

# 邦纳综合征研究进展

杜君玥, 谭薇

引用:杜君玥,谭薇. 邦纳综合征研究进展. 国际眼科杂志, 2024,24(5):723-726.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.82160200);遵义市科技计划项目[No.遵市科合HZ(2022)58号]

作者单位:(563000)中国贵州省遵义市,遵义医科大学第三附属医院 遵义市第一人民医院

作者简介:杜君玥,在读硕士研究生,研究方向:糖尿病视网膜病变、晶状体疾病。

通讯作者:谭薇,毕业于中国人民解放军第三军医大学,博士,主任医师,副院长,博士研究生导师,研究方向:玻璃体视网膜疾病、晶状体疾病. tanwei950118@sina.com

收稿日期:2023-09-12 修回日期:2024-03-21

## 摘要

邦纳综合征(CBS)描述了在没有神经精神障碍的人群中,由于视觉通路损害而出现的幻视。CBS患者通常能洞察到幻觉不是真实的,该病可能是偶发性的、周期性的或者慢性的。由于CBS缺乏统一的诊断标准,加上部分患者对承认幻视存在顾虑,该病的患病率存在差异,从0.4%到30%不等。大量研究表明CBS可能与许多眼部疾病有关,如年龄相关性黄斑变性、青光眼等。除此之外,也有继发于眼科手术或药物治疗的CBS相关报道,因此临床医生应提高对该病的重视,及时诊断并缓解患者情绪。目前有关CBS的眼科学文献资料较少,有必要对其进行总结分析,以探讨其发病机制和诊疗方案。本文就以近年来一些与CBS有关的研究做一综述。

**关键词:**邦纳综合征;幻视;年龄相关性黄斑变性;青光眼;发病机制;诊疗进展

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.5.11

## Research progress of Charles Bonnet syndrome

Du Junyue, Tan Wei

**Foundation items:** National Natural Science Foundation of China (No.82160200); Zunyi Science and Technology Planning Project [No.ZunshiKeheHZ(2022)58]

The Third Affiliated Hospital of Zunyi Medical University; The First People's Hospital of Zunyi, Zunyi 563000, Guizhou Province, China

**Correspondence to:** Tan Wei. The Third Affiliated Hospital of Zunyi Medical University; The First People's Hospital of Zunyi, Zunyi 563000, Guizhou Province, China. tanwei950118@sina.com

Received:2023-09-12 Accepted:2024-03-21

## Abstract

• Charles Bonnet syndrome (CBS) refers to hallucinations

resulting from visual pathway damage in individuals without neuropsychiatric disorders. CBS patients typically have insight into the unreality of their hallucinations, and the disorder may be episodic, periodic, or chronic. The condition's prevalence varies from 0.4% to 30% due to the absence of agreed diagnostic criteria for CBS and some patients' reluctance to acknowledge hallucinations. Massive studies have demonstrated an association between CBS and ocular diseases, such as age-related macular degeneration and glaucoma. Additionally, there have been reports of CBS occurring after ophthalmic surgery or medication. Therefore, clinicians should be vigilant in diagnosing CBS promptly and reassuring patients. There is a lack of literature on CBS in ophthalmology, and further research is needed to explore its pathogenesis and diagnostic and therapeutic options. This article reviews some of the studies related to CBS in recent years.

• **KEYWORDS:** Charles Bonnet syndrome; visual hallucinations; age-related macular degeneration; glaucoma; pathogenesis; diagnosis and treatment progress

**Citation:** Du JY, Tan W. Research progress of Charles Bonnet syndrome. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2024, 24(5): 723-726.

## 0 引言

邦纳综合征(Charles Bonnet syndrome, CBS)以瑞士学者 Charles Bonnet 的名字命名,他在1760年首次描述了这一现象<sup>[1]</sup>。CBS包括三个临床特征,即幻视、引起视力损害的眼部病理变化和保持对幻视认知状态<sup>[2]</sup>,眼科医生和神经科医生常用CBS描述由于眼部病理或视觉通路疾病而发生的幻视<sup>[3]</sup>。根据不同的研究,CBS的患病率为0.4%-30%<sup>[3]</sup>。在很久以前,这种综合征被认为是罕见的,但随着临床医生对CBS的认识和重视,大量研究表明许多眼部疾病可能会导致患者出现CBS。因此,本文总结近年来CBS在眼部疾病中的研究进展,以期提高临床医生对CBS的重视,并为进一步研究其发病机制、诊断方法以及后续治疗提供帮助。

