

围术期音乐干预对于椎管内麻醉骨科清醒患者的研究现状与展望

余欣含¹, 王雯静¹, 兰忠平^{2*}, 张二飞²

¹延安大学医学院, 陕西 延安

²延安大学附属医院麻醉与围术期医学中心, 陕西 延安

收稿日期: 2026年8月15日; 录用日期: 2026年9月8日; 发布日期: 2026年9月16日

摘要

椎管内麻醉是骨科手术的常用麻醉方式, 患者术中保持清醒, 手术室环境噪音以及对于手术的担忧可能引发焦虑和应激反应。音乐干预作为一种无创、安全、低成本的辅助手段, 近年来在该领域的应用研究日益增多。本文汇总近年围术期音乐疗法相关Meta分析、骨科椎管内麻醉随机对照研究, 从神经生物学机制、临床效应(焦虑、疼痛、镇静需求、血流动力学)及潜在风险三个维度梳理研究现状。现有证据表明, 术中音乐干预可显著减轻患者焦虑、减少镇静药物需求、提高满意度, 其效应可能与音乐调节“疼痛矩阵”及下丘脑-垂体-肾上腺轴功能等调节机制有关。然而, 音乐类型选择、干预时机、音量控制及对医疗团队的潜在干扰等问题尚缺乏标准化方案, 临床推广仍需进一步高质量研究支持。

关键词

音乐干预, 椎管内麻醉, 骨科手术, 围术期焦虑, 非药物干预

Current Status and Future Perspectives of Perioperative Music Intervention in Awake Orthopedic Patients Undergoing Spinal Anesthesia

Xinhan Yu¹, Wenjing Wang¹, Zhongping Lan^{2*}, Erfei Zhang²

¹Medical College of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Center of Anesthesiology and Perioperative Medicine, The Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

*通讯作者。

文章引用: 余欣含, 王雯静, 兰忠平, 张二飞. 围术期音乐干预对于椎管内麻醉骨科清醒患者的研究现状与展望[J]. 临床医学进展, 2026, 16(9): 1762-1769. DOI: 10.12677/acm.2026.1693219

Received: August 15, 2026; accepted: September 8, 2026; published: September 16, 2026

Abstract

Neuraxial anesthesia is commonly used in orthopedic surgery. Because patients remain conscious during surgery, operating-room noise and concerns about the procedure may provoke anxiety and stress responses. Music intervention is a noninvasive, safe, and low-cost adjunct whose perioperative application has received increasing attention. This review summarizes recent meta-analyses and randomized controlled studies of music therapy in orthopedic patients under neuraxial anesthesia, addressing neurobiological mechanisms, clinical effects on anxiety, pain, sedative requirements, and hemodynamics, as well as potential risks. Current evidence suggests that intraoperative music can reduce anxiety and sedative requirements and improve patient satisfaction. These effects may involve top-down modulation of the pain matrix and regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. However, heterogeneity in music selection, timing, delivery, and outcome assessment limits comparability across studies. Future work should establish standardized and individualized protocols and evaluate their clinical and economic value.

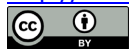
Keywords

Music Intervention, Neuraxial Anesthesia, Orthopedic Surgery, Perioperative Anxiety, Non-Pharmacological Intervention

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

椎管内麻醉是骨科手术(如关节置换、内固定取出等)的首选麻醉方式,具有避免全身麻醉相关风险、术后镇痛效果好等优势。骨科手术常伴随电钻、摆锯、骨锤等高强度噪声,且手术时间相对较长,患者难以通过视觉获得对手术进程的完整理解,因而更容易依赖听觉线索判断自身是否安全,而这些噪音更容易引发焦虑。从而可能引发负面的生理反应、延缓伤口愈合、增加感染风险,还可能使麻醉诱导变得复杂,并阻碍术后恢复[1]。而音乐作为一种无创、低成本的辅助手段,可以大大减少镇静剂和镇痛药物的使用剂量[2] [3]。

