

· 综 述 ·

儿童眼压及相关影响因素研究进展

韩芳 综述 王雁 审校

天津医科大学眼科临床学院 天津市眼科医院 天津市眼科学与视觉科学重点实验室,天津 300020

韩芳,在职博士研究生,现工作于云南省第一人民医院眼科,昆明 650032

通信作者:王雁,Email:wangyan7143@vip.sina.com

【摘要】 青光眼是不可逆的致盲眼病,眼压升高是其重要的危险因素。儿童高眼压目前尚无明确定义值,准确评估儿童眼压并了解其影响因素对于及时发现儿童高眼压及预防儿童青光眼有重要意义。由于测量仪器及原理的不同以及儿童与成人眼部结构的差异,眼压测量的敏感性及其可靠性亦会有所不同。许多研究显示,影响儿童眼压的因素较多,主要包括中央角膜厚度、年龄、种族、地区、性别、角膜生物力学等因素,肥胖、血压及麻醉药物的使用也可能影响儿童眼压。儿童眼压与屈光状态之间的可能关系仍存在争议,高度近视及有高度近视发展倾向的儿童应注意监控眼压。临床诊断儿童高眼压症需谨慎,是否进行临床干预需经过规范检测及长期随访。目前,准确评估、测量儿童眼压以确定其高眼压症预警时机仍是研究的焦点问题。本文就儿童眼压及相关影响因素的最新研究进展予以综述。

【关键词】 青光眼; 高眼压症; 眼压; 儿童; 测量; 影响因素

基金项目: 国家自然科学基金项目 (81670884); 云南省卫生科技计划项目 (2018NS0274); 云南省卫生健康委员会医学学科带头人培养计划项目 (D-2018015)

DOI:10. 3760/cma. j. cn115989-20200811-00581

Research progress of intraocular pressure and its related influencing factors in children

Han Fang, Wang Yan

Clinical College of Ophthalmology, Tianjin Medical University, Tianjin Eye Hospital, Tianjin Key Laboratory of Ophthalmology and Vision Science, Tianjin 300020, China

Han Fang is now working at Department of Ophthalmology, The First People's Hospital of Yunnan Province, Kunming 650032, China

Corresponding author: Wang Yan, Email:wangyan7143@vip.sina.com

【Abstract】 Glaucoma is an irreversible cause of blindness, and elevated intraocular pressure (IOP) is an important risk factor for it. There is no clearly defined value of ocular hypertension in children, thus the accurate evaluation of IOP in children and understanding of its influencing factors are of great significance for the timely detection of ocular hypertension in children and the prevention of childhood glaucoma. Different measuring instruments and principles, as well as differences in ocular structures between children and adults, lead to the various sensitivity and reliability of the measurement. Many studies have shown that there are many factors affecting IOP in children, the main influencing factors of which are central corneal thickness, age, race, region, gender, corneal biomechanics, and so on. Obesity, blood pressure, and the use of anesthetics may also have influences on IOP in children. The possible relationship between IOP and refractive state in children is still controversial. For children with high myopia and the tendency to develop high myopia, their IOP should be monitored. Clinical diagnosis of children with ocular hypertension should be cautious, whether to carry out clinical intervention depends on the results of standardized testing and long-term follow-up. At present, accurate assessment and measurement of IOP in children to determine the timing of early warning of ocular hypertension is still the focus of research. Recent progress in IOP and its related influencing factors in children were reviewed in this article.

【Key words】 Glaucoma; Ocular hypertension; Intraocular pressure; Children; Measurement; Influencing factors

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81670884); The Science and Technology



Plan Sponsored by Yunnan Provincial Health Commission (2018NS0274); Medical discipline Leader of Yunnan Provincial Health Commission (D-2018015)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200811-00581

青光眼是一种不可逆性致盲眼病,儿童青光眼约占全世界儿童盲原因的 5%^[1]。眼压升高是青光眼可控制的危险因素,未经治疗的高眼压症每年 0.5%~2% 进展为开角型青光眼(primary open-angle glaucoma, POAG)^[2-3]。目前认为眼压的正常范围(95% 的正常人群生理值)为 11~21 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa),由于儿童眼部结构具有一定的特殊性,通常定义的成人“正常眼压范围”并不适用于儿童^[4],儿童高眼压尚无自身明确定义。许多因素会影响儿童眼压的测量,包括眼压计的种类、配合程度、体位、麻醉和气管插管影响、开睑器的使用以及角膜厚度和生物力学特性等,均可使儿童眼压测量值变化很大。了解儿童眼压正常值及其影响因素对于诊断和管理儿童高眼压、预警儿童青光眼有重要意义,本文就儿童眼压及相关因素的研究进展进行综述。

1 测量仪器及方法对儿童眼压的影响

精准的眼压测量是评估疑似青光眼患儿病情的关键,也是选择治疗方法的重要指标之一。目前临床常应用的眼压计主要包括非接触式眼压计(noncontact tonometer, NCT)、Goldmann 压平眼压计(Goldmann applanation tonometer, GAT)、Tonopen 眼压计、Perkins 眼压计、回弹式眼压计(rebound tonometer, RBT)、动态轮廓眼压计(dynamic contour tonometry, DCT)、眼反应分析仪(ocular response analyzer, ORA)及可视化角膜生物力学分析仪(corneal visualization Scheimpflug technology, Corvis ST),现将各眼压计特点结合儿童应用的特殊性分别予以阐述。

