中山大学 中山眼科中心 ZHONGSHAN OPHTHALMIC CENTER, SUN YAT-SEN UNIVERSITY

全文收录于 Lighthouse Scholar

眼科学报

官网： journal.gzzoc. com



doi: 10.12419/24110209
View this article at: https://dx.doi.org/10.12419/24110209

·眼底影像专栏·

音乐在眼底病领域的应用现状及展望

蒲家欣 综述，吉宇莹 审校

（中山大学中山眼科中心，眼病防治全国重点实验室，广东省眼科视觉科学重点实验室，广州 510060）

文章亮点

1. 关键发现

- 音乐干预显著降低眼科患者焦虑水平及术中不适感，以患者自主选择音乐效果最为显著；在部分手术中音乐干预可减少维持麻醉所需药物剂量，优化术后疼痛管理。

2. 已知与发现

- 患者在眼科操作中的焦虑状态会影响诊疗效果，可能导致检查结果偏差、手术并发症增加及治疗依从性下降。
- 音乐可通过调节自主神经系统功能及内分泌平衡等机制，产生抗焦虑和镇痛效应。

3. 意义与改变

- 可考虑在眼底检查与手术流程中整合音乐干预策略，优化患者体验，为患者提供更人性化的医疗服务。
- 后续研究方向应聚焦于音乐干预方案标准化及其神经生物学机制的进一步阐明，探索音乐与药物或其他非药物疗法的协同效应，为眼底疾病管理提供基于循证医学的综合治疗策略。

[摘　要]　音乐作为一种非侵入性的感官刺激，凭借其独特的治疗价值在医疗领域的应用日益广泛。文章综述了音乐在眼底诊疗领域的应用现状及研究进展。大量临床研究表明，音乐干预可以显著降低患者在眼科诊疗过程中的焦虑水平，改善医疗体验。在玻璃体腔注射、早产儿视网膜病变筛查、视野检查等不同临床场景中，音乐的应用均显示出积极效果。此外，在眼科模拟手术操作研究中，背景音乐的存在不仅没有对医生的手术操作造成干扰，反而可能通过调节术者的心理状态，优化手术环境。虽然音乐干预效果存在个体差异，不同患者对音乐类型、节奏和音量的偏好各异，但总体而言，作为一种安全、经济且易于实施的辅助手段，音乐疗法在眼底临床实践中展现出良好的应用前景。目前已有初步研究表明，音乐在糖尿病视网膜病变合并抑郁症的大鼠实验模型中可减少细胞凋亡并改善抑郁。未来需要开展更多严谨的随机对照试验，建立标准化的音乐干预方案，以充分发挥音乐在眼科诊疗中的积极作用。同时，也应该重视个体化治疗原则，根据患者的个人喜好和具体临床情况，制定合适的音乐干预策略。

收稿日期(Received): 2024-11-03; **修订日期(Revised)**: 2024-01-03; **接收日期(Accepted)**: 2025-02-27

通信作者(Corresponding author): 吉宇莹，Email：jillea@163.com

作者贡献声明: 构思设计: 蒲家欣, 吉宇莹; 行政支持: 吉宇莹; 提供研究材料: 吉宇莹; 数据收集与汇总: 吉宇莹; 数据分析与解读: 蒲家欣; 稿件撰写: 蒲家欣; 稿件最终修订与同意: 所有作者。

Contributions: Conception and design: PU Jiaxin and JI Yuying; Administrative support: JI Yuying; Provision of study materials: JI Yuying; Collection and assembly of data: JI Yuying; Data analysis and interpretation: PU Jiaxin; Manuscript writing: PU Jiaxin; Final approval of manuscript: Both authors

电子全文

[关键词] 音乐；玻璃体腔注射；早产儿视网膜病变筛查；视野；眼科手术
[中图分类号] R77，G623.71 [文献标志码] A

引用本文：蒲家欣, 吉宇莹. 音乐在眼底病领域的应用现状及展望[J]. 眼科学报, 2025, 40(4): 315-322. DOI: 10.12419/24110209.