然而,既往研究多将不同麻醉方式、手术类型混同分析,针对椎管内麻醉下骨科清醒患者的特异性证据尚缺乏系统梳理。本文聚焦这一特定人群,综述音乐干预的神经生物学基础、临床效应及实施中的关键问题,以期临床实践和未来研究提供参考。

2. 音乐影响疼痛与焦虑的神经生物学基础

2.1. 疼痛矩阵与自上而下的调控机制

理解音乐为何能影响术中清醒患者的疼痛与焦虑体验,需要从疼痛的神经生物学本质谈起。现代疼痛理论认为,疼痛不仅是组织损伤的直接反映,更是大脑对多源信号进行综合评估后产生的感知[4]。Fabienne C. S. Frickmann 等人认为伤害性信号经脊髓丘脑束上传至丘脑,继而投射至初级躯体感觉皮层(定位信息)和前扣带回、岛叶皮层(情感信息),形成所谓的“疼痛矩阵”[5]。更重要的是,大脑存在自上而下的调控通路:导水管周围灰质和延髓头端腹内侧区可通过下行纤维调节脊髓背角的伤害性信号传入

[5]。这一调控枢纽是音乐发挥效应的关键靶点——音乐激活的脑区与下行疼痛调控通路高度重叠，提示音乐可能通过增强中枢对疼痛信号的抑制作用而减轻疼痛感知[6]。

2.2. 多巴胺奖赏机制

有研究中提到，聆听愉悦音乐时，纹状体多巴胺释放增加，产生“音乐寒颤”(musical chills)等高峰情感体验。这一情感状态的转变可直接改变个体对疼痛刺激的评估——同样强度的伤害性输入，在积极情绪背景下被感知为“较轻的疼痛”。fMRI 研究进一步发现，疼痛评估与音乐愉悦感加工所涉及的神经网络存在显著重叠，尤其是眶额皮层、岛叶、扣带回和杏仁核等区域。当这些枢纽同时被伤害性输入和愉悦音乐激活时，两者的交互可能决定感知阈值的高低，这从神经影像学层面为“音乐镇痛”提供了证据[5]。

长期聆听个性化音乐可增强听觉与奖赏脑区间连接，实现长效调节。它是音乐缓解围手术期疼痛、焦虑、应激的核心神经通路，对谵妄、睡眠紊乱也有间接改善作用[7]。

2.3. 内分泌与免疫调节机制

除中枢神经系统效应外，音乐还可通过调节神经内分泌轴影响应激反应。Conrad 等人在危重症患者中的研究发现，聆听莫扎特音乐后，患者血清脱氢表雄酮、肾上腺素、白介素-6 水平显著下降，而生长激素浓度上升，提示音乐可能调节下丘脑-垂体-肾上腺轴功能。这些相关研究正在开始揭示音乐的免疫调节作用[8]。对于椎管内麻醉下清醒患者，术中音乐干预或可通过类似机制抑制过度应激反应，稳定血流动力学指标。

从认知神经科学角度看，音乐的镇痛和抗焦虑作用还可用注意力门控理论加以解释。该理论认为，个体可分配的注意资源有限，来自手术切口、牵拉和器械噪声的负面刺激需要与其他感觉和认知输入竞争进入更高层次的加工系统。当音乐提供具有节律结构、可预测性和情绪意义的听觉信息时，它可以占用部分注意资源，降低患者对突发噪声和不适感觉的持续监测，从而减弱负面刺激在主观体验中的显著性。该解释与疼痛矩阵中感觉维度和情感维度相互作用的观点相一致，并不意味着音乐阻断了伤害性信号本身，而是可能改变了信号被评估、解释和记忆的方式[5][7]。

