

肥胖对眼部相关疾病影响的研究进展

张 葳^{1,2}, 王慧娴², 张 旭², 李文静²

引用: 张葳, 王慧娴, 张旭, 等. 肥胖对眼部相关疾病影响的研究进展. 国际眼科杂志, 2025, 25(1): 88-93.

基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金项目 (No.2023D01A99); 乌鲁木齐市卫生计生委科技计划项目 (No.201841); 乌鲁木齐市卫生健康委科技计划项目 (No.202361); 新疆军区总医院北京路医疗区青年培育科研项目 (No.2022jzbj103); 新疆四七四医院院内项目 (No.2023xj474007)

作者单位:¹(830011) 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市, 新疆医科大学; ²(830011) 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市, 新疆四七四医院眼科

作者简介: 张葳, 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 屈光手术、角膜病。

通讯作者: 李文静, 女, 硕士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 屈光手术、角膜病. 123155504@qq.com

收稿日期: 2024-05-05 修回日期: 2024-11-29

摘要

肥胖是多种慢性非传染性疾病的危险因素和病理基础, 是导致人类致死和致残的重要危险因素。肥胖对身体的危害不仅包括各种全身性疾病, 还有部分眼部相关疾病。目前人们对生活及视觉质量的更高追求, 使眼部疾病的病因和预防研究受到了更多关注, 肥胖对眼部疾病的影响也逐渐被发现。文章就肥胖对部分眼部相关疾病的影响进行综述, 以期加深肥胖对眼部相关疾病影响的认识, 并为眼部疾病防治提供参考。

关键词: 肥胖; 干眼; 白内障; 青光眼; 视网膜疾病; 屈光不正
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2025.1.16

Advances in the impact of obesity on ocular diseases

Zhang Di^{1,2}, Wang Huixian², Zhang Xu², Li Wenjing²

Foundation items: Xinjiang Uygur Autonomous Region Natural Science Foundation Project (No.2023D01A99); Urumqi Health and Family Planning Commission Science and Technology Project (No.201841); Urumqi Health Commission Science and Technology Project (No.202361); Beijing Road Medical District Youth Cultivation Research Project of Xinjiang Military General Hospital (No.2022jzbj103); Xinjiang 474 Hospital In-Hospital Project (No.2023xj474007)

¹Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China; ²Department of Ophthalmology, Xinjiang 474 Hospital, Urumqi 830011, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Correspondence to: Li Wenjing. Department of Ophthalmology, Xinjiang 474 Hospital, Urumqi 830011, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China. 123155504@qq.com

Received: 2024-05-05 Accepted: 2024-11-29

Abstract

• Obesity is a risk factor and pathological basis for various chronic non-communicable diseases and is an important risk factor leading to human mortality and disability. The harm of obesity to the body includes not only various systemic diseases but also some ocular diseases. Currently, the higher pursuit of life and visual quality has led to increased attention to the etiology and prevention of ocular diseases, and the impact of obesity on ocular diseases has been gradually discovered. This article reviews the impact of obesity on certain ocular diseases to deepen the understanding of obesity's impact on ocular diseases and provide a reference for the prevention and treatment of ocular diseases.

• **KEYWORDS:** obesity; dry eye; cataract; glaucoma; retinal disease; refractive error

Citation: Zhang D, Wang HX, Zhang X, et al. Advances in the impact of obesity on ocular diseases. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2025, 25(1): 88-93.

0 引言

随着社会经济的快速发展, 居民生活方式和膳食结构发生了显著变化, 中国居民超重及肥胖的患病率呈现明显上升趋势, 当前有 50% 以上的成年人和约 20% 的学龄儿童超重或肥胖^[1]。据最新研究结果预测, 至 2030 年, 中国成人 (≥ 18 岁) 超重及肥胖合并患病率将达到 65.3%, 在学龄儿童及青少年 (7-17 岁) 中将达到 31.8%, 在学龄前儿童 (≤ 6 岁) 中将达 15.6%^[2]。目前中国具有世界上最庞大的肥胖或超重群体, 严重影响中国人民的身心健康, 且对中国医疗保健系统产生巨大的负担^[1]。以往大量研究结果表明肥胖会增加高血压、糖尿病、冠心病、心肌梗死等多种全身慢性疾病的风险^[1], 但人们对肥胖与眼部疾病相关性的认识往往不足。临床上评估肥胖标准的分类方式有身体质量指数 (body mass index, BMI)、体脂肪率、腰围、腰围指数、腰臀比、腰高比、全身脂肪质量指数、脱脂质量指数、体质量调整腰围指数 (weight-adjusted waist index, WWI) 等。