Music in fundus disease: current applications and future prospects

PU Jiaxin, JI Yuying

(State Key Laboratory of Ophthalmology, Zhongshan Ophthalmic Center, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Guangzhou 510060, China)

Abstract Music, as a non-invasive sensory stimulus, has been increasingly applied in medical fields due to its unique therapeutic value. This article reviews the current applications and research progress of music in fundus examination and treatment. Extensive clinical studies have demonstrated that music intervention can significantly reduce patients' anxiety levels during ophthalmic procedures and improve their medical experience. Positive effects have been observed across various clinical scenarios, including intravitreal injections, retinopathy of prematurity screening, and visual field examinations. Furthermore, studies on simulated ophthalmic surgical procedures have shown that background music not only does not interfere with surgeons' operational performance but may actually optimize the surgical environment by regulating the operator's psychological state. Although the effectiveness of music intervention varies among individuals, with patients showing different preferences for music types, rhythms, and volumes, music therapy generally demonstrates promising potential in fundus clinical practice as a safe, economical, and easily implemented auxiliary measure. Preliminary studies have demonstrated that music can reduce cell apoptosis and improve depression in rat models of diabetic retinopathy complicated with depression. Looking forward, more rigorous randomized controlled trials are needed to establish standardized music intervention protocols to maximize the positive effects of music in ophthalmic treatment. Meanwhile, emphasis should be placed on the principle of individualized treatment, developing appropriate music intervention strategies based on patients' personal preferences and specific clinical conditions.

Keywords music;intravitreal injection; retinopathy of prematurity screening; visual field test; ophthalmic surgery

Cite this article as: PU Jiaxin, JI Yuying. Music in fundus disease: current applications and future prospects[J]. Yan Ke Xue Bao, 2025, 40(4): 315-322. DOI: 10.12419/24110209.

音乐与语言的起源一样古老，是人类文明发展的重要组成部分。作为一种非侵入性的感官刺激，音乐能够影响人体的生理和心理状态[1-2]，调节自主神经系统的活动[2-3]，从而产生放松、愉悦等积极情绪反应。近年来，音乐疗法作为一种辅助治疗手段在医疗领域得到广泛应用，其作用机制主要与神经内分泌系统和情绪调节有关[2, 4-5]。

在临床工作中，患者常因检查和手术操作产生焦虑和紧张情绪，这不仅影响医疗质量，还可能导致检查结果的偏差和手术并发症的增加。研究表明，适当的音乐干预可以显著降低患者的焦虑水平[4, 6]，缓解疼痛[7]，从而可以改善医患沟通，提高治疗依从性。

本综述系统总结了音乐在眼底检查、手术等方面的应用现状，并对未来发展方向进行展望，以期为眼科临床工作提供新的思路和参考。

1 音乐在眼底相关手术操作中的作用

1.1 音乐与玻璃体腔注药

玻璃体腔注药是眼底领域一项重要的操作治疗。虽然整体的操作时间短，但患者仍面临着需要多次注药的状态。存在焦虑及紧张情绪时会增加疼痛的体验，严重者更有可能因为配合欠佳而增加出现医源性白内障、角膜上皮损伤的风险。已有多项随机对照研究比较音乐疗法在玻璃体腔注射前或注射过程中对患者焦虑状态的影响。Chen等[8]对73例接受玻璃体腔注射治疗的患者进行了一项随机临床试验，将他们随机分配到音乐治疗组(37例)和对照组(36例)。注射前，患者完成了斯皮尔伯格状态特质焦虑量表中“状态焦虑”部分(Spielberger State Trait Anxiety Inventory, STAI-S)的评估。等待和注射过程中音乐治疗组通过电脑扬声器听古典音乐。对照组在没有音乐的相同环境下进行注射。注射后，所有患者均完成另一份 STAI-S 以及满意度和疼痛调查问卷。结果显示，古典音乐可减轻接受玻璃体腔注射患者的焦虑，但不会减轻疼痛。另一项针对亚洲人群的随机对照试验[9]，由于环境限制，仅在接受玻璃体腔注射的过程中对患者随机进行了是否播放音乐的分组。其中音乐组39例，平均年龄(68.08 ± 13.67)岁，对照组37例，平均年龄(73.24 ± 11.17)岁。结果显示，音乐组在焦虑和疼痛评分上较低，且STAI-S的评分有更多的下降，但这些差异并未达到统计学显著性。尽管如此，大多数音乐组的受试者表示，在未来的注射过程中更倾向于播放音乐。研究者认为，差异不显著可能与玻璃体腔注射时长较短，听音乐时间的较短有关，并且可能与对照组年龄较大有关。Brosh等[10]将106例接受玻璃体腔注药的患者随机分为3组：无音乐对照组(35例)，医生选择音乐的试验组(36例)，以及患者自选音乐的试验组(35例)。手术后，所有患者均回答了一份有关其焦虑、疼痛和不适程度的调查问卷(0~10级)，主要评估手术期间的焦虑水平。研究结果显示，2个试验组的患者均认为音乐是一种有效的放松方法。相比对照组，2个试验组对后续注射的音乐偏好均有增加(P<0.01)。自主选择音乐的患者焦虑评分低于其他组，且比其他组在未来的注射过程中更倾向于选择音乐(P<0.01)。有趣的是，与希伯来语和英语使用者相比，用阿拉伯语回答问卷的患者表示在随后的注射中不太可能需要音乐，提示文化对音乐偏好具有一定的影响。相关研究结果总结见表1。