NCT 因为非接触特性使其在流行病学调查及筛查中易于被儿童接受,但其临床测量容易因配合不良产生误差^[4];GAT 是目前国际上公认的眼压测量金标准,DCT 被认为是运用帕斯卡原理研发的、最接近真实眼压的第 3 代眼压计^[5],但二者操作相对复杂且要求被检者处于坐位并良好配合,被检眼需表面麻醉,这使其在儿童,尤其是 5 岁以下儿童中的应用受到限制;Tonopen 眼压计与 Perkins 眼压计为新型的压平式眼压计,两者测量均不受体位限制,特别适用于婴幼儿及需特殊体位的患者测量,Khamees 等^[6]研究表明 Tonopen 在学龄儿童的可重复性较好;RBT 为运用磁性回弹原理设计的新型眼压计,无需麻醉和良好的耐受性使其成为儿童眼压测量的理想工具,并在青光眼患儿中推荐使用^[7]。

有不少研究对不同眼压计在儿童中的应用进行比较。Feng 等^[8]研究证实,NCT、iCare RBT 和 GAT 对 10 岁以下儿童眼压的成功测量率分别为 89%、75% 和 64% ($P < 0.05$),尽管 NCT 测量眼压易获得,但应考虑到儿童高眼压假阳性诊断的风险;甄毅等^[9]对 POAG 患者研究显示,NCT 的测量值较 GAT 低,卧位眼压高于坐位眼压,提示我们还要考虑体位对眼压测量值的影响。Sahin 等^[10]在 7~12 岁健康儿童中的研究结果显示,Tonopen 测量值略高于 iCare RBT ($P = 0.006$);Bradfield

等^[11]对 439 例 18 岁以下人群研究发现,Tonopen 和 GAT 眼压测量值的平均差异很小;Jaafar 等^[12]研究发现,Perkins 眼压计测量值与 GAT 十分接近,但当眼压超过 30 mmHg 时,所测值可能偏低。

ORA 是临床上首个应用于评估活体角膜生物力学特性的设备,其运用动态双向压平技术,获得角膜生物力学参数,包括角膜滞后量(corneal hysteresis, CH)和角膜阻力因子(corneal resistant factor, CRF),并获得可重复模拟 Goldmann 眼压值(Goldmann intraocular pressure, IOPg)和角膜补偿眼压(corneal compensated intraocular pressure, IOPcc);Corvis ST 是新型角膜生物测量仪,也是非接触眼压测量设备,采用 Scheimpflug 原理记录中央角膜区全程动态形变过程,可评估角膜生物力学特性并获得生物力学校正眼压(biomechanically corrected intraocular pressure, bIOP)^[13],二者目前在儿童眼压测量中应用较少。Vandewalle 等^[14]研究表明,IOPg 与 GAT 眼压测量值相近,其结果更接近真实眼压。既往研究证实,IOPcc 与 DCT 测量值有可比性,且 IOPcc 与 DCT 的差值与 CH 相关^[15]。Salouti 等^[16]对健康儿童进行 Corvis ST 与 ORA 测量发现,与 GAT 相比,Corvis ST 易高估眼压,并认为这 2 种非接触眼压计尚不能取代 GAT。

上述研究说明在儿童高眼压诊断时需考虑测量工具及其原理和方式对所得结果的影响,与成人相比,在儿童中获得精确眼压较困难。当对测量结果产生怀疑时,可采用不同仪器重复检测。

2 儿童眼压及其主要影响因素

2.1 中央角膜厚度对儿童眼压值的影响

中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)对眼压测量值的影响已达成共识,同时其也是青光眼损害发展的重要预测因子。了解儿童角膜厚度正常值及其与眼压的关系具有重要意义。大量研究表明儿童 CCT 与眼压呈正相关^[17],并存在良好的定量关系,这样的定量关系成为眼压校正的基础。CCT 每增加 100 μm ,眼压相应增加 0.32~3.50 mmHg。不同研究间定量关系值的差异可能归因于测量 CCT 值和眼压值的方法、仪器和样本不同。

目前报道各类眼压计均受 CCT 影响,但影响程度不同。NCT 受 CCT 影响较大,因其应用广泛,有许多经验校正公式应用于临床^[17-19];眼前节检查系统 Pentacam 上也有 Ehlers, Shah, Dresden, Orssengo 和 Kohlhaas 5 种方法的眼压校正^[20],但尚无统一标准。Rao 等^[21]研究表明,角膜厚度 > 530 μm 的青光眼患者 RBT 与 GAT 测量的眼压偏差增加 0.8 mmHg,而对正常人和角膜较薄的青光眼患者眼压读数无明显影响;Sahin 等^[10]研究提出,CCT 每增加 100 μm ,Tonopen 和 RBT 测量值分别增加 2.2 mmHg 和 3.7 mmHg。Ma 等^[22]研究表明,与 NCT 相比,CCT 对 Corvis ST 所测 bIOP 值的影响较小,以上研究均提示我们临