音乐影响焦虑的神经环路可能涉及听觉皮层、岛叶、前扣带回、杏仁核、眶额皮层及纹状体等奖赏相关区域。听觉皮层对旋律和节奏进行初步分析，前扣带回和岛叶参与情绪唤醒及身体内感受，杏仁核负责对潜在威胁进行快速评估，而眶额皮层和纹状体则参与愉悦价值和奖赏预测。愉悦音乐所诱发的奖赏体验可能通过自上而下的调节降低威胁评价，使患者不再将每一次器械声都解释为危险信号；同时，积极情绪还可能增强下行疼痛调控系统的抑制作用。现有研究对这些环节的直接因果证据仍有限，因此应将其视为基于神经影像和生理研究提出的工作模型，而非已经证实的单一路径[5]-[7]。

需要注意的是，音乐效应中可能包含非特异性成分。患者获得关注、感到被照护、对干预抱有期待，以及耳机对环境噪声的物理遮蔽，都可能产生安慰剂或情境效应。因而，音乐组优于对照组并不必然意味着旋律本身具有独立的药理样效应。未来研究应设置安静耳机、自然声音或主动注意控制等比较条件，并测量患者对干预的期望，以区分音乐内容、声音遮蔽、陪伴感和期望效应的相对贡献。Kühlmann 等和 Bradt 等的综述均提示研究间异质性较高，客观生理指标的改善并不总与主观获益一致，这也支持对非特异性效应保持批判性解释[1][9]。

3. 音乐干预在椎管内麻醉骨科手术中的临床证据

3.1. 对焦虑的改善效应

焦虑是椎管内麻醉清醒患者所面临的核心问题。Azi 等针对下肢骨科手术的随机对照试验(n=107)发

现,术中通过耳机聆听器乐的患者术后状态焦虑评分显著低于对照组($p=0.023$),且88.9%的患者自述音乐帮助其术中保持平静。该研究还发现,98.2%的音乐组患者和94.3%的对照组患者均认为术中应播放音乐,也从而反映出患者群体对这一干预的普遍接受度[10]。

Kühlmann 等的整合性综述系统评估了成人围手术期音乐干预相较常规对照方案的抗焦虑效果,纳入92项研究,焦虑评估工具包括状态-特质焦虑量表和视觉模拟量表等主观指标,也同步采集了心率、血压、皮质醇等客观指标(但未纳入本次 Meta 定量合并,仅作为次要描述性结果)。结果证明音乐干预可显著减轻成人手术患者的围手术期焦虑与术后疼痛[9]。

3.2. 镇静与镇痛药物的节俭效应

音乐减少镇静药物的需求是另一个重要的临床获益。Koelsch 等的随机对照试验显示,音乐组可降低术中患者皮质醇水平(减轻手术应激),同时丙泊酚用量、靶浓度较对照组降低约15%,且BIS数值更低,证明区域麻醉轻度镇静状态下,聆听音乐可减少镇静药物的需求[11]。Azi 等也报告音乐组患者术中追加镇静药物的需求显著减少($p=0.004$) [10]。

Hole 等的荟萃分析纳入34项RCT,证实音乐可使镇痛药用量减少(SMD -0.37)。这一效应在椎管内麻醉清醒患者中可能尤为突出,因为患者无需承受全身麻醉药物的残留效应,术后苏醒更快,有利于早期康复[12]。

3.3. 血流动力学稳定性

清醒状态下的焦虑常伴随心率增快、血压升高等交感兴奋表现。齐爽等指出,椎管内麻醉下清醒的老年患者面临术中噪音引发的心理应激,可能引起交感-肾上腺素髓质轴过度兴奋。而音乐干预通过缓解焦虑,减轻应激反应,间接有助于维持术中血流动力学稳定[13]。

Bradt 等的研究纳入了26项试验(共计2051名参与者)对比了所有将音乐干预联合标准护理与单纯标准护理的随机及半随机试验。结果显示了患者接受音乐干预与对照组的差异,虽然音乐干预可小幅降低术前心率、舒张压,但研究异质性极高,证据质量极低。不过音乐组在疼痛评分、焦虑评分及患者满意度方面均表现更优[1]。这一结果提示音乐的主要获益可能更多地体现在主观体验层面,而对客观生理指标的改善可能需要更大样本验证。

