 0.12, 0.65 ± 0.43) 与 CCT 均无相关性 ( $F=0.280, 0.167, 0.920, P=0.779, 0.868, 0.928$ )。角膜变薄组和角膜增厚组患者的 NCT、GAT 与 Corvis<sup>®</sup>ST 测量眼内压值比较, 差异有统计学意义 ( $P=0.03$ ); NCT、GAT 值与 CCT 呈直线相关性 ( $r^2=0.855, 0.875, 0.915, 0.902, P<0.001$ ), 见图 1~4。角膜变薄组患者 GAT-Corvis<sup>®</sup>ST 眼内压差值 [(3.13 ± 2.32) mm Hg]、NCT-Corvis<sup>®</sup>ST 眼内压差值 [(-3.38 ± 2.32) mm Hg], 与 CCT 呈直

线相关性 ( $F=3.623, 3.53, P<0.001$ ); GAT-NCT 差值 [(-0.70 ± 0.25)] 与 CCT 无直线相关性 ( $F=0.419, P=0.675$ )。角膜增厚组 GAT-Corvis<sup>®</sup>ST 眼内压差值 [(-3.88 ± 1.47) mm Hg]、NCT-Corvis<sup>®</sup>ST 眼内压差值 [(4.09 ± 1.13) mm Hg], 与 CCT 呈直线相关性 ( $P=0.04$ ); GAT-NCT 差值 [(-0.61 ± 0.21)] 与 CCT 无直线相关性 ( $F=0.233, P=0.816$ )。各组患者眼压测量值比较见表 1; NCT-Corvis<sup>®</sup>ST、GAT-Corvis<sup>®</sup>ST 眼内压差值与 CCT 变化, 见图 5、6。

表 1 各种眼压计数对各组患者的眼压测量值比较 (mm Hg)

眼压计	角膜正常组 (n=78)	角膜变薄组 (n=28)	角膜增厚组 (n=25)
GAT	18.59 ± 4.31	17.11 ± 2.46 <sup>a</sup>	22.03 ± 4.42 <sup>a</sup>
NCT	18.66 ± 4.31	16.85 ± 2.60 <sup>a</sup>	22.24 ± 4.54 <sup>a</sup>
Corvis <sup>®</sup> ST	18.47 ± 4.27	20.23 ± 3.20	18.15 ± 4.83