本文就肥胖对干眼、圆锥角膜、白内障、青光眼、糖尿病视网膜病变、年龄相关性黄斑变性、近视、斜视及上睑下垂等疾病影响的研究进展进行重点综述, 为进一步明确肥

胖与眼部疾病的相关关系提供最新依据,同时也为眼部疾病的预防与诊治提供帮助。

1 对眼表疾病的影响

目前干眼已成为临床中除屈光不正以外最常见的眼科疾病,国际上干眼的发病率为 5.5%–33.7%,我国的发病率为 21%–30%^[3]。干眼是影响视觉质量与生活质量最常见的慢性眼表疾病,是由于泪液的质、量及动力学异常,导致泪膜不稳定或眼表微环境失衡,进而引起眼部多种不适症状及视功能障碍的疾病^[4]。Osae 等^[5]通过动物实验发现与正常喂养小鼠相比,高脂肪喂养小鼠上下眼睑的睑板腺面积均较大,腺体宽度增加。另外,高脂肪喂养小鼠饱和脂质种类普遍增加,可引起睑脂硬化,从而导致泪膜脂质层成分异常及泪膜不稳定。

目前评估干眼的常用方法有干眼问卷量表、泪膜破裂时间、脂质层厚度及睑板腺缺失程度等。一项关于干眼与体脂率的调查研究^[6]发现,体脂率较高人群简式干眼问卷评分显著高于体脂率低或正常人群,但是干眼症状与 BMI 和腰围之间没有关联。Abusharha 等^[7]研究发现,与正常受试者相比 60.0%的高 BMI 受试者有干眼;并且 76.7%的高 BMI 受试者拥有更高的泪液蒸发速率。同样,Fagehi 等^[8]也发现,高 BMI 组的常见脂质层厚度为 30–50 nm (53.3%),而正常组常见厚度 > 80 nm (66.7%)。但 Abusharha 与 Fagehi 的研究所选取的研究对象均为男性,其研究结果较局限,需要扩大纳入人群使其更具代表性。此外,儿童中的一项研究也发现,睑板腺扭曲与较高的 BMI 之间存在关联^[9]。但是目前关于儿童睑板腺扭曲萎缩发病机制的研究较少,有待进一步研究。

虽然已有研究揭示了肥胖与眼表疾病之间的关联,但关于具体病理生理机制的研究仍不充分,许多细节尚待阐明。尽管我们知道炎症因子在眼表疾病中扮演重要角色,但这些因子具体如何影响眼表组织,其与氧化应激反应和代谢紊乱之间的关系,还需要通过设计动物模型和细胞实验进一步研究。

2 对角膜疾病的影响

角膜是一种无血管却富含神经纤维的透明组织,是机体神经末梢分布密度最高的器官之一。Gulkas 等^[10]通过观察重度肥胖者基底神经丛水平的细小神经纤维损伤和炎症反应,发现肥胖组平均角膜神经纤维密度、长度、面积及宽度均显著低于正常组,而树突状细胞密度明显高于正常组。这与 Iqbal 等^[11]研究结果相似,该研究同样认为肥胖者早期即可出现角膜细胞密度降低和小神经纤维损伤,并且在实施减重手术后,上述情况可得到改善。Hsu 等^[12]第一次评估了疱疹性间质角膜炎复发与超重和肥胖之间的关系,发现当 BMI ≥ 24 kg/m²时,复发率较 BMI 正常者明显升高。通过以上研究发现,肥胖可能是周围神经病变的一个危险因素,但对于角膜神经纤维修复的潜在机制有待进一步研究。

圆锥角膜是一种局限性角膜圆锥样突起,伴突起区角膜基质变薄的先天性发育异常。有研究^[13]发现肥胖儿童较正常体质量儿童具有较低的角膜滞后量,考虑儿童肥胖早期角膜组织可能会发生变化。一项关于以色列青少年的研究^[14]发现,圆锥角膜在肥胖组中的患病率(270/100 000)

高于超重组(179/100 000)、体质量正常组(154/100 000)和体质量过低组(141/100 000)。以上研究表明肥胖与圆锥角膜之间存在联系,但目前此类研究较少,且缺乏机制性研究,想确定肥胖是否为圆锥角膜的危险因素、阐明肥胖参与圆锥角膜发生发展的机制,还需要进一步研究。