3.4. 患者满意度与主观体验

多项研究一致报告音乐干预可提高患者满意度。Hole 等的荟萃分析显示,音乐使患者满意度显著提升(SMD 1.09)。在椎管内麻醉骨科手术中,患者对术中音乐持高度积极态度,超过90%的患者支持术中常规播放音乐[10] [12]。术中聆听音乐,在心理层面可能使患者心理负担减轻,主观体验更舒适。

4. 实施中的关键问题与争议

4.1. 音乐选择: 自主选择 vs 标准化方案

既往研究中,音乐类型差异巨大:有研究允许患者自选曲目,有研究采用研究者指定的放松音乐,亦有研究限定特定风格(如中国古典音乐、土耳其古典音乐)。Hole 等的亚组分析显示,患者是否拥有音乐选择权对结局并无显著影响,这可能提示音乐的“非特异性”效应(如分散注意力、屏蔽环境噪音)在发挥作用,而非特定音乐内容[12]。

然而,Conrad 指出,并非所有音乐“生而平等”,古典音乐与“二分音乐”可能产生截然不同的效应,反而声乐(vocal music)的负面唤醒效应也应引起注意[8]。

4.2. 干预时机与方式

椎管内麻醉下音乐干预可在术前、术中或术后实施，或多种时机组合。Hole 等的荟萃回归分析未发现干预时机对效果产生显著影响，这提示临床可根据实际流程灵活安排[12]。在骨科手术中，由于手术时长相对可控，从麻醉操作完成后开始播放至手术结束是较为常见的方案。

4.3. 对医疗团队的影响：潜在风险与平衡

音乐干预的优势不应掩盖其潜在风险。术中播放音乐是否影响手术团队沟通与注意力，是临床实施中不可回避的问题。Hole 等在综述中指出，音乐可能会干扰医患沟通，分散医护人员注意力，存在“一个人的音乐是另一个人的噪音”的问题。当音乐从患者耳机中泄漏或通过扬声器播放时，可能干扰团队交流，甚至影响手术操作[12]。

因此，理想的椎管内麻醉音乐干预应采用耳机低音量播放，确保音乐仅被患者听到，既不干扰手术团队沟通，也不妨碍患者与麻醉医师的对话需求。音量应控制在患者可清晰交流的水平(通常建议 40~60 dB(A)) [14]。

4.4. 音乐干预实施清单及标准化操作流程(SOP)草案

为便于临床参考，可在现有证据基础上形成如下初步清单。该方案属于待验证的实践草案，不能替代麻醉监护、镇痛和医院感染控制制度。

(1) 术前评估：记录听力状态、耳部疾病或耳机使用禁忌，询问音乐偏好及既往不良音乐体验；采用状态焦虑量表或视觉模拟量表记录基线焦虑，并确认患者能够在播放过程中听清麻醉医师指令。

(2) 音乐库构建：优先收录节奏约 60~80 bpm、旋律平缓、音量变化小、无歌词或歌词刺激性低的器乐曲；避免突发强音、强烈低频、过度兴奋或可能引发创伤性联想的内容。患者可在安全范围内进行个体化选择。该参数范围是便于标准化的初步建议，仍需通过随机对照研究验证。

(3) 设备选择：优先使用可消毒、佩戴稳固、具有音量上限的耳机；在条件允许时使用具有被动或主动降噪功能的设备，但不得完全隔绝医护人员声音。

(4) 音量指南：以患者能清楚听见正常音量对话为原则，建议从较低音量开始逐步调整；可参考 40~60 dB(A)的工作范围，但应根据患者反馈、手术室噪声和设备特性校准，禁止以固定数值替代现场沟通和安全观察[14]。