表 1 音乐在玻璃体腔注射中的应用研究总结

Table 1 Summary of research on the application of music in intravitreal injections

作者，年份	研究对象	研究类型	音乐类型	评价指标	研究主要结论
Xuejing Chen，2012	73 例患者 (音乐组 37 例，对照组 36 例)	随机对照	古典莫扎特音乐，等待及注射时均播放	1.Spielberger 状态焦虑量表 (STAI-S)；2. 疼痛和满意度问卷 [视觉类比模拟量表 (VAS)]	1. 音乐组焦虑降低 19%，对照组降低 9%(P=0.048 0)；2. 73% 的患者希望未来注射时播放音乐；3. 音乐组和对照组疼痛水平相似 (P=0.587 9)；4. 音乐是一种低成本、简单、安全的减轻焦虑的干预措施
Koby Brosh，2022	106 例患者 (无音乐对照组 35 例，医生选择音乐的试验组 36 例，患者自选音乐的试验组 35 例)	随机对照	医生选择组：以色列流行音乐；患者自选组：患者喜欢的音乐；在操作室时播放	视觉类比量表 (VAS) 评估：焦虑程度 (VASA)、疼痛程度 (VASP)、不适程度 (VASD)、音乐放松效果评分	1. 患者自选音乐组焦虑评分较低者比例最高 (P=0.04)；2. 说阿拉伯语的患者比说希伯来语和英语的患者更不愿意在后续治疗中听音乐 (52% *vs.* 78% *vs.* 100%，P=0.02)；3. 两个试验组均认为音乐是有效的放松方法，且在后续治疗中更倾向于选择听音乐 (P<0.01)
Jonathan Cheuk-hung Chan，2020	76 例患者 (音乐组 39 例，对照组 37 例)	随机对照	轻松钢琴音乐；在手术过程中播放	Spielberger 状态 - 特质焦虑量表 (STAI-S)；视觉类比评分量表 (VAS)；血压和心率测量	1. 音乐组报告的焦虑和疼痛水平较低，STAI-S 评分降低更多，但差异无统计学意义；2. 音乐组 92.3% 的患者希望未来注射时播放音乐 (对照组为 64.9%)；3. 年龄与焦虑水平呈负相关 (r=-0.27，P=0.021)；4. 既往注射次数与焦虑、疼痛程度无相关性；5. 整体满意度两组相近

目前的研究表明，在玻璃体腔注药过程中播放音乐可以有效缓解患者的焦虑情绪，改善治疗体验。然而，关于音乐干预是否能影响患者的生理指标，如血压、心率等客观参数，目前相关研究较为缺乏。如果有条件在玻璃体腔注射过程中播放音乐，并且是由患者自己选择的音乐，可能对缓解患者的焦虑有一定的帮助，有必要开展更多的研究来探讨音乐干预对玻璃体腔注药患者生理指标的影响，为临床实践提供更多循证医学依据。

1.2 音乐与视网膜激光光凝术

视网膜激光光凝术是眼底疾病的经典治疗方法，全视网膜激光光凝术(pan-retinal photocoagulation，PRP)是减少增殖性糖尿病视网膜病变(proliferative diabetic retinopathy, PDR)患者严重视力丧失的有效治疗方法。目前常用的麻醉方式包括表面麻醉，于球后、球周注射和tenon囊下注射，可缓解疼痛，但除了表面麻醉外，其余的麻醉方式均为有创性，且增加操作时间，有一定的麻醉相关风险。基于此，也有学者进行了音乐在PRP中镇痛效果的研究。爱尔兰的Quigley等[11]对27例参加PRP的患者进行的随机对照研究，按照2∶1的比例，18例分到试验组，在接受标准视网膜激光光凝的同时听古典音乐，9例分到无音乐对照组。超过一半的参与者(n=14，51.9%)在激光治疗后立即报告疼痛，疼痛评分中位数为5(四分位数间距3~6)分(满分10分)。6例参与者(22%)在治疗1 d后报告持续疼痛，疼痛评分中位数仍为5(四分位数间距3~6)分(满分10分)。在试验组与对照组之间，疼痛评分差异无统计学意义。激光后立即出现的疼痛与激光次数(P=0.05)和总能量(P=0.04)有关。女性在即时疼痛和持续疼痛评分均较高(P=0.004和0.05)。总体来说，研究显示2组间疼痛评分差异无统计学意义。研究过程中观察到音乐组未增加并发症发生率，但女性、激光点数量增加和总能量增加与更高的疼痛评分相关。研究者分析，未观察到镇痛效果可能与样本量较小、患者无法自主选择音乐类型以及多点扫描激光机(如本研究使用的Pascal)本身具有更短的脉冲持续时间等因素有关。

