

# 24h 眼压的重复性测量及夜间坐卧位眼压的差别

祝晨婷<sup>1</sup>, 林文君<sup>2</sup>, 余其智<sup>2</sup>, 杜 诚<sup>2</sup>, 陈 浩<sup>2</sup>, 邱丽娜<sup>2</sup>

引用: 祝晨婷, 林文君, 余其智, 等. 24h 眼压的重复性测量及夜间坐卧位眼压的差别. 国际眼科杂志 2022;22(6):1049-1052

基金项目: 浙江省中医药科技计划项目 (No.2016ZB124)

作者单位: <sup>1</sup> (314000) 中国浙江省嘉兴市第二医院眼科; <sup>2</sup> (314000) 中国浙江省嘉兴市中医医院眼科

作者简介: 祝晨婷, 毕业于温州医科大学, 硕士研究生, 医师, 研究方向: 青光眼、眼底病。

通讯作者: 林文君, 毕业于浙江中医药大学, 硕士研究生, 副主任医师, 研究方向: 青光眼. linwenjun1985@163.com

收稿日期: 2021-10-26 修回日期: 2022-04-27

## 摘要

**目的:** 评估 24h 眼压单次测量的准确性, 以及探讨夜间不同体位测量眼压的差别。

**方法:** 前瞻性研究。对 2019-07/08 在嘉兴市中医医院眼科需做 24h 眼压的患者 24 例 48 眼, 使用手持型眼压计 (iCare-PRO 回弹式眼压计) 连续 48h 进行 2 次 24h 眼压测量, 时点分别为 7:00、10:00、14:00、18:00、22:00、02:00、05:00。其中在 22:00、02:00、05:00 三个时间点, 分别测量坐位及卧位的眼压, 先进行卧位测量, 之后要求患者保持坐位 10min, 再次测量一次眼压。重复测量用组内相关系数 (ICC) 来分析一致性, 夜间不同体位的眼压以配对样本 *t* 检验分析比较测量结果。

**结果:** 各时点的 ICC 值在 0.79~0.94 波动, 大部分在 0.90 左右, 双眼基本一致。夜间卧位的 ICC 值在 0.73~0.91 波动, 大部分是 0.86 以上。各时点的 ICC 均在 0.75 以上, 大部分在 0.90 左右, 表明各时点眼压重复测量的一致性较好。但是夜间眼压波动的 ICC 结果较差, 右眼夜间坐位波动的 ICC 为 0.49, 左眼夜间坐位为 0.55; 夜间卧位右眼为 0.40, 左眼为 0.43, 右眼的一致性较差。而夜间卧位眼压均高于坐位眼压, 各时点均有差异。

**结论:** 单次的 24h 眼压测量可能不能高度再现, 尤其是眼压波动, 一次测量的结果可靠性有待研究, 且夜间采取坐位测量眼压, 或许不能代表实际夜间睡眠时的眼压。

**关键词:** 24h 眼压; 回弹式眼压计; 夜间坐卧位

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.6.33

## Reproducibility of measures of 24h intraocular pressure and the difference of intraocular pressure between sitting and lying position at night

Chen - Ting Zhu<sup>1</sup>, Wen - Jun Lin<sup>2</sup>, Qi - Zhi Yu<sup>2</sup>, Cheng Du<sup>2</sup>, Jie Chen<sup>2</sup>, Li - Na Qiu<sup>2</sup>

**Foundation item:** Zhejiang Province Traditional Chinese Medicine

Science and Technology Project (No.2016ZB124)

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Jiaxing Second Hospital, Jiaxing 314000, Zhejiang Province, China; <sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Jiaxing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jiaxing 314000, Zhejiang Province, China

**Correspondence to:** Wen-Jun Lin. Department of Ophthalmology, Jiaxing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jiaxing 314000, Zhejiang Province, China. linwenjun1985@163.com

Received: 2021-10-26 Accepted: 2022-04-27

## Abstract

• **AIM:** To evaluate the accuracy of the single measurement of intraocular pressure in 24h and to explore the differences of intraocular pressure in different body positions at night.