(5) 干预时机：可在麻醉操作完成、生命体征稳定并取得患者同意后开始，通常持续至手术结束或患者提出停止要求。体位变化、关键操作、需要交流或出现不适时，应立即降低音量或暂停。

(6) 沟通预案：术前向患者说明“听到呼叫、举手或口头表达即可暂停音乐”的信号；向手术团队说明耳机仅用于患者、不得影响指令传递，并约定由麻醉医师负责播放管理。

(7) 过程记录与终点评价：记录曲目类型、播放起止时间、音量调整、中断次数、焦虑和疼痛评分、镇静或镇痛追加用药、血流动力学变化及不良事件，并在术后评价满意度和对手术经历的记忆。

5. 现有研究的主要局限

目前围术期音乐研究仍存在若干方法学问题。研究对象和手术类型异质性较大，部分研究将全身麻醉、区域麻醉和局部麻醉患者合并分析，难以判断结果是否适用于椎管内麻醉下保持清醒的骨科患者。音乐干预方案描述不充分，常缺少曲目选择依据、音量、播放设备及中断规则等信息，导致重复实施困难。部分研究样本量较小，且存在单中心、非盲法和失访等问题，主观结局容易受到患者期望和研究者观察的影响。未来应预先注册研究方案，明确主要结局和最小临床重要差异，采用分层随机或多中心设计，并报告完整的安全性结果。

6. 展望

6.1. 研究对象的特殊性与临床需求

椎管内麻醉下的骨科手术患者具有区别于全身麻醉患者的围术期特征。患者虽然下肢感觉和运动受到阻滞，但意识、听觉和部分触觉仍然存在，能够感受到手术室的光线、器械声、人员走动以及医护人员的交谈。对于首次接受手术、既往有焦虑经历或对麻醉缺乏了解的患者而言，这些刺激可能被解释为危险信号，形成持续的警觉状态。骨科手术常伴随电钻、摆锯、骨锤等高强度噪声，且手术时间相对较长，患者难以通过视觉获得对手术进程的完整理解，因而更容易依赖听觉线索判断自身是否安全。音乐干预能够提供连续、可预测且具有情绪意义的听觉背景，在一定程度上遮蔽突发噪声，帮助患者建立稳定的注意焦点。

从临床管理角度看，清醒患者的焦虑并非单纯的心理问题。焦虑可增强交感神经兴奋，使心率、血压和呼吸频率波动，增加麻醉医师维持循环稳定的难度；部分患者还可能因紧张而频繁询问、肢体不自主活动或要求追加镇静药物。过度镇静又可能造成呼吸抑制、气道梗阻、低氧血症及术后苏醒延迟。因此，在保证患者能够及时沟通和配合的前提下，寻找低风险的非药物干预方式具有现实意义。

6.2. 注意、情绪与记忆的综合作用

音乐对围术期体验的影响并不限于疼痛强度本身，还涉及注意资源分配、情绪评价和记忆加工。当注意力持续聚焦于切口牵拉、器械声或医护人员谈话时，疼痛和恐惧体验往往被放大；当注意力被熟悉且愉悦的旋律适度吸引时，患者对不适信号的反复监测可能减少。音乐提供的节律性和结构性能够帮助注意活动保持在相对稳定的范围内。情绪状态还会影响疼痛记忆的形成，一次强烈的术中恐惧体验可能在术后被反复回忆，导致患者对后续换药、康复训练甚至再次手术产生回避。因此，结局指标不应只局限于即时疼痛评分，还应关注术后睡眠、康复依从性以及患者对未来医疗行为的态度。