1.3 音乐与玻璃体切割术

玻璃体切割术是眼底常见的手术方式，音乐作为一种无创、经济、安全的非药物干预方式，在手术麻醉中的应用已有研究报道，在玻璃体切割术中的应用也有少量报道。Tajbakhsh等[12]学者进行了一项双盲随机对照研究，纳入50例接受玻璃体切割术的美国麻醉学会(American Society of Anesthesiology, ASA)分类为Ⅰ及Ⅱ级的患者，随机分为音乐组(播放古典音乐)和白噪声组各25例。研究旨在探讨术中播放古典音乐对维持双频指数(bispectral index，BIS)值接近50所需丙泊酚用量的影响，同时评估其对术后并发症的作用。结果显示，音乐组维持目标BIS值所需的丙泊酚用量显著低于白噪声组(P<0.001)。术后并发症评估采用标准化量表：疼痛采用10级视觉模拟评分(visual analog scale, VAS)，音乐组88%为轻度疼痛，12%为中度疼痛，优于白噪声组(28%轻度，72%中度，P<0.001)；焦虑/躁动使用Riker镇静-躁动量表(Riker Sedation-Agitation Scale)评估，两组间差异无统计学意义(P=0.870)；术后恶心呕吐评估显示音乐组无病例，而白噪声组出现6例(24%)轻度恶心(P=0.011)。研究表明，术中播放音乐不仅可以减少麻醉药物用量，还能改善术后疼痛控制，降低术后并发症的发生率，是一种安全、经济的辅助干预手段。

上述研究表明，音乐在常见眼底手术或操作领域均显示出积极作用，表现为有效缓解患者焦虑情绪，改善疼痛体验，减少麻醉药物用量。考虑到眼科手术具有操作时间短、周转快、对患者配合程度要求高等特点，音乐作为一种非侵入性辅助手段，不仅能优化患者体验，提高手术依从性，还可能通过改善医患沟通，为手术预后带来潜在获益。

2 音乐在眼底检查中的应用

2.1 音乐与早产儿视网膜病变筛查

近年来，随着新生儿存活率增高，早产儿视网膜病变(retinopathy of prematurity, ROP)的发病率也随之增加，该疾病目前仍是导致儿童失明的主要原因之一。早期筛查和定期随访可预防该病导致严重视功能损害，已被世界卫生组织(World Health Organization, WHO)列为新生儿可避免盲的防治目标。已有相关研究旨在评价一些非药物方法在缓解ROP筛查中疼痛程度的作用，其中也包括音乐。

Chen等[13]收集了300例0~3个月并且需要眼底筛查的婴儿，随机分为快节奏音乐组、慢节奏音乐组和对照组。所有组均在表面麻醉下接受眼底筛查。在术前、术中和术后为音乐组播放音乐。婴儿疼痛采用涵盖表情(face)、肢体动作(legs)、行为(activity)、哭闹(cry)和安慰性(consolability)的FLACC量表评估，该量表通过观察面部表情、腿部活动、身体活动、

哭声和可安慰程度五个方面，对0~7岁儿童疼痛程度进行评分，总分0~10分(1~3分为轻微疼痛，4~6分为中度疼痛，7~10分为重度疼痛)。结果显示，在2个音乐组中，患儿外周毛细血管氧饱和度增加(P<0.05)，FLACC疼痛评分下降(P<0.05)，父母的满意度评分较高(Likert 5分量表，1分表示非常不满意，5分表示非常满意)。慢节奏音乐组的心率下降(P<0.05)。

Cuhaci等[14]进行的一项前瞻性随机对照双盲研究，将进行ROP筛查的28例早产儿分成试验组及对照组，试验组在检查过程中播放音乐。通过问卷、生理参数观察表(Physiological Parameters Observation Form, PPOF)、早产儿疼痛概况(Revised-Premature Infant Pain Profile, PIPP-R)和早产儿舒适量表(Premature Infant Comfort Scale, PICS)进行数据收集。研究者发现，试验组早产儿的哭闹时间比对照组早产儿更短，且试验组早产儿在术中和术后的 PIPP-R评分低于对照组评分。该研究表明，ROP筛查期间听音乐会降低早产儿的PIPP-R疼痛评分，对术后PICS评分产生积极影响。然而，播放音乐对于早产儿的一些生理指标是否存在正面影响，研究结论仍存在差异。