## 1 发病机制

CBS的发病机制和病理生理基础尚有争议。关于其发病机制,较广为接受的是“去传入神经理论”和“释放现象理论”。去传入神经<sup>[3]</sup>指大脑视觉输入的减少,导致视觉相关皮层兴奋性发生变化。即当进入皮层的视觉输入因眼部病理变化或视觉通路损伤而被移除时,视觉相关皮层神经元自发性放电,增加其兴奋性,因此出现幻视。其中视觉相关皮层神经元兴奋性增加的原因包括:(1)突触前神经元内囊泡增多,释放的神经递质增多;(2)由于长

时间不活动,突触后膜上受体增多,反应性增加;(3)突触内 $\gamma$ -氨基丁酸和谷氨酸能N-甲基-D-天冬氨酸含量的变化。此外,由于视觉系统具有可塑性,其可在受损区域产生新的轴突并对投射区域进行重组,而且因为神经元较敏感,来自视网膜、视束或视觉系统内其他结构的少量刺激就能引发幻视。释放现象<sup>[4]</sup>指视觉输入的去抑制导致皮层抑制减少,从而释放存储在大脑中的感知,导致幻视。通常大脑不断受到视觉刺激的冲击,当人们看到外部视觉信息时,来自该信息的刺激将停止视觉相关皮层内的激活,因此不会出现幻视<sup>[3]</sup>。但CBS患者因眼部病理变化引起的视力损害,使其处于感觉剥夺状态,该状态使视觉相关皮层免受外部视觉刺激的调节,导致视觉相关皮层异常兴奋,因此出现幻视<sup>[4]</sup>。虽然目前对于CBS的机制尚未明确,但根据“去传入神经理论”和“释放现象理论”,眼部病理或视觉通路疾病引起的大脑皮层变化,对CBS的发生具有一定影响。近年来,随着对CBS的关注增加,越来越多的研究人员对CBS幻视进行了深入研究。一项关于CBS的电生理学研究发现,CBS幻视可能与大脑枕叶区、顶叶区的异常活动有关<sup>[5]</sup>。Piarulli等<sup>[6]</sup>也通过高密度脑电图描述了CBS患者视觉皮层和核心皮层区域中的变化,并认为幻视可能源于这些变化。而且Martial等<sup>[4]</sup>研究显示了CBS患者特有的大脑变化,并推测CBS幻视的发生可能与视觉大脑结构改变后发生的功能性连接重组有关。除此之外,Minakaran等<sup>[7]</sup>报告了2例在获得性视力损害背景下并发CBS和周期性交替性眼球震颤的患者,以此来讨论眼球震颤对于幻视的潜在调节机制,并推测眼球震颤可以通过视觉本体感觉信号调节高级皮层视觉中枢的神经活动,影响幻视。上述研究有助于进一步理解CBS幻视出现的机制,但仍需对更大样本的CBS患者进行研究,以确认和扩展这些研究结果。

## 2 诊断

虽然CBS的基本现象是公认的,但具体诊断标准仍有争议。Hamedani等<sup>[8]</sup>对包含CBS诊断标准的33项研究进行系统综述,发现多数研究认为需要幻视和视力损害作为诊断条件,但没有严格的共识。CBS患者所经历的幻视通常分为简单性幻视和复杂性幻视<sup>[3]</sup>。简单性幻视由光感、简单形状、网格状图案和分支图案组成,而复杂性幻视是由生动的人、脸、车辆、动物、花草树木、植物以及人和物体的微小图像组成。CBS患者的幻视在本质上是纯粹的,是不涉及其他感觉器官的幻觉,通常发生在患者处于清醒状态时。患者幻视发作持续数秒至数小时,而反复发作的幻视则持续数天至数年。此外,患者会洞察到幻觉并非真实的<sup>[3]</sup>。但Satgunam等<sup>[9]</sup>研究发现,当以现有CBS定义(仅幻视)进行诊断时,约6.7%的患者有CBS,若包含幻视伴听觉输入(听到与幻觉相关声音)的患者,患病率就上升到约8.1%。此前也有CBS患者出现听觉输入的相关报道,这使诊断CBS出现困难。虽然目前听觉输入与幻视的关系尚不明确,但考虑到CBS患者的不同表现,可能需要对CBS进行更精细的分类。而视力损害是CBS最初描述的一个核心特征,但是发生幻视所需的视力损害程度尚有争议。研究发现,在视力越差的受试者中,CBS的发病率越高<sup>[3]</sup>。但Lomo等<sup>[10]</sup>报道了3例双眼视力 $\geq 0.5$ ,存在视野缺损的青光眼患者出现CBS幻视。根据去传入神经理论,幻视可能由严重的视野缺损导致。因此建立诊断CBS视力损害的阈值对咨询患者是有用的,但