<sup>a</sup>:  $P<0.05$ , 与 Corvis st 比较。

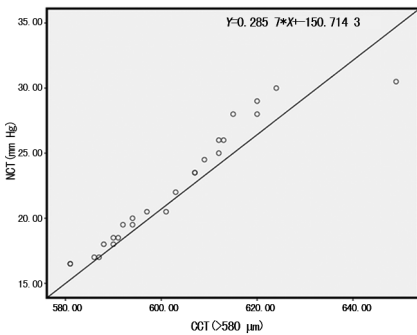


图 1 角膜增厚组 NCT 眼内压值线性图

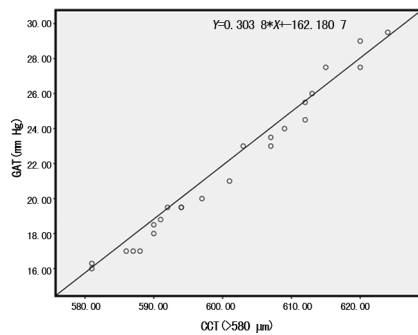


图 2 角膜增厚组 GAT 眼内压值线性图

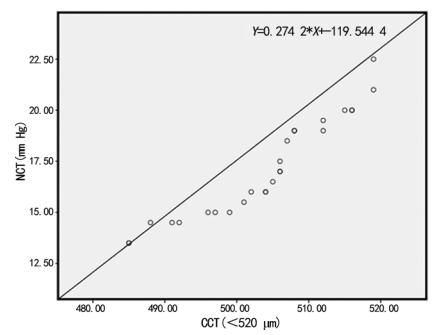


图 3 角膜变薄组 NCT 眼内压值线性图

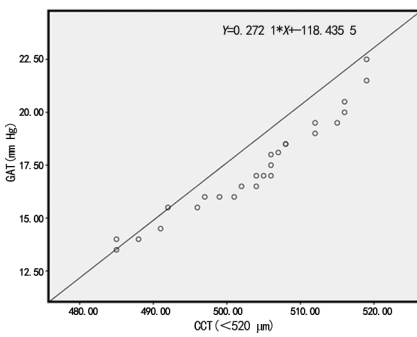


图 4 角膜变薄组 GAT 眼内压值线性图

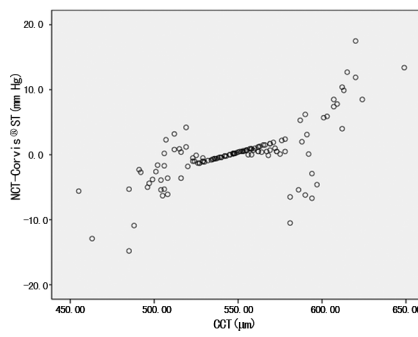


图 5 NCT-Corvis<sup>®</sup>ST 眼内压差值与 CCT

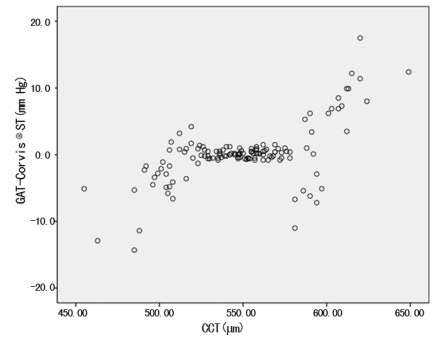


图 6 GAT-Corvis<sup>®</sup>ST 眼内压差值与 CCT

3 讨论

眼内压是青光眼诊断的重要指标之一, 与 CCT 之间密切相关<sup>[3-7]</sup>。Corvis<sup>®</sup>ST 是一种去除角膜因素影响的眼压测量仪, 它得益于单脉冲气流的双向压平和一个去除角膜因素影响的软件。有关 Corvis<sup>®</sup>ST 在临床的应用已有相关报道<sup>[4-9]</sup>, 如 HONG 等<sup>[10]</sup>观察

36 例青光眼和 23 例正常人群分别运用 GAT、NCT 及 Corvis<sup>®</sup>ST 3 种眼压计测量眼压, 结果 Corvis<sup>®</sup>ST 测量的眼内压与 GAT、NCT 存在明显差异, 三者之间不可替换。REZNICEK 等<sup>[11]</sup>对 188 例对象(包括 144 例青光眼、10 例高眼压症及 36 例正常人群)前瞻性研究发现 Corvis<sup>®</sup>ST 测量的 CCT、眼内压与传统的测

量 CCT 及眼内压比较具有良好的重复性和高度的精确性。也有报道指出 NCT 测量眼内压往往较真实眼内压偏高,而 Corvis® ST 测量的眼内压更真实可靠<sup>[12-16]</sup>。

本研究利用 Corvis® ST 对 89 例(131 眼)青光眼患者进行 CCT 和眼内压测量。研究结果发现,Corvis® ST 测量 CCT 与临床传统测量角膜厚度的 A 超和临床安全系数较高的 Pentacam 系统比较,三者仪器测量的 CCT 具有较好的一致性和重复性,从而得出 Corvis® ST 在测量 CCT 方面是具有较好的精确性;还发现 Corvis® ST 与 GAT 和 NCT 眼压计在不考虑 CCT 影响情况下三者测量眼内压具有一致性,分析三者分别与 CCT 之间的关系发现 Corvis® ST 与 CCT 无明显相关性,而 GAT 和 NCT 与 CCT 有直线相关性,相关系数分别为 0.455 和 0.497。然而,当考虑 CCT 影响且根据 CCT 进行分组时,发现在角膜变薄( $<520\ \mu\text{m}$ )和增厚( $>580\ \mu\text{m}$ )时,GAT 和 NCT 与 Corvis® ST 测量眼内压值比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),并且 GAT 和 NCT 与 CCT 的直线相关性增强;如在变薄组 GAT 和 Corvis® ST 眼压差值为  $(3.13\pm 2.32)\ \text{mmHg}$ ,与 CCT 呈直线相关性( $r^2=0.875, P<0.001$ ),在增厚组 GAT 和 Corvis® ST 眼内压差值为  $(-3.88\pm 1.47)\ \text{mmHg}$ ,与 CCT 呈直线相关性( $r^2=0.915, P<0.001$ )。由此,研究表明 Corvis® ST 眼内压值较 GAT 和 NCT 眼内压值不受角膜厚度影响,角膜厚度在正常范围时,3 种眼压计测量眼内压无明显差异,但当角膜明显变薄和增厚时 3 种眼压计测量的眼内压表现出差异,GAT 和 NCT 测量眼内压与角膜厚度呈直线相关。由图 5、6 可推测随着角膜厚度的增加,GAT 和 NCT 眼内压值是从负值到接近于零再到正值,这也符合以往很多文献报道的薄角膜眼压测量偏低,厚角膜眼内压测量偏高。既往的一些研究报道,角膜厚度较薄的原发性开角型青光眼(POAG),由于眼内压偏低而被误诊为正常眼压性青光眼(NTG),相反的一部分由于其角膜厚度较正常者厚,由于眼内压测量偏高而被误诊为高眼压症<sup>[17]</sup>。而 Corvis® ST 由于是去除角膜因素后软件计算后得出眼内压,CCT 变化对其眼内压值的影响很小,因此,Corvis® ST 测量值更具接近真实眼内压,可以降低 NTG、高眼压症的误诊率。