床上儿童眼压评估需同时考虑测量方法和 CCT 的影响。

近年来各地关于儿童 CCT 的报道显示,儿童的平均 CCT 为 $553.69 \mu\text{m}$ (95% CI: $551.60 \sim 555.78 \mu\text{m}$)^[23]。其中在亚洲人群中,马来和中国儿童的平均 CCT 值分别为 $(530.87 \pm 30.7) \mu\text{m}$ 和 $(554.19 \pm 35) \mu\text{m}$ ^[17,24];而 Muir 等^[25]报道美国黑人儿童的平均 CCT 为 $(543 \pm 37) \mu\text{m}$,比白人儿童的 $(562 \pm 35) \mu\text{m}$ 薄;南亚地区巴基斯坦学龄儿童的右眼 CCT 为 $(542.2 \pm 37.4) \mu\text{m}$,左眼为 $(544.3 \pm 39.2) \mu\text{m}$ ^[26],印度儿童右眼 CCT 为 $(541 \pm 29) \mu\text{m}$,左眼为 $(552 \pm 32) \mu\text{m}$ ^[27];中东地区研究显示,土耳其儿童 CCT 为 $(564.92 \pm 32) \mu\text{m}$ ^[18],而 Nejabat 等^[28]研究表明,健康波斯学龄儿童 CCT 为 $(513.4 \pm 34.5) \mu\text{m}$,比大多数种族儿童薄。儿童 CCT 测量结果的差异可归因于一系列不同的外在和内在因素,如儿童人群种族和民族组成、测量技术、研究设计、样本量和仪器校准等。然而 Sauer 等^[29]在高加索与非高加索儿童眼压的研究结果中表明,种族、性别和眼别与 CCT 均无明显相关性。以上结果虽然结论不一,但提示我们种族仍应作为测量 CCT 时考虑的因素。儿童 CCT 与年龄的关系也存在争议,大部分研究中认为儿童 CCT 与年龄无相关性,且儿童的角膜在 3 岁时达到成人的厚度^[17,28],在获取儿童眼压值时这些因素均需要全面考虑。

2.2 角膜生物力学特性对儿童眼压值的影响

近年来,角膜生物力学特性对眼压测量的影响逐渐被人们关注^[30]。以往研究表明,CH 和 CRF 仅在 14 岁以下和 60 岁以上年龄组差异有统计学意义,但这些参数与年龄之间并非线性相关^[31]。Kirwan 等^[32]研究结果显示,在正常儿童中 CH 平均值为 12.5 mmHg ,与成人相似,而在先天性青光眼患儿中 CH 平均为 6.3 mmHg ,明显低于正常儿童。也有研究者提出儿童 CH 和 CRF 值略高于成人^[33]。既往一些关于儿童角膜生物力学的研究认为,CH 和 CRF 与年龄无关^[34],但与眼压显著相关;Momeni-Moghaddam 等^[35]进行的为期 4 年的纵向研究却表明,年龄越大,ORA 生物力学参数值越低,且男性比女性更明显。目前关于儿童角膜生物力学特性及其与眼压关系报道不多且尚无定论,还有待进一步研究。

2.3 年龄、性别及地域对儿童眼压值的影响

儿童与成人最大不同就是其眼球处在生长发育中,眼压是眼球发育的重要特征^[36]。Pensiero 等^[37]使用非接触眼压计测量 460 名从出生到 16 岁受试者的眼压,观察到出生后眼压值迅速升高,男性 4 岁后眼压值稳定,而女性则 9 岁时眼压值才稳定。Jaafar 等^[12]使用 Perkins 眼压计测量婴幼儿的眼压平均值为 5.89 mmHg ,低于成年人的 13.21 mmHg 。Li 等^[38]测量中国北方 7 年级(平均年龄 12.7 岁)儿童平均眼压为 15.8 mmHg ,与成年人相似,由此推断儿童眼压大约 12 岁时达到成人眼压水平,与 Sihota 等^[27]结论一致。临床观察到部分儿童高血压症多发生于 10 岁左右,长期随访并无视神经损害迹象且青春期后眼压趋于正常,这一现象可能与儿童的交感神经功能先于副交感神经成熟,植物神经系统功能不稳定有关^[39]。事实上,儿童眼压与年龄及性别的相关性始终存在争议。部分研究认为眼压与年龄呈正相关^[18,27,40],也有研究未发现其相关性^[28,41]。