目前关于肥胖对角膜病具体机制的研究仍不全面,许多潜在的病理生理机制尚未阐明,未来应重点研究肥胖相关炎症因子和代谢紊乱如何具体作用于角膜。

3 对晶状体疾病的影响

白内障是一种由多因素引起的,晶状体透明度降低或颜色改变导致的光学质量下降的退行性改变,是视力丧失的主要原因,其影响因素包括年龄、教育、社会经济因素、生活方式及全身疾病等^[15–16]。由于肥胖者全身性炎症标志物水平升高,如 C 反应蛋白、血浆纤维蛋白原和促炎细胞因子,而这类炎症因子会促进白内障的进展,因此考虑肥胖可能是白内障发生的危险因素。Shang 等^[16]发现,由 BMI、腰围或腰臀比定义的肥胖均与白内障关联显著,其中以腰围或腰臀比定义的肥胖与核性白内障的高发病率相关,而以 BMI 定义的肥胖与皮质性白内障的较高发病率相关。孙文慧等^[17]发现与正常 BMI 人群相比,无论是超重、肥胖还是体质量过低,发生年龄相关性白内障的危险性均升高。Yuan 等^[18]通过一项孟德尔研究发现,较高的 BMI 与年龄相关性白内障风险增加相关。Niazi 等^[19]分析发现 BMI 每增加 5 kg/m²,年龄相关性白内障的风险增加 6%,其中后囊下白内障的风险增加 27%;同时还发现高 BMI 可使皮质性白内障风险增加 20%;但在核性白内障中,没有发现显著的相关性。此外瑞典一项大型队列研究^[20]观察到,减重手术后患白内障的风险总体降低了 29%,其中 40–49 岁的减重手术患者和接受胃旁路手术的患者患白内障的风险分别降低了 48%和 32%。

以上研究均证明,在成年人中无论以哪种评估标准定义的肥胖均可增加白内障的患病风险。另外,一项关于肥胖和非肥胖儿童晶状体密度的研究发现^[21],BMI 越高的儿童形成白内障的风险越大。尽管目前大量研究报道了肥胖是白内障的高危因素,但其对白内障发生部位和类型的影响尚无统一意见,还需进一步研究。

与上述研究结果不同的是 Tan 等^[22]研究发现,肥胖与年龄相关性白内障无因果关系。但是在蛋白质摄入量最低的五分之一人群中,肥胖可能与后囊下白内障相关。此外,Mohammadi 等^[23]研究发现,以 BMI 定义的肥胖与结晶性晶状体光学密度的客观读数或晶状体混浊分类系统 III 分级的主观测量值无关。

目前关于肥胖对白内障的影响仍存在争议,大部分研究认为肥胖是白内障发生的危险因素,但并未明确其是否属于独立危险因素,另外评估肥胖标准的分类方式较多,未来应通过建立动物模型,了解哪种肥胖评估标准更有利于判断其对晶状体的影响,并深入探讨其发生的病理生理机制。

4 对青光眼的影响

青光眼是一组以特征性视神经萎缩和视野缺损为共同特征的疾病,病理性眼压增高是其主要危险因素,种族、

年龄、近视、家族史及任何可引起视神经供血不足的情况都可能是青光眼的危险因素。

4.1 眼压 眼压升高水平和视神经对压力损害的耐受性与青光眼视神经萎缩和视野缺损的发生和发展有关。大多数研究都集中在肥胖与眼压或高眼压之间的联系^[24-27]。肥胖对眼压的影响有以下几种机制:(1)过多的眶内脂肪组织可能导致巩膜外静脉受压和脉络膜血管充血,进而导致眼压升高^[25]; (2)内源性类固醇分泌增加会诱发眼压升高^[26]; (3) BMI 增加会导致颈部脂肪堆积,从而减少静脉回流,增加巩膜外静脉压,进而升高眼压^[27]。Coster 等^[27]和 Ahn 等^[26]的研究均表明 BMI 与眼压水平呈正相关。然而 Jung 等^[28]发现,虽然肥胖和代谢状态都与眼压升高有关,但眼压升高与代谢不健康的相关性更大。此外,一项针对意大利 8 岁学龄儿童的横断面研究^[29]发现,12.5%患有高眼压的儿童与高 BMI 相关的高血压有关。

4.2 原发性开角型青光眼 青光眼一般分为原发性、继发性和先天性,其中原发性青光眼又分为闭角型和开角型青光眼。一项针对西班牙和葡萄牙人群的研究^[30]发现,肥胖是人群中高眼压向开角型青光眼进展的一项危险因素。Rong 等^[31]发现肥胖及体质量过低人群发生原发性开角型青光眼(primary open-angle glaucoma, POAG)的风险均显著增加,但将 BMI 作为一个连续变量分析其对青光眼风险的影响时,发现二者之间并非简单线性相关。Lin 等^[32]研究发现,BMI、臀围、腰围每增加 1 个标准差,POAG 风险约增加 90.9%、119%、132%。中国台湾一项研究发现^[33],肥胖的成年人患 POAG 的风险更高。康纪素等^[34]发现 BMI ≥ 24.00 kg/m²、腰围 ≥ 80 cm、腰臀比 >0.88 是 POAG 发病的危险因素,考虑其原因为肥胖者过多的脂肪组织增加了巩膜外静脉压和血流黏稠度,同时内分泌失调、氧化应激水平显著高于正常人群,增加了小梁网等房水外流系统氧化损伤的可能性。