• **METHODS:** A prospective study. A handheld tonometer (iCare-PRO rebound tonometer) was used to measure the intraocular pressure for 24h with 24 patients (48 eyes) who were measured for 48h at 7:00, 10:00, 14:00, 18:00, 22:00, 02:00, 05:00 from July to August in 2019 in the department of Ophthalmology, Jiaxing Hospital of Traditional Chinese Medicine. Intraocular pressure measurements in sitting and lying positions were performed at 22:00, 2:00, and 5:00. Intraocular pressure measurements in lying positions were measured at first. Then the patients were required to remain the sitting position for 10min, and measured the intraocular pressure in sitting positions again. Repeated measurements were used in the intraclass correlation coefficient (ICC) within-group to analyze consistency. The intraocular pressure of different body positions at night was analyzed and compared with the paired *t* test.

• **RESULTS:** The ICC value at each time point fluctuates between 0.79-0.94, most of which are around 0.90 and both eyes are basically the same. The ICC values in the night time decubitus position fluctuated from 0.73-0.91, mostly above 0.86. The ICC value at each time point was above 0.75, most of which was around 0.90 which shows the consistency of repeated intraocular pressure measurements at each time point is good. However, the ICC results of intraocular pressure fluctuations were poor. The ICC value of the right eye was 0.49 and the left eye was 0.55. The ICC value of the right eye in lying positions was 0.40 and the left eye was 0.43. The consistency of the right eye was poor. The intraocular pressures in lying positions at night were higher than that in the sitting position, which was a difference at all time points.

• **CONCLUSION:** A single 24h intraocular pressure measurement may not be highly reproducible, especially for intraocular pressure fluctuations. The reliability of the results of one measurement needs to be studied. The

intraocular pressure measurement in the sitting position at night may not represent the actual intraocular pressure during sleep at night.

• KEYWORDS: 24h intraocular pressure; rebound tonometer; sitting and lying at night

**Citation:** Zhu CT, Lin WJ, Yu QZ, *et al.* Reproducibility of measures of 24h intraocular pressure and the difference of intraocular pressure between sitting and lying position at night. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(6):1049-1052

## 0 引言

青光眼 (glaucoma) 是一种神经退行性眼病,其特征是视神经和视野的进行性损伤,是导致不可逆性失明的主要原因<sup>[1]</sup>。眼压 (intraocular pressure, IOP) 升高是青光眼进展最主要的危险因素,平均眼压值、眼压峰值和眼压波动是青光眼病情进展的重要危险因素<sup>[2-5]</sup>。在健康人群中,眼压值在一天中会随着时间变化,眼压波动在一天内通常不会超过 5mmHg,并有适度的昼夜节律<sup>[6]</sup>,临床评估时,一般认为这种昼夜模式是稳定且可重复的,也就是说青光眼重要的危险因素,如平均眼压值、眼压峰值、眼压波动都是相对稳定的值,每天都在重复相似的过程<sup>[7-8]</sup>。但实际临床,大部分青光眼患者仅测量单次眼压,并不能反映一天中眼压的总体变化趋势,且大部分患者眼压的峰值出现在非办公时间<sup>[9-11]</sup>,只有测量昼夜眼压的变化才能较好地反映患者的眼压波动情况,因此测量 24h 眼压 (24-hour intraocular pressure) 对青光眼的诊断与治疗至关重要<sup>[12-14]</sup>。24h 眼压测量是基于眼压昼夜波动相对稳定来应用于临床的,而实际一次 24h 眼压的测量是否能真实反映青光眼患者实际的眼压波动情况,还有待商榷。随着 24h 眼内压测量的发展,发现眼压的峰值大多出现在夜间,夜间眼压的准确测量对 24h 眼压波动情况的正确反映至关重要,同时夜间睡眠期间卧位的眼压要高于坐位眼压<sup>[15-16]</sup>,现临床 24h 眼压多在坐位情况下测量,可能并不能反映夜间眼压的真实状态。本研究基于以上背景,使用手持式眼压计 (iCare-PRO 回弹式眼压计),对 24 例 48 眼需要做 24h 眼压的患者,连续 48h 重复进行 2 次 24h 眼压测量,分析 24h 眼压重复测量的一致性,来分析临床上单次 24h 眼压的准确性。同时夜间采用卧位和坐位两种方式测量眼压,来探讨夜间不同体位测量眼压的差别。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 前瞻性研究。纳入 2019-07/08 在嘉兴市中医医院眼科需做 24h 眼压的患者共 24 例 48 眼,其中男 14 例,女 10 例,平均年龄 57.67±15.60 岁。纳入标准<sup>[17]</sup>: 正常眼压性青光眼、原发性开角型青光眼及高眼压症患者,且近期 3mo 内未更换过药物且未进行过手术治疗;门诊眼压测量值在 10~30mmHg 范围内。排除标准<sup>[17]</sup>: 近期 3mo 内更换过药物,或者进行过手术治疗的;合并有其他眼部疾病,角膜厚度小于 490μm 或大于 640μm,影响眼压测量的患者;不同意 48h 重复测量眼压的患者。本研究患者均签署知情同意书,且通过医院伦理委员会审核。