综上所述,本研究结果提示 Corvis® ST 测量 CCT 是具有较高的准确性和可靠性的。Corvis® ST 在青光眼测量眼内压中体现出了明显的优势,不仅可以得到精确的 CCT,减少角膜厚度对眼内压测量造成的影响,也避免了临床使用不同的角膜测厚仪测 CCT,通过校正公式计算真实眼内压值<sup>[18]</sup>。因此,Corvis® ST 在青光眼患者测量眼内压和 CCT 方面具

有较好的临床应用价值,特别是应用在一些高眼压症、NTG 和 POAG 的临床诊疗工作中。

## 参考文献

- [1] MCCAFFERTY S, LIM G, DUNCAN W, et al. Goldmann tonometer error correcting prism: clinical evaluation[J]. *Clin Ophthalmol*, 2017, 11(3): 835-840.
- [2] ERDOGAN H, AKINGOL Z, CAM O, et al. A comparison of NCT, Goldman application tonometry values with and without fluorescein[J]. *Clin Ophthalmol*, 2018, 12(29): 2183-2188.
- [3] BRANDT J D, GORDON M O, BEISER J A, et al. Changes in Central Corneal Thickness over Time: The Ocular Hypertension Treatment Study[J]. *Ophthalmology*, 2008, 115(9): 1550-1556.
- [4] SOLEIMANIZAD R, NOWROOZZADEH M H, ZIAEI H, et al. The association of central corneal thickness with ocular and general parameters in a community setting: the yazd eye study[J]. *J Ophthalmic Vis Res*, 2017, 12(2): 141-150.
- [5] HOHBERGER B, SOMMERFELD C, LUCIO M, et al. ICare Pro: age dependent effect of central corneal thickness on intraocular pressure in glaucoma and ocular hypertension patients[J]. *Curr Eye Res*, 2020, 45(6): 668-674.
- [6] YILDIZ A, YASAR T. Comparison of Goldmann applanation, non-contact, dynamic contour and tonopen tonometry measurements in healthy and glaucomatous eyes, and effect of central corneal thickness on the measurement results[J]. *Med Glas (Zenica)*, 2018, 15(2): 152-157.
- [7] AYALA M, KARLSSON J. No differences in central corneal thickness between open-angle and pseudoexfoliation glaucoma patients[J]. *Clin Ophthalmol*, 2017, 11(19): 733-738.
- [8] RAMM L, HERBER R, SPOERL E, et al. Intraocular pressure measurement using ocular response analyzer, dynamic contour tonometer, and scheimpflug analyzer Corvis ST[J]. *J Ophthalmol*, 2019, 2019(16): 3879651.
- [9] BAO F, HUANG W, ZHU R, et al. Effectiveness of the Goldmann applanation tonometer, the dynamic contour tonometer, the ocular response analyzer and the corvis st in measuring