大部分研究显示,眼压与性别无关^[18,28,41],也有少数研究表明,女性儿童的眼压明显高于男性^[40,42]。

有很多研究显示了不同国家和种族的儿童眼压值正常范围,用不同技术测量的从出生至 18 岁儿童的平均眼压值从 $(12.01 \pm 3.90) \text{ mmHg}$ 到 $(17.8 \pm 2.7) \text{ mmHg}$ 不等。巴基斯坦儿童的平均眼压值(GAT)为 $(12.46 \pm 2.24) \text{ mmHg}$ ^[26],而印度儿童(Perkins)为 $(12.02 \pm 3.74) \text{ mmHg}$ ^[27];欧洲地区数据显示,西班牙儿童眼压值(ORA)为 $(14.71 \pm 3.22) \text{ mmHg}$ ^[41],奥地利(Icare)男性为 $(15.02 \pm 2.19) \text{ mmHg}$,女性为 $(14.44 \pm 2.01) \text{ mmHg}$ ^[43];而美国(Tonopen)白人儿童眼压值为 $(15 \pm 4) \text{ mmHg}$,非裔美国儿童为 $(16 \pm 4) \text{ mmHg}$ ^[44];马来儿童眼压值(NCT)为 $(15.65 \pm 3.05) \text{ mmHg}$ ^[45];在中东,伊朗儿童(GAT)平均眼压值右眼为 $(13.86 \pm 2.13) \text{ mmHg}$,左眼为 $(13.72 \pm 2.04) \text{ mmHg}$ ^[28];而土耳其儿童(NCT)平均眼压为 $(14.15 \pm 2.87) \text{ mmHg}$ ^[18]。这些研究结果的差异支持了不同地域和种族之间存在眼结构差异的假设。

国内也有不少研究者对各地儿童的眼压值进行了测量。即使都采用同一种测量方法(NCT),不同地区儿童的眼压值也表现出一定差异,如山东地区 6~18 岁儿童的平均眼压值为 $(17.6 \pm 2.7) \text{ mmHg}$ ^[40];安阳 7 岁和 12 岁儿童分别为 $(13.5 \pm 3.1) \text{ mmHg}$ 和 $(15.8 \pm 3.5) \text{ mmHg}$ ^[38];重庆市 6~11 岁男生平均眼压为 $(17.83 \pm 2.84) \text{ mmHg}$,略低于女生的 $(18.24 \pm 2.96) \text{ mmHg}$ ^[42];这些差异在一定程度上可能由于所研究的年龄组不同导致,也可能与不同地区儿童 CCT 不同有关。

既往研究结果之间的直接比较非常困难和令人困惑,因为在方法、年龄组、样本量、种族和民族方面存在很大差异,更重要的是,如前所述,这些研究的平均 CCT 值差异很大,对眼压测量值也产生不同程度的影响。因此,建立儿童正常眼压数据库仍需要开展多中心、大样本、统一规范的临床研究,并需要考虑对这些可能影响因素的校正。

2.4 屈光度对儿童眼压的影响

儿童眼压和屈光状态之间的可能关系一直存在争议。以往一些研究表明,近视眼眼压高于正视和远视眼,并假设较高的眼压可能会影响儿童近视的发展^[46-47]。Jensen 等^[47]在为期 2 年的近视进展研究中发现,眼压 $>16 \text{ mmHg}$ 的儿童与眼压 $\leq 16 \text{ mmHg}$ 的儿童之间近视屈光度的进展率比较差异有统计学意义,且与眼轴增长相符合,因此建议在近视进展研究的设计中应包括眼压的测量。李裕钦等^[48]对 8~18 岁 230 例门诊患者的研究也显示,近视儿童的眼压有高于非近视儿童的趋势。Elgin 等^[49]研究证实,与正常人相比,POAG 患者的近视程度更高,CCT 更薄,眼轴更长,而近视在 POAG 中很常见。以上结果表明,儿童近视眼的眼压可能高于非近视眼,近视者较高的眼压水平可能是其罹患青光眼风险高的原因之一。然而,眼压是否参与儿童近视眼发育异常的机制尚无明确定论。

不少研究者得出不同结论,Urbán 等^[50]对奥地利儿童的研究表明近视眼与高度近视眼之间的眼压差异无统计学意义;Li 等^[38,51]对中国儿童 2 年的队列研究结果显示,近视进展与眼压呈负相关,而近视眼的相对低眼压可能意味着巩膜顺应性更好。目前仍有不少纵向研究探索眼压水平的高低与近视进展

快慢的关系,较高的眼压水平是在近视发生后出现的还是近视发生的始动因素之一,仍需要大量前瞻性的队列研究提供更多的循证学依据。对于高度近视及有高度近视发展倾向的儿童应监控眼压,适时干预高眼压,以控制近视发展,保护视功能。

眼前段参数与儿童眼压的关系也受到研究者关注。对山东儿童的研究发现,眼压随着眼轴长度的增加而升高^[40],而 Sihota 等^[27]对 405 名 0~12 岁儿童的研究结果提示眼压与眼轴长度呈负相关($r=-0.1$);Li 等^[38,51]报道了中国儿童高眼压与较深的前房相关;Yang 等^[46]对 1 565 名儿童的研究发现较高的眼压与较陡的角膜曲率有关,从而提出角膜曲率应包括在眼压测量的校正中。这些结果说明眼压可能与相关的眼部参数有关,但其作为致病因素的作用尚不清楚。