目前肥胖对眼压及 POAG 的影响日益受到人们的关注,尽管有研究表明肥胖与眼压升高及 POAG 之间存在一定的相关性,但均为临床观察性试验,未深入探究这种关系背后的机制,未来可重点研究肥胖如何通过代谢和炎症机制影响青光眼的发生,探索新的干预措施。另外目前关于肥胖与青光眼的研究主要集中在对开角型青光眼的研究,而对其他类型研究较少,还需要进一步的研究来确定肥胖与其他类型青光眼的相关性。

5 对视网膜疾病的影响

视网膜结构精细功能复杂,黄斑区视网膜组织结构和生理活动特殊,脉络膜血流量大,极易受到内外致病因素的影响发生病变,此外视网膜极易受自身血管疾病和全身血管性疾病的影响。

5.1 视网膜血管 视网膜血管是人体中唯一能够直观观察到的血管,检测视网膜血管的变化,不仅能够辅助诊断眼部疾病,还有助于发现心脑血管疾病的早期症状,了解其他脏器血管情况^[35]。Salehi 等^[36]研究发现,高 BMI 者颞侧视网膜神经纤维层及鼻侧至中央凹 1.0 mm 的脉络膜区,较 BMI 正常者明显变薄。土耳其一项关于肥胖女性的研究也发现^[37],BMI 与中心凹下脉络膜厚度、中心凹下

视网膜外层厚度呈显著负相关。另外 Tapp 等^[38]通过研究不同肥胖指标与视网膜血管的关系时发现,BMI、腰围指数、腰臀比、全身脂肪质量指数和脱脂质量指数每增加 1 个标准差,视网膜静脉曲度和直径分别增加约 2% 和 0.6 μm 。关于视网膜动脉硬化的研究^[39]发现,视网膜动脉硬化患病率在对照组 (BMI < 24.0 kg/m²)、超重组 (BMI 24.0-27.9 kg/m²)、肥胖组 (BMI ≥ 28.0 kg/m²) 中分别为 2.0%、3.7%、6.4%。强锐等^[40]同样发现,肥胖组视网膜动脉硬化的比例明显高于正常组,且多因素分析发现肥胖是视网膜动脉硬化的独立危险因素。肥胖对视网膜血管的影响不仅出现在成年人中,在儿童中也存在一定的影响。Dereli Can 等^[41]通过观察发现肥胖儿童视网膜毛细血管浅层中心凹旁区上部血管密度增高。Kurtul 等^[35]的研究也发现,儿童肥胖组中心凹视网膜厚度、脉络膜毛细血管流出面积、黄斑中心凹浅层和深层毛细血管密度均显著高于正常组。另外,一项 Meta 分析表明^[42],肥胖与成人及儿童视网膜微血管健康受损有关。上述研究均表明肥胖可能会对视网膜血管造成不良影响,尽管有研究认为肥胖是视网膜血管硬化的独立危险因素,但缺乏动物实验证实。

5.2 糖尿病视网膜病变 糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy, DR) 是糖尿病导致的视网膜微血管损害所引起的一系列病变,是眼科最常见的视网膜血管疾病,也是工作年龄人群失明的首要原因^[43]。有研究证明全身及腹型肥胖均可能增加 DR 的风险^[44]。Tumminia 等^[45]研究结果显示,非增殖性糖尿病视网膜病变在腰围正常的非肥胖组发病率 (12.6%) 显著低于腹部脂肪过多的非肥胖组 (21.2%) 和肥胖组 (17.6%); 同时增殖性糖尿病视网膜病变在肥胖组发病率 (13.2%) 显著高于腹部脂肪过多的非肥胖组 (8.8%) 和腰围正常的非肥胖组 (8.1%)。Li 等^[46]通过单因素分析发现,在糖尿病患者中,BMI、腰臀比、腰高比及体脂指数均是 DR 的危险因素,进一步多因素回归分析结果显示,腰臀比是 DR 的危险因素,但 BMI 和体脂指数与 DR 无明显相关性。此外,Koh 等^[47]通过长期随访发现,体质量减轻 $\geq 10\%$ 的患者增殖性糖尿病视网膜病变的风险最低,而体质量增加 $\geq 10\%$ 的患者风险最高。然而,最近丹麦一项研究却认为^[48],减重手术与短期或长期 DR 恶化的风险增加无关。尽管体质量减轻对 DR 的影响存在争议,但关于肥胖对 DR 的影响研究结果较为一致。