- intraocular pressure following FS-LASIK[J]. *Curr Eye Res*, 2020, 45(2):144-152.
- [10] HONG J, XU J, WEI A, et al. A new tonometer--the Corvis ST tonometer; clinical comparison with noncontact and Goldmann applanation tonometers[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2013, 54(1):659-665.
- [11] REZNICEK L, MUTH D, KAMPIK A, et al. Evaluation of a novel Scheimpflug-based non-contact tonometer in healthy subjects and patients with ocular hypertension and glaucoma[J]. *Br J Ophthalmol*, 2013, 97(11):1410-1414.
- [12] MATSUURA M, HIRASAWA K, MURATA H, et al. Using CorvisST tonometry to assess glaucoma progression[J]. *PLoS One*, 2017, 12(5):e0176380.
- [13] MATSUURA M, HIRASAWA K, MURATA H, et al. The usefulness of CorvisST tonometry and the ocular response analyzer to assess the progression of glaucoma[J]. *Sci Rep*, 2017, 7(17):40798.
- [14] LOMORIELLO D S, LOMBARDO M, TRAN CHINA L, et al. Repeatability of intra-ocular pressure and central corneal thickness measurements provided by a non-contact method of tonometry and pachymetry[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2011, 249(3):429-434.
- [15] LEE J S, SEONG G J, KIM C Y, et al. Risk factors associated with progressive nerve fiber layer thinning in open-angle glaucoma with mean intraocular pressure below 15 mmHg[J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1):19811.
- [16] CHEN M, ZHANG L, XU J, et al. Comparability of three intraocular pressure measurement: iCare pro rebound, non-contact and Goldmann applanation tonometry in different IOP group[J]. *BMC Ophthalmol*, 2019, 19(1):225.
- [17] ARORA A, KAPOOR G, ARORA S, et al. Evaluation of intraocular pressure and corneal thickness in individuals at high altitude area (10000 ft above sea level)[J]. *Rom J Ophthalmol*, 2019, 63(3):217-221.
- [18] CHANG T C, CONGDON N G, WOJCIECHOWSKI R, et al. Determinants and heritability of intraocular pressure and cup-to-disc ratio in a defined older population[J]. *Ophthalmology*, 2005, 112(7):1186-1191.

(收稿日期:2020-03-01 修回日期:2020-06-03)

(上接第 3555 页)

- against proximal internal carotid artery occlusion in cases of cardiogenic cerebral embolism[J]. *Interv Neuroradiol*, 2018, 24(3):317-321.
- [12] 范伟健, 李波, 瞿小锋, 等. 复合手术治疗慢性颈内动脉闭塞初步应用及临床效果[J]. *介入放射学杂志*, 2019, 28(2):147-150.
- [13] 冯云匣, 李志强, 孙猛, 等. 颈内动脉急性闭塞不同开通策略选择[J]. *介入放射学杂志*, 2019, 28(4):312-315.
- [14] 张西安, 刘展会, 豆涛涛. 静脉溶栓桥接动脉内取栓对颅内大血管急性闭塞患者血管开通效果的影响[J]. *贵州医药*, 2019, 43(7):1060-1061.
- [15] 王梦宇, 王兵, 吴斐, 等. 复合手术治疗慢性症状性颈内动脉闭塞[J]. *中国普通外科杂志*, 2018, 27(12):1614-1619.
- [16] 王梦宇, 王兵, 吴斐, 等. 颈动脉内膜剥脱术联合腔内技术治疗慢性颈内动脉长段闭塞临床观察[J]. *山东医药*, 2019, 59(9):23-27.
- [17] 孙青, 黄亚波, 李波, 等. 一站式复合手术在症状性颈内动脉闭塞开通治疗中的初步应用[J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(12):943-946.
- [18] 时伟玉, 薛绛宇, 李天晓, 等. 慢性颈内动脉闭塞部位对手术再通治疗结果的影响[J]. *中华神经外科杂志*, 2019, 35(4):382-386.
- [19] 蔡栋阳, 赵同源, 李天晓, 等. 慢性长节段颈内动脉闭塞血管内开通术初步研究结果[J]. *中华放射学杂志*, 2018, 52(6):457-462.
- [20] 孙文华, 戴炯, 吴慧, 等. 颈内动脉慢性闭塞血管内治疗开通的疗效观察[J]. *医药前沿*, 2019, 9(29):48-49.

(收稿日期:2020-01-25 修回日期:2020-07-16)