2.5 影响儿童眼压的其他因素

不少研究者分析了儿童眼压与肥胖的关系,Akinci 等^[52]测量 144 名超重青少年,发现当体质指数(body mass index, BMI) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ 时眼压测量值偏高、眼压差增加,提示肥胖是眼压升高的危险因素。然而儿童眼压与肥胖的关系并未得到完全证实,张瑶等^[42]对重庆 1 768 名 6~11 岁儿童研究发现 BMI 与眼压之间无相关性。未来仍需要进一步的研究来阐明 BMI 和儿童眼压之间的关系。

Li 等^[38]报道了高眼压与平均动脉压较高有关,平均动脉压每增加 10 mmHg,眼压增加约 0.4 mmHg,该研究中还发现阅读年龄较早的孩子眼压较高;Yang 等^[46]研究中也显示儿童较高的眼压与较高的血压及脑脊液压力相关。因此儿童眼压的检测应包括对全身情况的了解,以更全面地了解其机制和作用。

另外,在临床中,全身麻醉时测量眼压需要考虑药物对测量值的影响及测量时机。研究显示,七氟醚和异丙酚与瑞芬太尼合用可显著降低儿童的眼压^[53];而咪达唑仑对眼压无显著影响,可考虑用于镇静。个体眼压水平在麻醉期间随时间而变化,全身麻醉中血液动力学急剧变化也会对眼压产生影响^[54]。但目前仍缺乏前瞻性的随机对照试验结果为眼科医生提供麻醉方法和眼压测量关系的评估。

3 儿童高眼压症的诊疗及管理

儿童高眼压症目前尚无明确定义。临床诊断、治疗儿童及青少年高眼压症应十分慎重,需在认真排除影响眼压测量值的诸多因素后方可确定。儿童高眼压是否进行临床干预要经过长期随访、反复检查并结合视网膜神经纤维层厚度、视盘形态和视功能的检查结果,进行综合归纳和分析。若眼压较高($\geq 25 \text{ mmHg}$)但呈波动性,且无视神经损伤迹象,可每 3~6 个月检测 1 次视盘形态(最好进行定量分析)、视网膜神经纤维层和视网膜神经节细胞复合体厚度、阈值视野;若眼压进行性持续升高,则应每 1~2 周测量 1 次,至少连续测量 3 次,眼压呈逐次上升趋势,一般超过 30 mmHg 时,应给予降眼压药物治疗^[55]。

4 小结

综上所述,在临床获得儿童眼压值时需考虑其配合程度及

测量仪器之间的误差、CCT、年龄、种族、性别及角膜生物力学特性等因素的影响。儿童眼压与屈光度的关系,乃至对近视发展的影响仍需更多前瞻性队列研究来阐明。临床发现眼压升高儿童应综合分析其原因,密切随访观察,结合视网膜神经纤维层厚度、视盘形态和视功能的检查结果,确定干预时机。目前,准确测量儿童眼压以确定其高眼压症预警时机仍是研究的焦点问题,科学、统一、规范的多中心研究和儿童眼压相关的正常数据库的建立及完善将有助于儿童眼压相关因素的研究及儿童高眼压的早期诊断,及时预警儿童青光眼。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Jin HY, He JN, Zhu JF, et al. Causes of severe visual impairment and blindness in schools for the blind [J]. Chin Med J (Engl), 2018, 131(19): 2354-2356. DOI: 10.4103/0366-6999.241812.
- [2] Leske MC, Heijl A, Hussein M, et al. Factors for glaucoma progression and the effect of treatment: the early manifest glaucoma trial [J]. Arch Ophthalmol, 2003, 121(1): 48-56. DOI: 10.1001/archophth.121.1.48.
- [3] Nemesure B, Honkanen R, Hennis A, et al. Incident open-angle glaucoma and intraocular pressure [J]. Ophthalmology, 2007, 114(10): 1810-1815. DOI: 10.1016/j.ophtha.2007.04.003.
- [4] 孙兴怀. 谨慎诊治少年儿童高眼压症 [J]. 中华眼科杂志, 2012, 48(6): 481-484. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2012.06.001.
Sun XH. Management of juvenile ocular hypertension [J]. Chin J Ophthalmol, 2012, 48(6): 481-484. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2012.06.001.
- [5] Kniestedt C, Nee M, Stamper RL. Dynamic contour tonometry: a comparative study on human cadaver eyes [J]. Arch Ophthalmol, 2004, 122(9): 1287-1293. DOI: 10.1001/archophth.122.9.1287.
- [6] Khamees KM, Zadnik K. The interoccasion repeatability of intraocular pressure measurement using the Tono-Pen in a sample of school-aged children [J]. Optom Vis Sci, 2001, 78(8): 580-583. DOI: 10.1097/00006324-200108000-00009.
- [7] Chan WH, Lloyd IC, Ashworth JL, et al. Measurement of intraocular pressure in children in the UK [J]. Eye (Lond), 2011, 25(1): 119-120. DOI: 10.1038/eye.2010.159.
- [8] Feng CS, Jin KW, Yi K, et al. Comparison of intraocular pressure measurements obtained by rebound, noncontact, and goldmann applanation tonometry in children [J]. Am J Ophthalmol, 2015, 160(5): 937-943. DOI: 10.1016/j.ajo.2015.07.029.
- [9] 甄毅, 王宁利, 郭彦, 等. 不同眼压计类型和测量体位对青光眼眼压测量值的影响 [J]. 中华实验眼科杂志, 2009, 27(1): 55-58. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2009.01.013.
Zhen Y, Wang NL, Guo Y, et al. Influences of the tonometer type and posture on IOP measurement [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2009, 27(1): 55-58. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2009.01.013.
- [10] Sahin A, Basmak H, Yildirim N. The influence of central corneal thickness and corneal curvature on intraocular pressure measured by Tono-Pen and rebound tonometer in children [J]. J Glaucoma, 2008, 17(1): 57-61. DOI: 10.1097/IJG.0b013e31806ab33e.
- [11] Bradfield YS, Kaminski BM, Repka MX, et al. Comparison of Tono-Pen and Goldmann applanation tonometers for measurement of intraocular pressure in healthy children [J]. J AAPOS, 2012, 16(3): 242-248. DOI: 10.1016/j.jaapos.2011.12.150.
- [12] Jaafar MS, Kazi GA. Normal intraocular pressure in children: a comparative study of the Perkins applanation tonometer and the pneumatonometer [J]. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 1993, 30(5): 284-287. DOI: 10.3928/0191-3913-19930901-04.
- [13] Vinciguerra R, Ambrósio R Jr, Elsheim A, et al. Detection of keratoconus with a new biomechanical index [J]. J Refract Surg, 2016, 32(12): 803-810. DOI: 10.3928/1081597X-20160629-01.
- [14] Vandewalle E, Vandenbroeck S, Stalmans I, et al. Comparison of ICare, dynamic contour tonometer, and ocular response analyzer with