仍需考虑视野缺损对CBS的影响,以避免漏诊无视力损害的CBS患者。而且目前CBS的相关报道与后天视力损害有关,尚未有先天性失明患者报告幻视<sup>[3]</sup>。因此为了减少诊断的异质性,减少观察性研究和干预性研究结果的差异性,有必要统一诊断标准。

## 3 与CBS有关的眼部疾病

**3.1 年龄相关性黄斑变性** 年龄相关性黄斑变性(age-related macular degeneration, ARMD)<sup>[11]</sup>是50岁以上人群不可逆失明和视力损害的最常见原因。Niazi等<sup>[12]</sup>对18项与ARMD相关的研究数据进行了系统分析,发现其中CBS的总患病率为15.8%,湿性ARMD患者的CBS患病率为7.2%。Le等<sup>[13]</sup>也在报告有CBS症状的446例参与者中发现,86%的患者患有晚期ARMD。上述研究数据表明,继发于ARMD的CBS患者较常见,因此需要眼科医生在管理ARMD患者时,询问患者是否有幻视症状的发生,及时降低幻视对患者的影响。除此之外,Singh等<sup>[14]</sup>对湿性ARMD患者进行研究,发现CBS患者的地图状萎缩面积几乎是其他患者的7倍。这一发现可能提示,没有视觉输入到视觉皮层的地图状萎缩面积越大,越容易引起幻视,这与去传入神经理论相符。

**3.2 青光眼** 青光眼<sup>[15]</sup>是一类因病理性眼压增高导致视网膜神经节细胞进行性丢失,引起视神经萎缩和视野损害为特征的视神经疾病。Peters等<sup>[16]</sup>研究发现,CBS在开角型青光眼中并不罕见,患病率为7.1%。青光眼患者继发CBS可能与较低的最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)有关,12.5%的CBS患者双眼BCVA $< 0.5$ ,54%的CBS患者单眼BCVA $< 0.5$ 。而且在CBS组中至少有1眼BCVA $< 0.3$ 的患者比例为52%,高于非CBS组的患者比例(23.3%),由此推测青光眼低BCVA的患者患CBS的风险更高。但值得注意的是,在该研究中约1/3的青光眼相关CBS患者有相对较好的视力(BCVA $\geq 0.5$ )。因此青光眼患者继发CBS可能还与视野缺损有关,在CBS组中有71%的患者(17/24)至少有1眼视野指数 $\leq 30\%$ ,而在非CBS组中,这一比例为34.2%(107/313)。除此之外,Madill<sup>[17]</sup>对4例继发于青光眼的CBS患者进行研究,发现这些患者都具有明显的视野缺损,但单眼BCVA为20/20-20/40,并不存在严重视力损害。这可能是因为晚期青光眼患者神经节细胞大量丢失从而导致生理性传入神经阻滞,使患者在无视力损害时出现CBS。Madill<sup>[17]</sup>由此推测眼部病理或视觉通路疾病是产生幻视的原因,而视力损害不是CBS幻视发生的必要条件。因此,眼科医生需要意识到,即使患者无明显视力损害,但若存在去传入神经相关眼病,就有患CBS的风险。另有研究探讨了CBS对青光眼患者视觉相关生活质量(vision-related quality of life, VRQoL)的影响,发现在视觉功能量表和社会情绪量表上,伴CBS患者的VRQoL评分均显著低于不伴CBS的患者<sup>[18]</sup>。由此推测,在青光眼患者中,CBS与VRQoL呈负相关。因此,在评估青光眼患者的VRQoL时,应考虑到CBS的存在,也需进一步研究如何改善CBS患者的VRQoL。

**3.3 其他可能继发CBS的眼部疾病** O'Hare等<sup>[19]</sup>对包含了视网膜色素变性、锥杆细胞营养不良、Leber先天性黑矇和无脉络膜症的72例患者进行研究,发现37.5%的患者(27/72)出现了CBS幻视。Kolarova等<sup>[20]</sup>在190例Leber遗传性视神经病变患者中发现10例(5.3%)患者出现