## 1.2 方法

**1.2.1 测量方法** 使用手持式眼压计,对患者连续 48h 进行眼压测量,时间点分别为 07:00、10:00、14:00、18:00、22:00、02:00、05:00。其中在 22:00、02:00、05:00 三个时

间点,分别测量坐位及卧位的眼压,先进行卧位测量,之后要求患者保持坐位 10min,再次测量一次眼压。

**1.2.2 观察指标** 各时间点的眼压数值,48h 重复测量的一致性,以及夜间坐卧位眼压之间的区别和联系。

统计学分析:使用软件 SPSS22.0 分析数据,计算 48h 重复测量的组内相关系数 (the intraclass correlation coefficient, ICC),它是衡量和评价观察者间信度、复测信度的信度系数指标之一。ICC 等于个体的变异度除以总的变异度,故其值介于 0~1 之间。0 表示不可信,1 表示完全可信。一般认为信度系数低于 0.4 表示信度较差,大于 0.75 表示信度良好。计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表达,同时夜间卧位和夜间坐位测量的眼压采用配对样本 *t* 检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 各时间点眼压重复测量的组内相关系数** 48h 连续测量的各时点的眼压值组内相关系数 ICC 见表 1。各时点的眼压值 ICC 基本均在 0.75 以上 (表 1),表明各时点眼压重复测量的一致性较好。

**2.2 眼压波动的组内相关系数分析眼压波动** 日间眼压 (07:00、10:00、14:00、18:00) 采用同一组数据,夜间眼压 (22:00、02:00、05:00) 分为坐位眼压及卧位眼压,分析 24h 眼压波动的一致性,结果表明夜间无论采用坐位还是卧位,24h 内眼压波动的 ICC 结果均较差 (表 2),尤其是卧位的 ICC,右眼仅有 0.40,表明本研究中 24h 眼压重复测量的眼压波动一致性较差。

**2.3 夜间各时间点不同体位眼压的比较** 夜间 3 次测量不同体位下的眼压差别均有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。坐位与卧位测得的眼压,卧位眼压值明显高于坐位眼压值,见表 3。