- Goldmann applanation tonometer in patients with glaucoma[J]. *Eur J Ophthalmol*, 2009, 19(5): 783–789. DOI: 10.1177/112067210901900516.
- [15] ElMallah MK, Asrani SG. New ways to measure intraocular pressure [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2008, 19(2): 122–126. DOI: 10.1097/ICU.0b013e3282f391ae.
- [16] Salouti R, Alishiri AA, 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. DOI: 10.18240/ijo.2018.08.13.
- [17] Wei W, Fan Z, Wang L, et al. Correlation analysis between central corneal thickness and intraocular pressure in juveniles in Northern China: the Jinan city eye study [J/OL]. *PLoS One*, 2014, 9(8): e104842 [2021-09-05]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25148520/>. DOI: 10.1371/journal.pone.0104842.
- [18] Sakalar YB, Keklikci U, Unlu K, et al. Distribution of central corneal thickness and intraocular pressure in a large population of Turkish school children [J]. *Ophthalmic Epidemiol*, 2012, 19(2): 83–88. DOI: 10.3109/09286586.2011.649227.
- [19] Wangsupadilok B, Horatanaruang O. The impact of central corneal thickness on intraocular pressure measured by non-contact tonometry [J]. *J Med Assoc Thai*, 2011, 94(5): 574–578.
- [20] 李华, 王雁. 角膜屈光手术后眼压测量的研究进展 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2015, 33(6): 563–567. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.06.018.
- Li H, Wang Y. Advances in intraocular pressure measurement after corneal refractive surgery [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2015, 33(6): 563–567. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.06.018.
- [21] Rao A, Kumar M, Prakash B, et al. Relationship of central corneal thickness and intraocular pressure by iCare rebound tonometer [J]. *J Glaucoma*, 2014, 23(6): 380–384. DOI: 10.1097/IJG.0b013e318279b819.
- [22] Ma J, Wang Y, Hao W, et al. Comparative analysis of biomechanically corrected intraocular pressure with corneal visualization Scheimpflug technology versus conventional noncontact intraocular pressure [J]. *Int Ophthalmol*, 2020, 40(1): 117–124. DOI: 10.1007/s10792-019-01159-9.
- [23] Farvardin M, Heidary F, Sayehmiri K, et al. A comprehensive meta-analysis on intraocular pressure and central corneal thickness in healthy children [J]. *Iran J Public Health*, 2017, 46(6): 724–732.
- [24] Heidary F, Gharebaghi R, Wan Hitam WH, et al. Central corneal thickness and intraocular pressure in Malay children [J/OL]. *PLoS One*, 2011, 6(10): e25208 [2021-09-05]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21998644/>. DOI: 10.1371/journal.pone.0025208.
- [25] Muir KW, Duncan L, Enyedi LB, et al. Central corneal thickness in children: racial differences (black vs. white) and correlation with measured intraocular pressure [J]. *J Glaucoma*, 2006, 15(6): 520–523. DOI: 10.1097/01.ijg.0000212284.78045.45.
- [26] Alkhodari HT. Distribution of central corneal thickness and intraocular pressure in emmetropic eyes of healthy children of Palestine: a representative cross-sectional study [J]. *Int J Ophthalmol*, 2019, 12(3): 496–503. DOI: 10.18240/ijo.2019.03.22.
- [27] Sihota R, Tuli D, Dada T, et al. Distribution and determinants of intraocular pressure in a normal pediatric population [J]. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 2006, 43(1): 14–18; quiz 36–37. DOI: 10.3928/01913913-20060101-01.
- [28] Nejamat M, Heidary F, Talebnejad MR, et al. Correlation between intraocular pressure and central corneal thickness in Persian children [J]. *Ophthalmol Ther*, 2016, 5(2): 235–243. DOI: 10.1007/s40123-016-0063-5.
- [29] Sauer A, Abry F, Blavin J, et al. Sedated intraocular pressure and corneal thickness standards in children from birth to 10 years of age [J]. *J Fr Ophthalmol*, 2011, 34(4): 238–242. DOI: 10.1016/j.jfo.2011.01.010.
- [30] Zhang Y, Wang Y, Li L, et al. Corneal stiffness and its relationship with other corneal biomechanical and nonbiomechanical parameters in myopic eyes of Chinese patients [J]. *Cornea*, 2018, 37(7): 881–885. DOI: 10.1097/ICO.0000000000001605.
- [31] Ortiz D, Piñero D, Shabayek MH, et al. Corneal biomechanical properties in normal, post-laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2007, 33(8): 1371–1375. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.04.021.
- [32] Kirwan C, O'Keefe M, Lanigan B. Corneal hysteresis and intraocular pressure measurement in children using the reichert ocular response analyzer [J]. *Am J Ophthalmol*, 2006, 142(6): 990–992. DOI: 10.1016/j.ajo.2006.07.058.
- [33] Lim L, Gazzard G, Chan YH, et al. Cornea biomechanical characteristics and their correlates with refractive error in Singaporean children [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2008, 49(9): 3852–3857. DOI: 10.1167/iovs.07-1670.
- [34] Hashemi H, Jafarzadehpour E, Mehravaran S, et al. Corneal resistance factor and corneal hysteresis in a 6-to 18-year-old population [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2014, 40(9): 1446–1453. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.12.019.
- [35] Momeni-Moghaddam H, Hashemi H, Zarei-Ghanavati S, et al. Four-year change in ocular biometric components and refraction in schoolchildren: a cohort study [J]. *J Curr Ophthalmol*, 2019, 31(2): 489–495. DOI: 10.1111/cxo.12890.
- [36] Biglan AW. Glaucoma in children: are we making progress? [J]. *J AAPOS*, 2006, 10(1): 7–21. DOI: 10.1016/j.jaapos.2005.10.001.
- [37] Pensiero S, Da Pozzo S, Perissutti P, et al. Normal intraocular pressure in children [J]. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 1992, 29(2): 79–84. DOI: 10.3928/0191-3913-19920301-05.
- [38] Li S, Li SM, Wang XL, et al. Distribution and associations of intraocular pressure in 7-and 12-year-old Chinese children: the Anyang Childhood Eye Study [J/OL]. *PLoS One*, 2017, 12(8): e0181922 [2021-09-07]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28817606/>. DOI: 10.1371/journal.pone.0181922.
- [39] 孙兴怀, 戴毅. 少年儿童中易于误诊为青光眼的常见现象分析 [J]. *中国眼耳鼻喉科杂志*, 2009, 9(2): 69–72. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2420.2009.02.001.
- Sun XH, Dai Y. Common conditions for mis-diagnosis as glaucoma in juvenile [J]. *Chin J Ophthalmol Otorhinol*, 2009, 9(2): 69–72. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2420.2009.02.001.
- [40] Jiang WJ, Wu JF, Hu YY, et al. Intraocular pressure and associated factors in children: the Shandong children eye study [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2014, 55(7): 4128–4134. DOI: 10.1167/iovs.14-14244.
- [41] Bueno-Gimeno I, Gene-Sampedro A, Piñero-Llorens DP, et al. Corneal biomechanics, retinal nerve fiber layer, and optic disc in children [J]. *Optom Vis Sci*, 2014, 91(12): 1474–1482. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000406.
- [42] 张瑶, 李华, 宋胜仿, 等. 6~11 岁学龄儿童眼压相关因素分析 [J]. *中国临床医生杂志*, 2019, 47(5): 613–615. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2019.05.037.
- [43] Dusek WA, Pierscionek BK, McClelland JF. Age variations in intraocular pressure in a cohort of healthy Austrian school children [J]. *Eye (Lond)*, 2012, 26(6): 841–845. DOI: 10.1038/eye.2012.54.
- [44] Haider KM, Mickler C, Oliver D, et al. Age and racial variation in central corneal thickness of preschool and school-aged children [J]. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 2008, 45(4): 227–233. DOI: 10.3928/01913913-20080701-07.
- [45] Heidary F, Gharebaghi R, Wan Hitam WH, et al. Central corneal thickness and intraocular pressure in Malay children [J/OL]. *PLoS One*, 2011, 6(10): e25208 [2021-09-08]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21998644/>. DOI: 10.1371/journal.pone.0025208.
- [46] Yang DY, Guo K, Wang Y, et al. Intraocular pressure and associations in children. The Gobi Desert Children Eye Study [J/OL]. *PLoS One*, 2014, 9(10): e109355 [2021-09-08]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25295855/>. DOI: 10.1371/journal.pone.0109355.
- [47] Jensen H. Myopia progression in young school children and intraocular pressure [J]. *Doc Ophthalmol*, 1992, 82(3): 249–255. DOI: 10.1007/BF00160772.
- [48] 李裕钦, 薛雨顺, 车选义. 眼压与近视的相关分析 [J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2008, 16(3): 4–12. DOI: 10.3969/j.issn.1005-328X.2008.03.010.
- [49] Elgin U, Şen E, Uzel M, et al. Comparison of refractive status and anterior segment parameters of juvenile open-angle glaucoma and