6.3. 对术后恢复和睡眠的影响

围术期音乐干预的作用可能延伸至术后恢复阶段。术中焦虑和疼痛控制不佳会增加术后疲劳、睡眠中断和早期活动困难，进而影响患者对康复训练的参与。音乐通过降低应激水平、改善情绪和减少镇静药物用量，可能间接促进患者在麻醉恢复室和病房中的清醒质量。对于骨科患者，早期功能锻炼是影响预后的关键环节。未来可以将音乐干预与术后康复宣教、呼吸训练和分阶段镇痛结合，在患者进行首次下床、关节活动或物理治疗时播放熟悉曲目，以增强安全感和治疗配合度。但音乐是康复支持措施，不能替代规范镇痛、抗焦虑或睡眠管理。

6.4. 临床实施流程与质量控制

为了使音乐干预具有可重复性，临床实施应形成清晰流程。术前访视阶段应评估患者的听力、语言理解能力、音乐偏好、既往音乐体验和对耳机的接受程度，并确认患者能够在需要时立即听到麻醉医师的指令。根据手术时长和患者偏好准备播放设备，设备应便于消毒、操作简单且具有明确的音量限制。麻醉操作完成、生命体征稳定并取得患者同意后开始播放，过程中持续观察意识水平、呼吸情况、血氧饱和度和交流反应。音量过低无法遮蔽环境噪声，音量过高则可能妨碍医患交流，应以患者能够听清医护人员正常说话为基本标准。

6.5. 患者自主选择与标准化之间的平衡

患者自主选择音乐能够体现个体偏好和文化背景，可能提高依从性及主观满意度；但完全自由选择

会带来研究干预不一致的问题。不同曲目的速度、音域、歌词内容和情绪唤醒程度差异明显，甚至可能引发回忆、兴奋或悲伤。较为可行的方案是建立限定范围内的个体化选择：由研究者预先筛选节奏平稳、音量变化较小、歌词刺激性较低的曲目，再允许患者从中选择。研究记录中应注明曲目类型、播放时长、音量范围、中断次数和患者依从性，以便进行过程评价。

6.6. 临床转化中的伦理与安全边界

音乐干预虽然风险较低，但仍应遵循知情同意、尊重偏好和动态评估原则。术前应向患者说明音乐干预的目的、可能获益及其辅助性质，明确患者可以随时要求降低音量或停止播放，不应因研究需要而限制患者与医护人员沟通。对于存在认知障碍、听力障碍、耳部疾病、严重焦虑或既往不良音乐体验的患者，应由专业人员判断是否适合实施。研究者还应关注音乐内容可能引起的情绪波动，避免播放具有强烈刺激性、突发音效或与患者创伤经历相关的曲目。实施过程中，任何不适、头晕、恶心、耳部疼痛、交流困难或血流动力学异常均应及时记录并处理。

第一，机制研究亟待深化。尽管 fMRI 和 EEG 研究初步揭示了音乐调节疼痛与情绪的神经回路，但这些发现尚未充分转化为临床实践指导。音乐如何具体影响椎管内麻醉清醒患者的伤害性信号处理，仍有待进一步研究。

第二，标准化方案的建立。音乐类型、播放时长、音量、是否允许自选等变量缺乏统一标准，限制了研究间的可比性和临床可操作性。未来研究应致力于建立针对椎管内麻醉骨科手术的音乐干预标准化流程。

第三，个体化策略的探索。尽管荟萃分析未发现音乐选择权对效果有显著影响，但这可能源于研究中“选择权”的定义过于宽泛。通过匹配曲目特征(节奏、音色、调式)分析具体音乐参数与临床效应的关联，有望实现更精准的“音乐处方”。

第四，卫生经济学评估。音乐干预的成本极低，但其对减少镇静药物、缩短 PACU 停留时间、加速术后康复的间接经济效益尚缺乏系统性研究。这将是推动该干预被纳入临床常规的重要依据。