CBS 症状。Dhooge 等<sup>[21]</sup>在对 83 例 Stargardt 病患者进行的 CBS 筛查中发现, CBS 患病率为 8.4%。Jones 等<sup>[22]</sup>通过回顾 13 例有视力损害并报告 CBS 的患者, 发现 8 例被诊断为进行性遗传性视网膜疾病, 其中最常见的是 Stargardt 病。除此之外, Nair 等<sup>[2]</sup>总结了 ARMD、白内障、青光眼、糖尿病视网膜病变、角膜混浊、视网膜脱离、脉络膜出血、多发性硬化伴视神经炎以及艾滋病合并巨细胞病毒性视网膜炎等眼部疾病, 都曾报道过继发 CBS 的病例。上述研究报告均提示临床医生应该更加重视眼部疾病与 CBS 的关系, 加强对 CBS 的认识。对出现幻视的患者, 临床医生应考虑到眼部疾病继发 CBS 的可能, 及时诊断并与其他出现幻视症状的疾病相鉴别, 以减轻患者的焦虑。

**3.4 眼科手术或药物治疗后继发 CBS** Kim<sup>[23]</sup>在一项病例报告中发现, 患者之前没有幻视, 但在白内障手术植入多焦点人工晶状体后第 1 d 出现 CBS 幻视症状。该患者眼底评估未发现异常, 多焦点人工晶状体位置正常, 但其幻视在多焦点人工晶状体更换为单焦点人工晶状体后消失。该患者出现的幻视可能与多焦点人工晶状体导致视觉刺激的变化有关。虽然人工晶状体植入术后患者出现 CBS 幻视仅有个别案例报道, 但仍需对其重视并深入研究继发于人工晶状体植入术后的 CBS。Cohen 等<sup>[24]</sup>发现在 60 例患者中, 有 37 例患者 (61.7%) 在黄斑光凝术治疗脉络膜新生血管后发生 CBS, 而且这些患者均否认在术前曾有幻视症状, 这种继发于光凝术后的 CBS 可用视网膜局部破坏所致的去传入神理论解释。Tan 等<sup>[25]</sup>报告了 1 例在双侧激光周边虹膜切除术后出现 CBS 的患者, 虽然机制尚不清楚, 但可能是因为术后炎症和角膜变化进一步影响了视力, 并促使有 CBS 风险的患者产生幻视。Jackson 等<sup>[26]</sup>报道了 1 例眼脸重建术后继发于眼罩遮盖的 CBS 患者, 而且在此之前也报道了 1 例类似单眼遮盖后继发 CBS 的患者, 这可能与感觉剥夺有关。上述研究提示眼部遮盖可能引起幻视, 临床医生应该告诉需长期眼部遮盖的患者有可能出现幻视。Au Eong 等<sup>[27]</sup>报告了 2 例 ARMD 患者在进行黄斑转位术后出现短暂的幻视, 且幻视在视网膜重新附着和视力改善后停止。该 2 例患者视网膜附着状态和视力变化与幻视发生和停止的时间关联支持“感觉剥夺理论”。Meyer 等<sup>[28]</sup>报道了 ARMD 患者在玻璃体腔内注射阿瓦斯汀后出现短暂的幻视, 并认为这种幻视可能与视网膜水肿的减轻和光感受器的重新排列有关。Tomsak 等<sup>[29]</sup>记录了 4 例有发生 CBS 风险的患者在使用酒石酸溴莫尼定滴眼液 (brimonidine tartrate, BT) 前没有出现幻视, 但使用后出现幻视, 且 3 例患者在停用 BT 或减少剂量后幻视停止。虽然使用 BT 后继发 CBS 的机制尚不明确, 但对于有 CBS 风险的患者应警惕这种使用 BT 后发生幻视的可能性。关于眼部相关操作后发生 CBS 的报道虽然不多, 但临床医生也需要意识到 CBS 不仅与许多眼部疾病有关, 而且在眼部疾病手术或药物治疗后也有可能继发 CBS。对有 CBS 风险的患者进行相关操作时, 临床医生应该对其继发 CBS 保持敏感, 及时缓解患者情绪。