5.3 年龄相关性黄斑变性 年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration, ARMD) 是一种由遗传和环境危险因素引起的老年性眼部多因素神经炎性疾病。关于肥胖对 ARMD 的影响^[49]:(1) 肥胖会影响叶黄素的产生;(2) 与肥胖相关的危险因素也是 ARMD 发病的危险因素,如高血压、高脂血症、糖尿病和胰岛素抵抗等。Hata 等^[50]通过一项动物实验发现,与普通饮食 20 wk 小鼠相比,高脂饮食 11 wk 后改为普通饮食 9 wk 小鼠的脉络膜新生血管增加了 40%,因此认为既往的肥胖史有诱导视网膜神经炎症加重的倾向。另一项研究^[51]表明,对于超重和肥胖者,BMI 每增加 1 kg/m²,ARMD 风险增加 2%,肥胖者晚期 ARMD 的风险增加 32%。然而有学者认为 ARMD 的存

在或严重程度与肥胖没有直接联系^[52]。但也有学者持相反观点,Hwang等^[53]的研究结果显示BMI与ARMD的患病率呈负相关。目前关于肥胖对ARMD的影响尚存在争议,且两者之间的确切机制未通过大量研究证实,还需要进一步研究。

肥胖引起的高血糖和高血脂状态会损伤视网膜微血管,增加视网膜动脉硬化、DR及ARMD的风险,目前对于肥胖与视网膜疾病的研究多为临床性研究,具体的分子和细胞机制尚未完全揭示,未来应加强机制研究,优化和改进预防及治疗方法。

6对屈光不正的影响

屈光不正功能性眼病中占有重要地位,主要包括近视、远视和散光等。近视的发生发展受环境和遗传因素的共同影响。Noh等^[54]通过直接测量脂肪量,发现在19-39岁人群中肥胖和近视之间存在关联。另一项在男性群体中的研究^[55]同样表明,双眼近视的风险与BMI或身高、体质量有关。而这种相关性不仅存在于成年人中,儿童时期肥胖对屈光不正的影响可能更为重要。一项爱尔兰儿童调查研究^[56]发现,近视患病率与肥胖显著相关。Lim等^[57]在多变量分析中也发现,BMI与儿童近视密切相关。上述研究主要分析了肥胖与近视的关系,并未对近视进一步分组分析,而Kim等^[58]研究发现,在韩国儿童中,高BMI可能只与高度近视显著相关。Lee等^[59]的研究同样表明,高度近视在体质量较低、体质量正常、超重和肥胖组中所占比例分别为5.3%(±3.0%)、6.6%(±1.1%)、9.9%(±3.9%)和20.6%(±4.4%),另外发现肥胖儿童和青少年发生高度近视的比值比是体质量正常儿童和青少年的3.77倍,其中男性和女性分别高出2.84倍和5.04倍,在超重儿童和青少年中,女性的比值比也高出体质量正常女性的4.23倍。但是也有研究^[60]认为低BMI和高BMI均与轻、中、重度近视有关,且青春期男性的效应大于女性。然而另一项关于韩国男性的研究^[61]却得出了相反的结论,认为高度近视在又高又瘦的男性中更为常见。WWI是最近引入的一种肥胖指数,其升高对应着较高等度的中心性肥胖,Shi等^[62]研究发现,WWI的增加与近视和高度近视的风险降低有关,但其对近视表现出重要的阈值效应,从控制整体健康风险和降低近视风险的综合角度考虑,维持适度的WWI至关重要。

关于肥胖与近视相关性的研究仍存在争议,近视在青少年人群中引起了人们的广泛关注,尽管有研究认为肥胖与青少年近视之间存在相关性,但对其发生的机制缺乏深入研究。目前认为肥胖青少年由于身体负担较重,往往更倾向于室内静态活动,户外活动时间相对较少,从而导致肥胖青少年患近视的风险更高,但此猜想缺乏临床依据,需设计更加精准的临床试验,明确研究肥胖与近视之间的联系。

7对其他眼部疾病的影响

除此之外,肥胖还与其他眼部疾病相关。一项孟德尔随机化研究^[63]证实,儿童BMI增高是患共同性外斜视的危险因素,另外两项关于成年人^[64]及儿童^[65]的研究通过观察头部脂肪百分比及BMI等指标,发现肥胖与上睑下垂有关,但由于两项研究均为横断面研究,不能阐述其因