## 3 讨论

眼压值除了与眼部条件有关之外,还与血压、灌注压、体位、饮食、季节等相关<sup>[18-23]</sup>。眼压的测量,尤其是 24h 眼压测量是青光眼诊断和治疗依据的重要手段,眼压测量的准确性非常重要。对于 24h 眼压各时点重复测量的一致性,已有了多项研究。2010 年 Realini 等<sup>[7]</sup>进行了一项研究,对 40 名健康人,从上午 8:00 到下午 8:00,每隔 2h 测一次眼压,1wk 后以相同的模式重复测量一次,分析 7 个时间点测量的组内相关系数 (ICC),右眼波动在 0.37~0.62,左眼波动在 0.35~0.71,均在 0.75 以下,重复测量的一致性较差。该研究纳入人群为健康人群,研究中在第二次测量时,眼压偏低,作者考虑可能是健康人群无就医体验,初次测量时可能因为白大褂效应,紧张度导致了眼压的偏高。故 2011 年 Realini 等<sup>[8]</sup>又进行了一项研究,对 47 例接受过治疗的原发开角型青光眼患者,间隔 1wk,进行

表 1 患者 48 眼在不同时点的 ICC 值

| 时点    | 右眼   | 左眼   | 卧位右眼 | 卧位左眼 |
|-------|------|------|------|------|
| 07:00 | 0.92 | 0.87 | -    | -    |
| 10:00 | 0.88 | 0.87 | -    | -    |
| 14:00 | 0.79 | 0.79 | -    | -    |
| 18:00 | 0.91 | 0.92 | -    | -    |
| 22:00 | 0.90 | 0.94 | 0.73 | 0.87 |
| 02:00 | 0.91 | 0.90 | 0.87 | 0.87 |
| 05:00 | 0.93 | 0.95 | 0.91 | 0.90 |

表 2 患者 48 眼夜间眼压波动的平均值及 ICC 值

| 参数                                   | 右眼夜间坐位    | 左眼夜间坐位    | 右眼夜间卧位    | 左眼夜间卧位    |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 第 1d 眼压波动平均值( $\bar{x}\pm s$ , mmHg) | 5.16±2.37 | 4.95±1.72 | 8.59±2.59 | 8.15±3.12 |
| 第 2d 眼压波动平均值( $\bar{x}\pm s$ , mmHg) | 4.47±1.76 | 4.45±1.83 | 6.96±2.60 | 6.67±3.35 |
| 眼压波动的 ICC 值                          | 0.49      | 0.55      | 0.40      | 0.42      |

表 3 各时间点眼压平均值及夜间坐卧位的比较

( $\bar{x}\pm s$ , mmHg)

| 眼别   | 时点    | 第 1d       |            |          |          | 第 2d       |            |          |          |
|------|-------|------------|------------|----------|----------|------------|------------|----------|----------|
|      |       | 坐位眼压       | 卧位眼压       | <i>t</i> | <i>P</i> | 坐位眼压       | 卧位眼压       | <i>t</i> | <i>P</i> |
| 右眼日间 | 07:00 | 14.80±3.73 | -          |          |          | 15.31±4.41 | -          |          |          |
|      | 10:00 | 15.59±3.69 | -          |          |          | 14.50±3.58 | -          |          |          |
|      | 14:00 | 16.07±4.71 | -          |          |          | 15.18±3.77 | -          |          |          |
|      | 18:00 | 15.14±3.58 | -          |          |          | 15.02±4.26 | -          |          |          |
| 左眼日间 | 07:00 | 14.82±3.55 | -          |          |          | 15.38±4.09 | -          |          |          |
|      | 10:00 | 16.50±3.57 | -          |          |          | 14.93±3.22 | -          |          |          |
|      | 14:00 | 15.81±4.58 | -          |          |          | 15.39±3.91 | -          |          |          |
|      | 18:00 | 15.25±3.54 | -          |          |          | 15.47±4.40 | -          |          |          |
| 右眼夜间 | 22:00 | 15.05±4.08 | 19.57±4.94 | 7.726    | 0.001    | 14.59±3.32 | 18.17±4.10 | 6.030    | 0.001    |
|      | 02:00 | 15.65±4.07 | 20.49±4.58 | 6.696    | 0.001    | 15.87±3.80 | 19.10±5.14 | 7.184    | 0.001    |
|      | 05:00 | 16.12±3.66 | 20.17±5.11 | 6.817    | 0.001    | 15.63±3.66 | 18.54±4.67 | 5.793    | 0.001    |
| 左眼夜间 | 22:00 | 14.75±3.70 | 19.77±4.93 | 7.854    | 0.001    | 14.97±3.58 | 18.18±4.93 | 5.095    | 0.001    |
|      | 02:00 | 15.41±3.54 | 19.75±4.69 | 7.310    | 0.001    | 16.00±3.57 | 18.88±4.63 | 7.121    | 0.001    |
|      | 05:00 | 15.70±4.16 | 19.43±4.79 | 3.380    | 0.003    | 15.71±3.36 | 19.09±5.07 | 6.568    | 0.001    |