2.2 音乐与视野检查

视野检查对于青光眼及视神经病变的诊断具有重要的作用。除了客观的眼底检查，也有研究发现在视野检查中听古典音乐对检查结果也有一定的积极影响。

Fiorelli等[15]招募了60名未接受过眼科治疗的年轻正常参与者(大三医学生)接受了标准视野检查(Swedish Interactive Threshold Algorithm 24-2, SITA 24-2)。研究组(30名参与者)在听了莫扎特的D大调双钢琴奏鸣曲后进行检查，对照组(30名受试者)在没有接触过音乐的情况下接受检查。结果显示，与对照组相比，研究组的注视丧失、假阳性和假阴性率降低(P<0.05)，提示检查前播放莫扎特音乐可以提高普通受试者的视野检查表现。Marques等[16]对老年正常受试者进行了类似的研究，招募了52名未接受过视野检查的正常参与者接受了自动视野检查(SITA 24-2)。研究组共25名参与者，平均年龄为(58.7 ± 12.0)岁，他们在聆听莫扎特D大调双钢琴奏鸣曲后进行视野检查。对照组27例参与者，平均年龄为(61.5 ± 7.6)岁，这些参与者在未接触音乐的情况下进行检查。结果表明研究组的假阴性率和视野可靠性评分均低于对照组(P值均为0.04)，且测试时间较短(P=0.03)，提示听莫扎特奏鸣曲可以提高中老年参与者自动视野检查的可靠性。

以上研究结果揭示了音乐在健康受试者视野检查结果中产生的积极作用。但在青光眼患者中，研究者目前尚未观察到具有统计学意义的结论。Shue等[17]招募了160 例青光眼参与者并随机将其分为3组：对照组、耳机组及音乐组。耳机组提供了降噪耳机，但没有音乐。音乐组在视野测试前听10 min音乐莫扎特的D大调钢琴奏鸣曲。结果显示，青光眼参与者在听莫扎特音乐后的视野检查中，注视丧失率、假阳性率和假阴性率均没有得到改善。该阴性结果的主要原因可能在于参与人群的差异。在年轻及老年健康初次检查者的研究中，参与者均为首次进行视野检查。相比之下，青光眼患者研究纳入的是有多次视野检查经验的患者。这提示音乐的作用可能主要体现在帮助初次检查者更好地完成视野检查的学习过程，而非提高已熟练掌握检查技能者的可靠性。其次，视野检查的可靠性指标(假阳性、假阴性和注视丢失)可能不足以检测到细微的表现改善。研究中大多数参与者基线可靠性较高(所有指标均低于15%)，这可能掩盖了音乐的潜在效应。此外有研究表明，莫扎特音乐可通过改善大脑皮层神经元放电模式来增强空间-时间推理能力，并可能刺激视觉图像处理通路[17]。然而，在老年青光眼患者中，年龄相关的神经退行性改变或疾病本身可能影响了这些通路对音乐刺激的反应。

上述研究结果显示，音乐干预在眼底病检查中展现出潜在临床应用价值。考虑到眼底各类主观或客观检查对患者配合度要求较高，检查结果直接影响诊疗决策，音乐作为低成本的辅助手段，在提高检查依从性和可靠性方面具有独特优势。未来可进一步探索其在眼底血管造影、视觉电生理等其他眼底检查中的应用，为提升眼科检查质量提供新思路。

3 音乐在眼底病治疗中的潜在应用

眼底病变患者由于视觉功能受损，常伴有不同程度的焦虑和抑郁情绪。音乐疗法作为一种无创且易于接受的辅助治疗手段，通过调节自主神经系统和神经内分泌系统，在缓解患者心理压力、改善预后方面可能具有独特优势。目前对于中心性浆液性脉络膜视网膜病变(central serous chorioretinopathy, CSC)患者，短期冥想训练显示出了一定的临床应用潜力[18]。一项将纳入的120例CSC患者随机分为冥想组(60例)和对照组(60例)的研究表明，通过短期冥想训练，患者的症状恢复时间明显缩短(冥想组9.4周vs. 对照组19.5周，P<0.001)，焦虑评分显著降低。在冥想组中，患者的

血压、中央视网膜厚度和脉络膜厚度也有显著改善。这可能与冥想降低压力和焦虑水平有关，因为压力和A型性格是CSC发病的重要危险因素。研究为CSC治疗中结合冥想音乐等辅助治疗手段提供了新的思路。