果关系,因此还需要进一步研究来确定因果关系,同时评估控制肥胖是否可以预防眼睑下垂。

8小结

肥胖是一个日益严重的公共卫生问题,已被世界卫生组织认定为疾病。肥胖不仅会引发一系列影响身体健康的疾病,还会增加居民卫生保健服务成本,加重医疗卫生体系负担。根据现有研究,可知肥胖与部分眼部疾病的发生发展有一定相关性,而减重手术可能有助于降低肥胖对部分眼部疾病的风险。尽管已有大量研究揭示了肥胖与眼部疾病之间的关系,但仍存在一些局限性。其中大多数研究为观察性研究,难以确定因果关系。其次对于肥胖影响眼部疾病的具体分子机制尚未完全阐明,同时缺乏长期随访的大规模临床研究来评估预防和治疗措施的效果。未来的研究应致力于揭示肥胖导致眼部疾病的具体病理生理机制,明确炎症因子、脂肪细胞、氧化应激标志物等在其中的作用,为开发针对性的治疗提供理论依据。还可以联合内分泌科、营养科等,通过设计严谨的多中心、前瞻性、长期随访的临床研究,进一步明确肥胖与各类眼部疾病的因果关系,结合个体的遗传背景、生活方式、肥胖程度等因素,开展个性化的眼部疾病风险评估和预防策略,实现精准医疗,为降低肥胖相关眼部疾病的发病率,提高患者的生活质量提供有力的支持。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。

作者贡献声明: 张葭论文选题、文献检索及初稿撰写;王慧娴、张旭协助选题及初稿修改;李文静选题指导,论文修改。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] 中国营养学会肥胖防控分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华预防医学会行为健康分会, 等. 中国居民肥胖防治专家共识. 中华流行病学杂志, 2022, 43(5): 609-626.
- [2] Wang YF, Zhao L, Gao LW, et al. Health policy and public health implications of obesity in China. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9(7): 446-461.
- [3] 刘祖国, 王华. 关注干眼慢性疾病管理体系的建设. *中华眼科杂志*, 2018, 54(2): 81-83.
- [4] 亚洲干眼协会中国分会, 海峡两岸医药卫生交流协会眼科学专业委员会眼表与泪液病学组, 中国医师协会眼科医师分会眼表与干眼学组. 中国干眼专家共识: 定义和分类(2020年). *中华眼科杂志*, 2020, 56(6): 418-422.
- [5] Osae EA, Bullock T, Chintapalati M, et al. Obese mice with dyslipidemia exhibit meibomian gland hypertrophy and alterations in meibum composition and aqueous tear production. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(22): 8772.
- [6] Ho KC, Jalbert I, Watt K, et al. A possible association between dry eye symptoms and body fat: a prospective, cross-sectional preliminary study. *Eye Contact Lens*, 2017, 43(4): 245-252.
- [7] Abusharha A, El-Hiti GA, Alharbi A, et al. Evaluation of tear evaporation rate in subjects with a high body mass index. *Klin Monbl Augenheilkd*, 2023, 240(3): 283-287.
- [8] Fagehi R, El-Hiti GA, Almojalli A, et al. Assessment of tear film parameters in smokers and subjects with a high body mass index. *Optom Vis Sci*, 2022, 99(4): 358-362.
- [9] Gupta PK, Venkateswaran N, Heinke J, et al. Association of meibomian gland architecture and body mass index in a pediatric

population. *Ocul Surf*, 2020,18(4):657-662.

[10] Gulkas S, Aydin FO, Turhan SA, et al. *In vivo* corneal confocal microscopy as a non-invasive test to assess obesity induced small fibre nerve damage and inflammation. *Eye*, 2023,37(11):2226-2232.

[11] Iqbal Z, Kalteniece A, Ferdousi M, et al. Corneal keratocyte density and corneal nerves are reduced in patients with severe obesity and improve after bariatric surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2021, 62(1):20.

[12] Hsu CJ, Hung JH, Lin IH, et al. Overweight and obesity as risk factors for recurrent herpetic stromal keratitis during long-term antiviral prophylaxis. *Viruses*, 2022,14(12):2812.

[13] Can ME, Kızıtoprak H, Buluş AD, et al. Corneal biomechanical properties in childhood obesity. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 2020, 57(2):103-107.

[14] Eliasi E, Bez M, Megreli J, et al. The association between keratoconus and body mass index: a population-based cross-sectional study among half a million adolescents. *Am J Ophthalmol*, 2021, 224: 200-206.

[15] Cicinelli MV, Buchan JC, Nicholson M, et al. Cataracts. *Lancet*, 2023,401(10374):377-389.

[16] Shang XW, Zhu ZT, Zhang XL, et al. Adiposity by differing measures and the risk of cataract in the UKbiobank: the importance of diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2021,62(14):19.

[17] 孙文慧, 闫佳, 张黎月, 等. 体重指数及腰臀比与年龄相关白内障关系. *现代预防医学*, 2011,38(18):3649-3651,3657.