- normal subjects[J]. Turk J Ophthalmol, 2018, 48(6): 295-298. DOI: 10.4274/tjo.68915.
- [50] Urban B, Bakunowicz-Lazarczyk A. Intraocular pressure in children and adolescents with myopia [J]. Klin Oczna, 2010, 112(10-12): 304-306.
- [51] Li SM, Iribarren R, Li H, et al. Intraocular pressure and myopia progression in Chinese children; the Anyang Childhood Eye Study[J]. Br J Ophthalmol, 2019, 103(3): 349-354. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2017-311831.
- [52] Akinci A, Cetinkaya E, Aycan Z, et al. Relationship between intraocular pressure and obesity in children [J]. J Glaucoma, 2007, 16(7): 627-630. DOI: 10.1097/IJG.0b013e318057528a.
- [53] Termühlen J, Gottschalk A, Eter N, et al. Does general anesthesia have a clinical impact on intraocular pressure in children? [J]. Paediatr Anaesth, 2016, 26(9): 936-941. DOI: 10.1111/pan.12955.
- [54] Mikhail M, Sabri K, Levin AV. Effect of anesthesia on intraocular pressure measurement in children[J]. Surv Ophthalmol, 2017, 62(5): 648-658. DOI: 10.1016/j.survophthal.2017.04.003.
- [55] 中华医学会眼科学分会青光眼学组. 中国高眼压症诊断治疗和随访专家共识(2020年)[J]. 中华眼科杂志, 2020, 56(1): 21-24. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2020.01.008.