在糖尿病视网膜病变合并抑郁症的大鼠实验模型中，坎地沙坦联合音乐疗法在糖尿病视网膜病变合并抑郁的治疗中显示出显著效果[19]。实验通过单次腹腔注射链脲佐菌素建立糖尿病模型，并采用7种不同应激刺激(包括冷水游泳、尾部夹持等)诱导抑郁症状。选用莫扎特D大调双钢琴奏鸣曲K448作为音乐治疗曲目，每天治疗1 h，持续8周，结果显示，联合治疗组能有效改善海马体病理变化，减少视网膜细胞凋亡，并显著提高海马体中的神经递质水平(5-羟色胺、多巴胺和去甲肾上腺素)。研究表明，音乐疗法可作为药物治疗的有效辅助手段，为糖尿病视网膜病变合并抑郁的临床治疗提供了新的治疗策略。

常见眼底疾病如糖尿病视网膜病变、视网膜静脉阻塞、年龄相关性黄斑变性等疾病，治疗周期长，严重者对视功能影响大，患者的心理负担较重[20-22]。部分眼底病变如中心性浆液性脉络膜视网膜病变与自主神经系统功能紊乱存在潜在关联[23]。音乐疗法通过调节神经内分泌系统和自主神经功能，不仅能改善患者的心理状态，还可能对疾病进程产生积极影响，为眼底疾病的综合治疗提供了新的思路和方向。

4 音乐对眼科医生的帮助

手术是一项需要精密操作和高度专注力的工作，眼科手术尤为如此。对于在手术室是否可以播放音乐，播放音乐究竟是否利大于弊，也有学者进行了相关研究探讨。根据系统回顾分析的结果，音乐对外科医生的手术表现产生的积极影响超过了其潜在的消极影响[24]。德国一项前瞻性分层和随机非劣效性试验招募了14名眼科医生和12名眼科住院医师[25]。所有参与者都被要求在EyeSI手术模拟器上进行4组预定任务。根据手术经验进行分层，并随机在第三组或第四组任务中接触音乐，使用模拟器记录的参数(例如两项任务的“总分”和“时间”)以及特定任务参数来评估手术技能。结果显示，接触音乐不会对手术技能产生负面影响。虽然差异没有统计学意义，但听音乐对某些指标表现出增强的趋势，具有潜在的正面效应。需要注意的是该研究为模拟操作，因此在解释和应用这些结果时应保持谨慎。尽管这些发现主要基于模拟环境，但为探索手术室环境优化提供了新的思路，值得在严格控制条件下进行进一步临床研究验证。在确保手术安全的前提下，适当的音乐干预可能有助于提升手术室整体氛围和手术效率。

5 音乐作为“治疗方法”可能的机制

音乐“疗法”在眼科领域的应用机制可能涉及多个方面。在生理层面，音乐可调节自主神经系统，降低血压和心率[26]，慢节奏的音乐可以激活副交感神经系统，导致心率和血压下降，而快节奏的音乐则会激活交感神经系统，导致心率和血压上升[27-28]。Ellis与Thayer描述了心率受副交感神经系统控制，通过迷走神经(第十对颅神经)影响心率。音乐可以通过迷走神经促进身体放松，进而降低心率和血压[29]。此外，研究发现，音乐干预可以帮助患者的自主神经系统在手术后更快地恢复到基线水平，并能提高副交感神经活性，这体现为呼吸窦性心律变异性的改善。

在内分泌系统方面，音乐能够影响下丘脑-垂体-肾上腺轴的功能，调节应激相关激素如皮质醇的分泌。有研究者发现在术前聆听音乐可能会暂时性地增加皮质醇水平，这可能与音乐激活了部分与应激反应共同的神经网络有关。同时，音乐还能影响唾液*α*-淀粉酶的水平，唾液*α*-淀粉酶是反映交感神经系统活性的重要指标[30]。功能性磁共振成像研究显示，在聆听喜爱的音乐过程中，纹状体区域活动明显增强，这与多巴胺释放呈正相关。进一步研究证实，多巴胺的释放与音乐诱发的“寒战”或“音乐激动(musical frisson)”体验直接相关[31]。

近期研究者还发现，音乐作用于疼痛调控的机制涉及多个层面。首先，音乐通过激活大脑特定区域，如杏仁核、海马体、前额叶皮质等，参与情绪和疼痛的调节过程。其次，音乐能够通过双耳节律(binaural rhythm)技术有效改善大脑脑电图状态，准确的双耳节律可以精确刺激相应脑区，产生生物效应，改善情绪或增强潜能。此外，音乐还可能通过影响神经递质的释放，如内源性阿片肽，来调节疼痛感知。值得注意的是，当音乐与双耳节律相结合时，这种调控效果可能会进一步增强，这为未来音乐疗法的发展提供了新的方向[26, 30, 32]。