**3.5 视力损害** Jones 等<sup>[22]</sup>通过回顾患者的临床病史, 发现幻视不一定在疾病初始阶段出现, 有可能出现在视力损害的活跃期, 而且发现多数患者在 CBS 发作时至少有 1 眼视力的明显下降。但 Gilmour 等<sup>[30]</sup>对 258 例低视力者 (较好眼的视力  $\leq 20/40$  或视野  $\leq 120^\circ$ ) 和 251 例对照组受试者 (视力  $>20/40$  且双眼视野  $>120^\circ$ ) 进行研究, 发现当视力

为 20/300–20/800 时, CBS 发生的可能性是正常的 2 倍。该研究还发现低视力者中 34% 有 CBS 幻视症状, 但对照组中仍有 1.6% 的患者出现 CBS。除此之外, 也有青光眼患者存在明显的视野缺损但单眼 BCVA 为 20/20–20/40, 却发生 CBS 的相关报道<sup>[17]</sup>。这提示不管是低视力还是正常视力的患者均有可能发生 CBS, 因此需要提高眼科医生对于 CBS 的重视, 尽量避免漏诊误诊。同时也需告知没有 CBS 症状的低视力患者以后出现幻视的可能, 以减少 CBS 对患者产生的影响。

#### 4 鉴别诊断

CBS 需要与精神分裂症、阿尔兹海默症、帕金森病等疾病导致的幻视以及致幻物质的影响相鉴别。通常认为精神分裂症<sup>[31]</sup>的幻视是因连接大脑中枢的功能性连接网络异常引起。阿尔兹海默症<sup>[31]</sup>患者的幻视通常与较严重的认知功能障碍、高龄和视力损害有关。帕金森病<sup>[31]</sup>患者出现的幻视与高龄、病程较长、抑郁、运动症状严重程度和痴呆有关。这些疾病引起的幻视多与患者认知功能障碍有关, 但 CBS 患者有完整的认知且能洞察到幻视的非真实性, 这与前者有所不同。而经典致幻药物麦角酸二乙基胺<sup>[31]</sup>, 其幻视的机制与 5-羟色胺 2A 受体通路有关, 若因服用该药引起的幻视, 则不能诊断为 CBS。

#### 5 治疗

**5.1 药物治疗** 目前暂时还没有针对 CBS 明确的治疗方法。对于多数 CBS 患者来说, 幻视症状可能在数月后自行缓解, 或者通过闭眼或重新定向凝视暂时缓解, 因此患者仅需要安慰就足够了。但对于幻视影响日常生活或生活质量的患者, 可以考虑药物治疗<sup>[2]</sup>。已有研究证明, 抗精神病药、抗惊厥药、抗焦虑药和选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂可以减少或消除 CBS 幻视<sup>[3]</sup>。但这些研究仅限于个别病例报告或小样本研究, 且提供的是短期效果, 有一定的局限性, 还需进一步扩大研究证明其疗效。

**5.2 手术治疗** 既往报道 1 例患有增殖性糖尿病视网膜病变的患者, 在手术干预后, 视力从指数改善到 6/60 后, 幻视停止<sup>[32]</sup>。除此之外, Smith 等<sup>[33]</sup>发现 1 例有 2 a 幻视史的白内障患者, 在行右眼白内障手术后幻视减少, 行左眼手术后幻视完全缓解。而且, 1 例继发于晚期白内障的 CBS 患者在行右眼白内障手术后, 其右眼裸眼视力由手动提高到 6/9, 并且没有再出现幻视<sup>[34]</sup>。这说明虽然关于 CBS 治疗没有明确的指南, 但对视觉损害的病因进行适当手术治疗, 可以停止幻视。

**5.3 其他治疗** 通过改善患者视力, 有可能降低幻视的频率<sup>[3]</sup>。曾有患者使用光学设备 (如三棱镜、最佳矫正视力眼镜等) 时, 幻视频率降低的报道<sup>[32]</sup>。这可能与光学设备消除或减少了模糊、眩光和视野缺损等不利因素的影响, 为视网膜提供了最清晰的图像有关。daSilva Morgan 等<sup>[35]</sup>研究发现, 抑制性经颅直接电流刺激可降低 CBS 患者的幻视频率, 特别是在刺激前就表现出更强枕叶兴奋性的患者。但该研究不是确定性试验, 只是一种 CBS 治疗方法的概念证明, 而且目前还没有专门针对其治疗后幻视症状临床变化的评估工具, 因此还需要更大规模的研究和更广泛的临床数据证实其疗效。除此之外, 教育和安慰是有益的干预措施<sup>[36]</sup>。如向患者及其家属提供 CBS 相关信息, 这可能有助于减少患者在出现幻视症状时的心理影响。其他非药物治疗措施还包括增加晚上家里的照明, 通过鼓励人际接触减少社会隔离等<sup>[37]</sup>。目前 CBS 患者的系统治