了两次 24h 眼压测量,从上午 8:00 到晚上 8:00,每隔 2h 测一次眼压,ICC 的结果为右眼波动在 0.45~0.71,左眼波动在 0.51~0.71,该研究结果较针对健康人的研究重复性有所提升,但未分析眼压波动的重复性是否一致,且该研究间隔为 1wk,患者前后 1wk 的全身状态可能会有所不同。此外,Hatanaka 等<sup>[24]</sup>对 88 例未经治疗的原发性开角型青光眼或高血压患者,在上午 8:00、11:00,下午 2:00、4:00 这 4 个时间点,进行了为期 2d 的眼压重复测量,ICC 值分别为 0.80、0.82、0.83、0.86,显示了较好的一致性。本研究也纳入了正常眼压性青光眼、原发性开角型青光眼及高血压患者,进行了类似的研究,各时点的眼压波动在 0.79~0.94,大部分在 0.9 左右,双眼基本一致,显示了较好的一致性。但这些研究均未采用夜间眼压,而眼压的高峰期往往出现在夜间,本研究进行了完整的 24h 眼压测量,且在短期连续 48h 内进行了两次测量,患者均为住院状态,控制了饮食及全身状态,结果显示 24h 眼压测量在各时点均表现出了良好的一致性。

平均眼压值、眼压峰值和眼压波动均是青光眼病情进展的重要危险因素,除了单纯分析每个时间点眼压值重复测量的一致性,很多学者对眼压波动的再现性也进行了分析。国外一项研究<sup>[25]</sup>,对 10 名健康的志愿者,进行了为期 5wk 的 24h 眼压的重复测量,每周一次,每次间隔 3h,在坐位及卧位都进行一次眼压测量,并且计算眼压波动值,结果显示眼压波动值的 ICC 较差,尤其是坐位,仅为 0.21,卧位波动的 ICC 为 0.58。本研究结果与该研究<sup>[26]</sup>的结果基本一致,各时点眼压重复测量的一致性较好,但眼压波动的一致性较差。但该研究纳入了健康人群,且志愿者数量较少,而本研究纳入了青光眼及高血压患者,更能代表临床,同时在人员数量上多于该研究。针对非健康人群,Xu 等<sup>[26]</sup>纳入了 47 例原发性开角型青光眼(POAG)及

34 例高血压症(OHT)患者,在 48h 内,每 2h 进行一次眼压测量,分析 2d 重复测量的一致性,同时计算了平均眼压、眼压峰值及眼压波动,结果显示 POAG 患者不同时点眼压重复测量的 ICC 波动在 0.38~0.69,OHT 患者的 ICC 波动在 0.35~0.76,各时点眼压测量的一致性差别较大。同时 POAG 患者眼压波动的 ICC 为 0.37,而 OHT 患者的为 0.63,眼压波动的再现性比较差。该研究也为短期连续 48h 内的重复测量,但该研究为了体现患者日间生活的眼压情况,鼓励患者保持日间生活作息,住院期间并不限制其睡眠及活动周期,也不限制饮食,其中包括酒精和咖啡因,这些因素也会导致眼压重复测量的一致性较差。本研究分析了不同体位下的眼压波动,结果显示日间坐位,夜间卧位的左右眼眼压波动 ICC 分别为 0.42、0.40,日间坐位,夜间也坐位的左右眼眼压波动 ICC 分别为 0.55、0.49,一致性也较差,而本研究在患者住院期间限制酒精和咖啡因,睡眠周期也进行了限制,眼压波动仍表现出较差的一致性,更能说明 24h 重复测量中眼压波动的一致性较差。