6 展望

作为一种温和且人性化的辅助疗法，音乐不仅能缓解患者的焦虑和抑郁情绪，还可能通过心理-生

理的双重调节改善疾病预后，未来有望在更多场景下得到更广泛的使用。未来的研究应着重如下方面：更多高质量的随机对照研究，探讨音乐干预的最佳方案，包括音乐类型、持续时间和频率等，以及其作用机制的神经生物学基础。同时，将音乐疗法与其他治疗方式相结合，如药物治疗或认知行为疗法，可能会产生协同效应，为患者带来更大益处。

综上所述，音乐作为一种安全无创、经济且易于实施的辅助疗法，具有良好的临床推广价值。相信随着更多循证医学证据的积累，这种安全有效的辅助治疗方式将为眼底病患者带来更多获益。

声明

在论文撰写中无使用生成式人工智能。论文撰写中的所有内容均由作者独立完成，并对出版物的真实性和准确性承担全部责任。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

开放获取声明

本文适用于知识共享许可协议(Creative Commons)，允许第三方用户按照署名(BY)-非商业性使用(NC)-禁止演绎(ND)(CC BY-NC-ND)的方式共享，即允许第三方对本刊发表的文章进行复制、发行、展览、表演、放映、广播或通过信息网络向公众传播，但在这些过程中必须保留作者署名、仅限于非商业性目的、不得进行演绎创作。

参考文献

1. Viola E, Martorana M, Airoldi C, et al. The role of music in promoting health and wellbeing: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Public Health, 2023, 33(4): 738-745. DOI: 10.1093/eurpub/ckad063.
2. Ginsberg JP, Raghunathan K, Bassi G, et al. Review of perioperative music medicine: mechanisms of pain and stress reduction around surgery[J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9: 821022. DOI: 10.3389/fmed.2022.821022.
3. Li X, Min S. Researching how music affects the autonomic nervous system and influences wound healing processes in trauma patients[J]. Int Wound J, 2024, 21(3): e14790. DOI: 10.1111/iwj.14790.
4. Lun T, Chen Y, Liu J, et al. Music therapy and anxiety: a bibliometric review from 1993 to 2023[J]. Medicine, 2024, 103(13): e37459. DOI: 10.1097/md.0000000000037459.
5. Zhao N, Lund HN, Jespersen KV. A systematic review and meta-analysis of music interventions to improve sleep in adults with mental health problems[J]. Eur Psychiatry, 2024, 67(1): e62. DOI: 10.1192/j.eurpsy.2024.1773.
6. Ezepue CO, Anyatonwu OP, Duru CC, et al. Effect of music on preoperative anxiety using the Hamilton State-Trait Anxiety Inventory (STAI) in patients undergoing cataract surgery in the University of Nigeria Teaching Hospital, Ituku Ozalla[J]. BMJ Open Ophthalmol, 2023, 8(1): e001498. DOI: 10.1136/bmjophth-2023-001498.
7. Arnold CA, Bagg MK, Harvey AR. The psychophysiology of music-based interventions and the experience of pain[J]. Front Psychol, 2024, 15: 1361857. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1361857.
8. Chen X, Seth RK, Rao VS, et al. Effects of music therapy on intravitreal injections: a randomized clinical trial[J]. J Ocul Pharmacol Ther, 2012, 28(4): 414-419. DOI: 10.1089/jop.2011.0257.
9. Chan JC, Chan LP, Yeung CP, et al. Effect of music on patient experience during intravitreal injection[J]. J Ophthalmol, 2020, 2020: 9120235. DOI: 10.1155/2020/9120235.
10. Brosh K, Roditi E, Wasser LM, et al. Effect of music selection on anxiety level during intravitreal injections for individuals of varying cultures[J]. Ophthalmic Epidemiol, 2022, 29(5): 582-587. DOI: 10.1080/09286586.2021.1955390.
11. Quigley C, Ellard R, Arreyedh HA, et al. Classical music for analgesia in laser panretinal photocoagulation for treatment of diabetic retinopathy[J]. Ir Med J, 2019, 112(5): 941.
12. Tajbakhsh A, Salimi S, Daftarian N, et al. Effect of music during general anesthesia on anesthetic consumption during vitrectomy surgery[J]. Adv Biomed Res, 2023, 12: 59. DOI: 10.4103/abr.abr_444_22.
13. Chen R, Duan S, Wang Y, et al. Effects of music therapy on pain relief during fundus screening in infants: Randomized controlled clinical trial[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(44): e35878. DOI: 10.1097/MD.0000000000035878.
14. Çuhacı AB, Efe YS, Güneş T. The effect of music on pain, comfort, and physiological parameters during premature retinopathy examination[J]. J Pediatr Nurs, 2024, 78: 149-157. DOI: 10.1016/j.pedn.2024.06.020.
15. Fiorelli VM, Kasahara N, Cohen R, et al. Improved automated perimetry performance following exposure to Mozart[J]. Br J Ophthalmol, 2006, 90(5):543-545. DOI:10.1136/bjo.2005.085902.
16. Marques JC, Vanessa ACO, Fiorelli MB, et al. Improved automated perimetry performance in elderly subjects after listening to Mozart[J]. Clinics (Sao Paulo), 2009, 64(7): 665-667. DOI: 10.1590/S1807-59322009000700010.