[18] Yuan S, Wolk A, Larsson SC. Metabolic and lifestyle factors in relation to senile cataract: a Mendelian randomization study. *Sci Rep*, 2022,12(1):409.

[19] Niazi S, Moshirfar M, Dastjerdi MH, et al. Association between obesity and age-related cataract: an updated systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Front Nutr*, 2024,10:1215212.

[20] Burkard T, Holmberg D, Thorell A, et al. The association between bariatric surgery and cataract: a propensity score-matched cohort study. *Surg Obes Relat Dis*, 2022,18(2):217-224.

[21] Acer S, Ağladioğlu SY, Pekel G, et al. Density of the crystalline lens in obese and nonobese children. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 2016,20(1):54-57.

[22] Tan AG, Kifley A, Flood VM, et al. Evaluating the associations between obesity and age-related cataract: a Mendelian randomization study. *Am J Clin Nutr*, 2019,110(4):969-976.

[23] Mohammadi SF, Afarideh M, Mehrjardi HZ, et al. Obesity and density of the crystalline lens: revisiting a growing dilemma. *Biomed Hub*, 2017,2(1):1-8.

[24] Pezzino S, Sofia M, Greco LP, et al. Microbiome dysbiosis: a pathological mechanism at the intersection of obesity and glaucoma. *Int J Mol Sci*, 2023,24(2):1166.

[25] Kim YW, Park KH. Exogenous influences on intraocular pressure. *Br J Ophthalmol*, 2019,103(9):1209-1216.

[26] Ahn MW, Lee JW, Shin JH, et al. Relationship between intraocular pressure and parameters of obesity in ocular hypertension. *Int J Ophthalmol*, 2020,13(5):794-800.

[27] Coster D, Rafie A, Savion-Gaiger N, et al. The effect of body mass index reduction on intraocular pressure in a large prospective cohort of apparently healthy individuals in Israel. *PLoS One*, 2023, 18(5):e0285759.

[28] Jung Y, Kim GN, Oh EB, et al. Metabolic health, obesity, and intraocular pressure. *J Clin Med*, 2023,12(5):2066.

[29] Pileggi C, Papadopoli R, de Sarro C, et al. Obesity, blood pressure, and intraocular pressure: a cross-sectional study in Italian children. *Obes Facts*, 2021,14(2):169-177.

[30] Garcia-Villanueva C, Milla E, Bolarin JM, et al. Impact of systemic comorbidities on ocular hypertension and open-angle glaucoma, in a population from Spain and Portugal. *J Clin Med*, 2022, 11(19):5649.

[31] Rong SS, Yu X. Phenotypic and genetic links between body fat measurements and primary open-angle glaucoma. *Int J Mol Sci*, 2023,24(4):3925.

[32] Lin Y, Zhu XM, Luo WD, et al. The causal association between obesity and primary open-angle glaucoma: a two-sample Mendelian randomization study. *Front Genet*, 2022,13:835524.

[33] Chen WD, Lai LJ, Lee KL, et al. Is obesity a risk or protective factor for open-angle glaucoma in adults? A two-database, Asian, matched-cohort study. *J Clin Med*, 2021,10(17):4021.

[34] 康纪素, 李俊. 肥胖与原发开角型青光眼发病的相关性研究. *中国中医眼科杂志*, 2020,30(9):629-631,642.

[35] Kurtul BE, Çakmak Ai, Elbeyli A, et al. Association of childhood obesity with retinal microvasculature and corneal endothelial cell morphology. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2020,34(2):171-176.

[36] Salehi MA, Karimi A, Mohammadi S, et al. Spectral-domain OCT measurements in obesity: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2022,17(4):e0267495.

[37] Öncül H, Çağlayan M, Fuat Alakus M, et al. Evaluation of the subfoveal choroidal and outer retinal layer thickness in obese women. *Clin Exp Optom*, 2021,104(2):178-186.

[38] Tapp RJ, Owen CG, Barman SA, et al. Retinal vascular tortuosity and diameter associations with adiposity and components of body composition. *Obesity*, 2020,28(9):1750-1760.

[39] 丁熊, 胡柳, 吕永曼, 等. 体检人群 BMI 与视网膜动脉硬化相关性研究. *健康体检与管理*, 2023,4(1):29-34.

[40] 强锐, 马力, 王晨. 健康体检人群超重、肥胖与视网膜动脉硬化的关系研究. *重庆医学*, 2021,50(7):1121-1124.

[41] Dereli Can G, Kara Ö, Can ME. High body weight-related retinal vasculopathy in children with obesity. *Eur J Ophthalmol*, 2021:11206721211006570.