疗方案还不完善,各种治疗方法因其样本量较少而有一定的局限性,因此对于 CBS 患者的治疗以及疗效评估还需要进行更多研究。

## 6 展望

随着眼科疾病患者的增多,CBS 患病率可能会随之上升,因此眼科医生应增加对其的重视和认识,尽量减少漏诊、误诊和不必要的治疗。患者可能因为害怕被诊断为精神障碍而不会报告幻视,因此眼科医生应对 CBS 的临床现象保持敏感以便及时诊断,缓解患者焦虑。健康教育、适当安慰、治疗眼科原发病和改善患者视力等方法,在一定程度上能缓解患者幻视,但因缺乏严格设计的临床试验和疗效评估工具而有一定局限性。因此仍需大量基础和临床研究,以期提供进一步的诊疗方案。

## 参考文献

- [1] Teunisse RJ, Cruysberg JR, Hoefnagels WH, et al. Visual hallucinations in psychologically normal people: Charles Bonnet's syndrome. *Lancet*, 1996,347(9004):794-797.
- [2] Nair AG, Nair AG, Shah BR, et al. Seeing the unseen: Charles Bonnet syndrome revisited. *Psychogeriatrics*, 2015,15(3):204-208.
- [3] Pang LD. Hallucinations experienced by visually impaired: Charles bonnet syndrome. *Optom Vis Sci*, 2016,93(12):1466-1478.
- [4] Martial C, Larroque SK, Cavaliere C, et al. Resting - state functional connectivity and cortical thickness characterization of a patient with Charles Bonnet syndrome. *PLoS One*, 2019,14(7):e0219656.
- [5] Yildiz S, Yulug B, Kocabora MS, et al. Power spectral density and coherence analysis of eye disease with and without visual hallucination. *Neurosci Lett*, 2021,740:135444.
- [6] Piarulli A, Annen J, Kupers R, et al. High-density EEG in a Charles bonnet syndrome patient during and without visual hallucinations: a case-report study. *Cells*, 2021,10(8):1991.
- [7] Minakaran N, Soorma T, Bronstein AM, et al. Charles Bonnet syndrome and periodic alternating nystagmus: moving visual hallucinations. *Neurology*, 2019,92(10):e1072-e1075.
- [8] Hamedani AG, Pelak VS. The Charles bonnet syndrome: a systematic review of diagnostic criteria. *Curr Treat Options Neurol*, 2019,21(9):41.
- [9] Satgunam P, Sumalini R, Chittapu G, et al. Screening for Charles Bonnet syndrome: should the definition be reconsidered? *Indian J Ophthalmol*, 2019,67(7):1127-1132.
- [10] Lomo T, Singh A, Peters D. Three cases of Charles Bonnet Syndrome in patients with advanced glaucomatous visual field loss but preserved visual acuity. *Acta Ophthalmol*, 2021,99(4):448-451.
- [11] 李忠庆, 张凤禄, 王真真. 玻璃体腔注射雷珠单抗和康柏西普治疗渗出型年龄相关性黄斑变性疗效比较. *国际眼科杂志*, 2022,22(4):560-563.
- [12] Niazi S, Krogh Nielsen M, Singh A, et al. Prevalence of Charles Bonnet syndrome in patients with age-related macular degeneration: systematic review and meta-analysis. *Acta Ophthalmol*, 2020,98(2):121-131.
- [13] Le JT, Pehrah D, Agrón E, et al. Associations between age-related eye diseases and Charles bonnet syndrome in participants of the age-related eye disease study 2: report number 26. *Ophthalmology*, 2022,129(2):233-235.
- [14] Singh A, Sørensen TL. The prevalence and clinical characteristics of Charles Bonnet Syndrome in Danish patients with neovascular age-related macular degeneration. *Acta Ophthalmol*, 2012,90(5):476-480.
- [15] 勾明宝, 赵全良, 袁芳, 等. 原发性急性闭角型青光眼患者视神经的评估. *国际眼科杂志*, 2023,23(8):1390-1394.
- [16] Peters D, Molander S, Lomo T, et al. Charles bonnet syndrome in patients with open-angle glaucoma: prevalence and correlation to visual

field loss. *Ophthalmol Glaucoma*, 2022,5(3):337-344.