现在临床上进行 24h 眼压测量,多数在夜间也采用了坐位,而夜间的真实状态是处于卧位的睡眠状态。有研究表明,从卧位转为坐位后,眼压可能降低,眼压降低的机制可能与上巩膜静脉压的变化有关<sup>[27-28]</sup>,采用坐卧结合的方式来测量 24h 眼压可能更能真实地反映动态的眼压变化<sup>[15]</sup>。房召彬等<sup>[29]</sup>分析了 48 例正常眼压型青光眼及 17 例原发性开角型青光眼患者的 24h 眼压,使用非接触式眼压计,在夜间进行了即刻坐位眼压及坐位 10min 后所测眼压的分析,结果显示即刻坐位眼压明显高于坐位 10min 后眼压值,两者在各时点具有统计学意义( $P < 0.05$ )。本研究在此基础上,使用回弹式手持眼压计,直接模拟了夜间睡眠状态下的卧位眼压,来探讨了夜间不同体位下眼压测量的差值,结果显示夜间卧位测量的眼压明显

高于夜间坐位测量的眼压,夜间各时点差异有统计学意义( $P<0.01$ ),故临床采用的夜间坐位测量眼压,可能也不能真实地反映夜间患者睡眠状态下的真实眼压。在测夜间眼压时,可考虑严格控制患者夜间体位,并尽量在卧位时完成夜间眼压测量。

综上所述,临床进行24h眼压测量时,单次的测量结果可能并不能反映患者的真实状态,即使短期各时间点的重复性一致,眼压波动的重复性也较差,如青光眼患者在眼压控制平稳的基础上,视野损伤仍持续进展,可考虑进行多次24h眼压测量,如何科学正确地进行动态眼压测量,还需要进一步的探讨。

#### 参考文献

- 1 Sit AJ, Pruet CM. Personalizing intraocular pressure: target intraocular pressure in the setting of 24-hour intraocular pressure monitoring. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2016;5(1):17-22
- 2 Rezapour J, Hoffmann EM. The role of intraocular pressure fluctuation in the development and progression of glaucoma. *Klin Monbl Augenheilkd* 2019;236(5):667-671
- 3 Kim JH, Rabiolo A, Morales E, et al. Risk factors for fast visual field progression in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2019;207:268-278
- 4 Mowatt L. Risk factors for rapid glaucomadisease progression. *Am J Ophthalmol* 2018;186:170-171
- 5 汝佳丽, 李金瑛. 原发性开角型青光眼与24h眼压及眼灌注压的研究进展. *国际眼科杂志* 2016;16(6):1067-1070
- 6 Lozano DC, Hartwick ATE, Twa MD. Circadian rhythm of intraocular pressure in the adult rat. *Chronobiol Int* 2015;32(4):513-523
- 7 Realini T, Weinreb RN, Wisniewski SR. Diurnal intraocular pressure patterns are not repeatable in the short term in healthy individuals. *Ophthalmology* 2010;117(9):1700-1704
- 8 Realini T, Weinreb RN, Weinreb N, et al. Short-term repeatability of diurnal intraocular pressure patterns in glaucomatous individuals. *Ophthalmology* 2011;118(1):47-51
- 9 Kim YW, Kim JS, Lee SY, et al. Twenty-four-hour Intraocular Pressure-Related Patterns from Contact Lens Sensors in Normal-Tension Glaucoma and Healthy Eyes: the Exploring Nyctohemeral Intraocular pressure related pattern for Glaucoma Management (ENIGMA) Study. *Ophthalmology* 2020;127(11):1487-1497
- 10 Ho CH, Wong JKW. Role of 24-hour intraocular pressure monitoring in glaucomamanagement. *J Ophthalmol* 2019;2019:3632197
- 11 Itoh Y, Nakamoto K, Horiguchi H, et al. Twenty-four-hour variation of intraocular pressure in primary open-angle glaucoma treated with triple eye drops. *J Ophthalmol* 2017;2017:4398494
- 12 Tojo N, Abe S, Ishida M, et al. The fluctuation of intraocular pressure measured by a contact lens sensor in normal-tension glaucoma patients and nonglaucoma subjects. *J Glaucoma* 2017;26(3):195-200
- 13 Sood V, Ramanathan US. Self-monitoring of intraocular pressure outside of normal office hours using rebound tonometry: initial clinical experience in patients with normal tension glaucoma. *J Glaucoma* 2016;25(10):807-811