(收稿日期: 2021-08-11 修回日期: 2022-03-30)

(本文编辑: 刘艳 施晓萌)

消 息

2022 年膜力达人手术秀大赛 第 2 季度大赛即将举行

由《中华实验眼科杂志》与广州瑞泰生物科技有限公司共同举办的“膜力达人手术秀”大赛即将在 2022 年以线上季度赛、线下年度总决赛的形式举行,“膜力达人手术秀”旨在为优秀的中青年眼科医生提供展现个人眼表手术技术的平台,并通过眼科专家点评和学术讨论实现角膜及眼表疾病手术治疗的规范化。

“膜力达人手术秀”季度赛每季度举办 1 次,季度赛冠军可直接晋级年度总决赛。总决赛拟于 2023 年全国角膜及眼表学术大会的“膜力四射”活动现场举行。

第 2 季度大赛安排如下:

● 投稿邮箱: molidaren@amvisionbio.com

● 投稿截止日期: 2022 年 5 月 20 日

● 比赛时间: 2022 年 6 月 28 日

● 比赛形式: 线上比赛

● 参赛对象: 角膜及眼表专业医生, 具有 1 年以上手术经验

● 投稿要求:

(1) 手术视频: 瑞秀复®羊膜相关眼表手术视频, 本人真实手术记录

(2) 单个视频时长不超过 8 min, 同一手术医生可以多次投稿, 但应为不同手术内容

(3) 视频需介绍患者基本信息、手术设计方案及术后随访情况

(4) 视频应有辅助文字或音频说明, 特殊步骤或独特技巧部分可辅助图片/3D 动画展示说明, 可以对视频中不影响审评的部分进行剪辑或加速播放。

(5) 视频格式优选 MOV、MP4; 视频分辨率要求 1920×1080

(6) 投稿请注明: 作者、单位、联系方式、投稿题目等信息

● 咨询电话: 13923851242、13301097517

● 评审时间: 2022 年 5 月 21 日至 6 月 20 日

活动规则:

(1) 所有投稿由评审团专家审核并评选出稿件

(2) 季度冠军: 线上季度赛期间由评审委员共同遴选产生

(3) 季度网络人气王: 1 人, 由网络投票产生, 投票时间: 2022 年 6 月 29 日至 7 月 10 日

(4) 年度网络人气王: 1 人, 从各季度网络人气王中网络投票产生, 投票时间: 2023 年 4 月 20—30 日

(5) 网络投票渠道: “瑞泰新视野”公众号

活动获奖者奖励办法:

(1) 季度冠军: 晋级总决赛角逐年度奖项, 并获 2023 年全国角膜及眼表疾病学术大会全程赞助(包括注册费、交通费和住宿费)

(2) 季度网络人气王: 获 2023 年全国角膜及眼表疾病学术大会全程赞助(包括注册费、交通费和住宿费)

(3) 年度网络人气王: 晋级总决赛角逐年度奖项, 并获 2023 年全国角膜及眼表疾病学术大会全程赞助(包括注册费、交通费和住宿费)

(4) 所有投稿人均获得史伟云教授编著《角膜手术学》1 本。