- [17] Madill SA. Charles Bonnet syndrome in patients with glaucoma and good acuity. *Br J Ophthalmol*, 2005,89(6):785-786.
- [18] Randeblad P, Singh A, Peters D. Charles bonnet syndrome adversely affects vision-related quality of life in patients with glaucoma. *Ophthalmol Glaucoma*, 2024,7(1):30-36.
- [19] O'Hare F, Bentley SA, Wu ZC, et al. Charles bonnet syndrome in advanced retinitis pigmentosa. *Ophthalmology*, 2015,122(9):1951-1953.
- [20] Kolarova H, Catarino CB, Priglinger C, et al. Charles Bonnet syndrome in Leber's hereditary optic neuropathy. *J Neurol*, 2019,266(3):777-779.
- [21] Dhooge PPA, Teunisse RJ, Liefers B, et al. Charles Bonnet syndrome in patients with Stargardt disease: prevalence and risk factors. *Br J Ophthalmol*, 2023,107(2):248-253.
- [22] Jones L, Moosajee M. Visual hallucinations and sight loss in children and young adults: a retrospective case series of Charles Bonnet syndrome. *Br J Ophthalmol*, 2021,105(11):1604-1609.
- [23] Kim US. Charles Bonnet syndrome secondary to multifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*, 2018,44(5):665.
- [24] Cohen SY, Safran AB, Tadayoni R, et al. Visual hallucinations immediately after macular photocoagulation. *Am J Ophthalmol*, 2000,129(6):815-816.
- [25] Tan CS, Yong VK, Au Eong KG. Onset of Charles Bonnet syndrome (formed visual hallucinations) following bilateral laser peripheral iridotomies. *Eye (Lond)*, 2004,18(6):647-649.
- [26] Jackson TE, Madge SN. Acute Charles Bonnet syndrome secondary to eye patching. *Gen Hosp Psychiatry*, 2011,33(3):303.e1-303.e3.
- [27] Au Eong KG, Fujii GY, Ng EW, et al. Transient formed visual hallucinations following macular translocation for subfoveal choroidal neovascularization secondary to age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol*, 2001,131(5):664-666.
- [28] Meyer CH, Mennel S, Hörle S, et al. Visual hallucinations after intravitreal injection of bevacizumab in vascular age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol*, 2007,143(1):169-170.
- [29] Tomsak RL, Zaret CR, Weidenthal D. Charles Bonnet syndrome precipitated by brimonidine tartrate eye drops. *Br J Ophthalmol*, 2003,87(7):917.
- [30] Gilmour G, Schreiber C, Ewing C. An examination of the relationship between low vision and Charles Bonnet syndrome. *Can J Ophthalmol*, 2009,44(1):49-52.
- [31] Coerver KA, Subramanian PS. Visual hallucinations in psychiatric, neurologic, and ophthalmologic disease. *Curr Opin Ophthalmol*, 2020,31(6):475-482.
- [32] Eperjesi F, Akbarali N. Rehabilitation in Charles Bonnet syndrome: a review of treatment options. *Clin Exp Optom*, 2004,87(3):149-152.
- [33] Smith CS, Nichols J, Riaz KM. Remission of Charles Bonnet syndrome after cataract extraction. *Can J Ophthalmol*, 2018,53(6):e221-e222.
- [34] Birrell H, Tang KC. An atypical case of Charles Bonnet syndrome secondary to advanced cataracts. *Med J Aust*, 2022,216(4):182-183.
- [35] daSilva Morgan K, Schumacher J, Collerton D, et al. Transcranial direct current stimulation in the treatment of visual hallucinations in Charles bonnet syndrome: a randomized placebo-controlled crossover trial. *Ophthalmology*, 2022,129(12):1368-1379.
- [36] Whelan SO, Farrell S, Gorman KM. A case of visual hallucinations in an adolescent girl with cortical visual impairment: seeing but not believing. *Clin Pediatr*, 2021,60(2):139-143.
- [37] Rovner BW. The Charles Bonnet syndrome: a review of recent research. *Curr Opin Ophthalmol*, 2006,17(3):275-277.