- 14 Hao J, Zhen Y, Wang H, et al. The effect of lateral decubitus position on nocturnal intraocular pressure over a habitual 24-hour period in healthy adults. *PLoS One* 2014;9(11):e113590
- 15 Huang R, Ge J, Chen G, et al. Four measures of intraocular pressure fluctuation. *J Glaucoma* 2015;24(7):550-555
- 16 Eklund A, Jóhannesson G, Johansson E, et al. The pressure difference between eye and brain changes with posture. *Ann Neurol* 2016;80(2):269-276
- 17 李珊珊. 两种体位下测量疑似开角型青光眼患者24h眼压变动规律的临床研究. 大连医科大学 2018
- 18 Dinakaran S, Mehta P, Mehta R, et al. Significance of non-intraocular pressure (IOP)-related factors particularly in normal tension glaucoma: looking beyond IOP. *Indian J Ophthalmol* 2022;70(2):569-573
- 19 Cui YK, Pan L, Lam T, et al. Mechanistic links between systemic hypertension and open angle glaucoma. *Clin Exp Optom* 2021 [Online ahead of print]
- 20 Sobczak M, Asejczyk M, Geniusz M. Does body position, age, and heart rate induce IOP's changes? *Eur J Ophthalmol* 2021 [Online ahead of print]
- 21 Enders P, Stern C, Schrittenlocher S, et al. Dependency of intraocular pressure on body posture in glaucoma patients; new approaches to pathogenesis and treatment. *Ophthalmologe* 2020;117(8):730-739
- 22 吴婵, 董方田, 楼慧萍, 等. 常规体检人群眼压分布和影响因素研究. *中国实用眼科杂志* 2012;30(5):537-539
- 23 Liao N, Xie YQ, Mao GY, et al. Observation seasonal variation of intraocular pressure in young healthy volunteers. *Int J Ophthalmol* 2022;15(1):59-64
- 24 Hatanaka M, Babic M, Susanna Junior R. Twenty-four-hour repeatability of diurnal intraocular pressure patterns in glaucomatous and ocular hypertensive individuals. *Clinics (Sao Paulo)* 2011;66(7):1235-1236
- 25 Song YK, Lee CK, Kim J, et al. Instability of 24-hour intraocular pressure fluctuation in healthy young subjects: a prospective, cross-sectional study. *BMC Ophthalmol* 2014;14:127
- 26 Xu S, Jiao Q, Cheng Y, et al. Short-term reproducibility of twenty-four-hour intraocular pressure curves in untreated patients with primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. *PLoS One* 2015;10(10):e0140206
- 27 Wozniak K, Köller AU, Spörl E, et al. Intraocular pressure measurement during the day and night for glaucoma patients and normal controls using Goldmann and Perkins applanation tonometry. *Ophthalmologe* 2006;103(12):1027-1031
- 28 Hara T, Hara T, Tsuru T. Increase of peak intraocular pressure during sleep in reproduced diurnal changes by posture. *Arch Ophthalmol* 2006;124(2):165-168
- 29 房召彬, 肖明. 24h眼压监测中夜间眼压测量方法的探讨. *中国眼耳鼻喉科杂志* 2011;11(2):98-99