[42] Köchli S, Endes K, Infanger D, et al. Obesity, blood pressure, and retinal vessels: a meta-analysis. *Pediatrics*, 2018, 141(6):e20174090.

[43] 李筱荣, 黎晓新, 许迅. 糖尿病视网膜病变社区筛查专家共识. *中华眼底病杂志*, 2024,40(2):98-104.

[44] Zheng CW, Wei X, Cao XC. The causal effect of obesity on diabetic retinopathy: a two-sample Mendelian randomization study. *Front Endocrinol*, 2023,14:1108731.

[45] Tumminia A, Milluzzo A, Carrubba N, et al. Excessive generalized and visceral adiposity is associated with a higher prevalence of diabetic retinopathy in Caucasian patients with type 2 diabetes. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2024,34(3):763-770.

[46] Li WT, Gong X, Wang W, et al. Association of different kinds of obesity with diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes. *BMJ Open*, 2022,12(5):e056332.

[47] Koh ES, Han KD, Kim MK, et al. Weight change and microvascular outcomes in patients with new-onset diabetes: a nationwide cohort study. *Korean J Intern Med*, 2021,36(4):932-941.

[48] Thykjær AS, Rosengaard L, Andersen N, et al. Bariatric surgery in individuals with type 2 diabetes is not associated with short or long-term risk of diabetic retinopathy progression: results from a nationwide

cohort study. *Acta Diabetol*, 2023,60(11):1531–1539.

[49] Ling CNY, Lim SC, Jonas JB, et al. Obesity and risk of age-related eye diseases; a systematic review of prospective population-based studies. *Int J Obes*, 2021,45(9):1863–1885.

[50] Hata M, Andriessen EMMA, Hata M, et al. Past history of obesity triggers persistent epigenetic changes in innate immunity and exacerbates neuroinflammation. *Science*, 2023,379(6627):45–62.

[51] Zhang QY, Tie LJ, Wu SS, et al. Overweight, obesity, and risk of age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2016,57(3):1276–1283.

[52] Jaisankar D, Swaminathan G, Roy R, et al. Association of obesity and age-related macular degeneration in Indian population. *Indian J Ophthalmol*, 2018,66(7):976–983.

[53] Hwang IC, Bae JH, Kim JM, et al. Adult body height and age-related macular degeneration in healthy individuals; a nationwide population-based survey from Korea. *PLoS One*, 2020,15(5):e0232593.

[54] Noh YH, Jung KI. The relationship between myopia and obesity in adults. *Korean J Ophthalmol*, 2024,38(2):137–146.

[55] Machluf Y, Israeli A, Cohen E, et al. Dissecting the complex sex-based associations of myopia with height and weight. *Eye*, 2024,38(8):1485–1495.

[56] Harrington SC, Stack J, O'Dwyer V. Risk factors associated with myopia in schoolchildren in Ireland. *Br J Ophthalmol*, 2019,103(12):1803–1809.

[57] Lim DH, Han JS, Chung TY, et al. The high prevalence of myopia

in Korean children with influence of parental refractive errors; the 2008–2012 Korean national health and nutrition examination survey. *PLoS One*, 2018,13(11):e0207690.

[58] Kim H, Seo JS, Yoo WS, et al. Factors associated with myopia in Korean children; Korea national health and nutrition examination survey 2016–2017 (KNHANES VII). *BMC Ophthalmol*, 2020,20(1):31.

[59] Lee SM, Lee HJ, Lee KG, et al. Obesity and high myopia in children and adolescents; Korea national health and nutrition examination survey. *PLoS One*, 2022,17(3):e0265317.

[60] Peled A, Nitzan I, Megreli J, et al. Myopia and BMI: a nationwide study of 1.3 million adolescents. *Obesity*, 2022,30(8):1691–1698.

[61] Lee DC, Lee SY, Kim YC. An epidemiological study of the risk factors associated with myopia in young adult men in Korea. *Sci Rep*, 2018,8(1):511.

[62] Shi XH, Dong L, Zhang RH, et al. Association between weight-adjusted waist index and myopia in adolescents and young adults; results from NHANES 1999–2008. *BMC Ophthalmol*, 2024,24(1):14.

[63] Liu CY, Zhao YX, Liu JS, et al. The causal effect of obesity on concomitant exotropia; a lifecourse Mendelian randomization study. *Medicine*, 2024,103(9):e37348.

[64] Lee C, Jeong SM, Sa HS. Correlation between body composition and blepharoptosis in adults. *Eye*, 2021,35(7):1999–2007.

[65] Cho BJ, Choi YJ, Shin MC, et al. Prevalence and risk factors of childhood blepharoptosis in Koreans; the Korea national health and nutrition examination survey. *Eye*, 2020,34(9):1585–1591.