17. Shue B, Chatterjee A, Fudemberg S, et al. The effects of Mozart's music on the performance of glaucoma patients on automated perimetry[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(10): 7347-7349. DOI:10.1167/iovs.11-7430.
18. Nongrem G, Surve A, Venkatesh P, et al. Effect of short-term meditation training in central serous chorioretinopathy[J]. Indian J Ophthalmol, 2021, 69(12): 3559-3563. DOI: 10.4103/ijo.ijo_3499_20.
19. Luo C, Fan H, Li S, et al. Therapeutic of candesartan and music therapy in diabetic retinopathy with depression in rats[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2021, 2021: 5570356. DOI: 10.1155/2021/5570356.
20. Li S, Liu H, Zhu X. The effect of psychotherapy on anxiety, depression, and quality of life in patients with diabetic retinopathy: A protocol for systematic review and network meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(51): e28386. DOI:10.1097/MD.0000000000028386.
21. Smiddy WE. Economic considerations of macular edema therapies[J]. Ophthalmology, 2011, 118(9): 1827-1833. DOI: 10.1016/j.ophtha.2010.12.034.
22. Spooner KL, Mhlanga CT, Hong TH, et al. The burden of neovascular age-related macular degeneration: a patient's perspective[J]. Clin Ophthalmol, 2018, 12: 2483-2491. DOI: 10.2147/OPTH.S185052.
23. Tewari HK, Gadia R, Kumar D, et al. Sympathetic-parasympathetic activity and reactivity in central serous chorioretinopathy: a case-control study[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2006, 47(8): 3474-3478. DOI: 10.1167/iovs.05-1246.
24. El Boghdady M, Ewalds-Kvist BM. The influence of music on the surgical task performance: a systematic review[J]. Int J Surg, 2020, 73: 101-112. DOI: 10.1016/j.ijsu.2019.11.012.
25. Kyrillos R, Caissie M. Effect of music on surgical skill during simulated intraocular surgery[J]. Can J Ophthalmol, 2017, 52(6): 538-542. DOI: 10.1016/j.jcjo.2017.04.008.
26. Fu Q, Li SP, Wang FP, et al. Effects of music therapy on the anxiety level and physiological responses of patients undergoing ophthalmic surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. Eye Sci, 2024, 1(1): 67-79. DOI:10.12419/es23111101.
27. Darki C, Riley J, Dadabhoy DP, et al. The effect of classical music on heart rate, blood pressure, and mood[J]. Cureus, 2022, 14(7):e27348. DOI: 10.7759/cureus.27348.
28. Suguna S, Deepika K. The effects of music on pulse rate and blood pressure in healthy young adults[J]. In Res Med Sci, 2017, 5(12), 5268–5272. DOI: 10.18203/2320-6012.ijrms20175438.
29. Ellis RJ, Thayer JF. Music and autonomic nervous system (dys) function[J]. Music Percept, 2010, 27(4):317-326. DOI:10.1525/mp.2010.27.4.317.
30. Sihvonen AJ, Särkämö T, Leo V, et al. Music-based interventions in neurological rehabilitation[J]. Lancet Neurol, 2017, 16(8): 648-660. DOI: 10.1016/S1474-4422(17)30168-0.
31. T Zaatar M, Alhakim K, Enayeh M, Tamer R. The transformative power of music: Insights into neuroplasticity, health, and disease[J]. Brain Behav Immun Health, 2023, 35:100716. DOI:10.1016/j.bbih.2023.100716.
32. Cabon M, Fur-Bonnabesse AL, Genestet S, et al. Impact of music on first pain and temporal summation of second pain: a psychophysical pilot study[J]. Music Perception, 2021, 38 (3): 267–281. DOI: 10.1525/mp.2021.38.3.267.

(**责任编委**：张雄泽；**责任编辑**：李扬杵)