6.7. 未来研究方向

未来可从三个层面推进。其一，开展更具针对性的机制研究，将神经影像、脑电、心率变异性 and 内分泌指标与临床量表结合，探讨音乐如何影响疼痛加工、情绪调节和自主神经平衡。其二，建立适用于椎管内麻醉骨科手术的标准化操作包，包括患者筛查、音乐选择、设备消毒、音量管理、沟通暂停和不良事件处理。其三，开展真实世界研究和卫生经济学评价，比较音乐干预对镇静药物消耗、护理工作量、恢复室停留时间、患者满意度及医疗成本的综合影响。个体化音乐处方应根据患者年龄、文化背景、既往音乐偏好、焦虑程度和听力状况制定分层方案。对于听力障碍、耳部疾病或明显音乐厌恶者，应提供环境降噪、心理支持、呼吸放松和医患陪伴等替代措施。

7. 结语

围术期音乐干预作为一种无创、安全、低成本的辅助手段，在椎管内麻醉骨科清醒患者中显示出减轻焦虑、减少镇静药物需求、提高满意度的临床价值。其神经生物学基础涉及疼痛矩阵的自上而下调控及奖赏通路对情绪评估的调节。然而，从研究证据到临床常规之间仍存在“最后一公里”的转化障碍——标准化方案的缺失和对潜在风险的顾虑是目前推广的主要阻力。未来应在优化研究设计的基础上，建立适合临床实际的音乐干预操作规范，使这一古老而安全的疗法更好地服务于围术期患者。

参考文献

- [1] Bradt, J., Dileo, C. and Shim, M. (2013) Music Interventions for Preoperative Anxiety. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 6, CD006908. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd006908.pub2>
- [2] Ayoub, C.M., Rizk, L.B., Yaacoub, C.I., Gaal, D. and Kain, Z.N. (2005) Music and Ambient Operating Room Noise in Patients Undergoing Spinal Anesthesia. *Anesthesia & Analgesia*, **100**, 1316-1319. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000153014.46893.9b>
- [3] Koch, M.E., Kain, Z.N., Ayoub, C. and Rosenbaum, S.H. (1998) The Sedative and Analgesic Sparing Effect of Music. *Anesthesiology*, **89**, 300-306. <https://doi.org/10.1097/00005542-199808000-00005>
- [4] Raja, S.N., Carr, D.B., Cohen, M., Finnerup, N.B., Flor, H., Gibson, S., *et al.* (2020) The Revised International Association for the Study of Pain Definition of Pain: Concepts, Challenges, and Compromises. *Pain*, **161**, 1976-1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
- [5] Frickmann, F.C.S., Urman, R.D., Siercks, K., Burgermeister, G., Luedi, M.M. and Lersch, F.E. (2023) The Effect of Perioperative Auditory Stimulation with Music on Procedural Pain: A Narrative Review. *Current Pain and Headache Reports*, **27**, 217-226. <https://doi.org/10.1007/s11916-023-01138-x>
- [6] Vuust, P., Heggli, O.A., Friston, K.J. and Kringelbach, M.L. (2022) Music in the Brain. *Nature Reviews Neuroscience*, **23**, 287-305. <https://doi.org/10.1038/s41583-022-00578-5>
- [7] Becker, A.S., van der Valk Bouman, E.S., Beriashvili, M., Jeekel, H., De Zeeuw, C.I. and Klimek, M. (2026) Neurobiological Mechanisms Underlying the Beneficial Effects of Music Interventions in Perioperative Care: A Narrative Review. *Acta Psychologica*, **262**, Article ID: 106090. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.106090>
- [8] Conrad, C. (2010) Music for Healing: From Magic to Medicine. *The Lancet*, **376**, 1980-1981. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(10\)62251-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(10)62251-9)
- [9] Kühlmann, A.Y.R., de Rooij, A., Kroese, L.F., van Dijk, M., Hunink, M.G.M. and Jeekel, J. (2018) Meta-Analysis Evaluating Music Interventions for Anxiety and Pain in Surgery. *British Journal of Surgery*, **105**, 773-783. <https://doi.org/10.1002/bjs.10853>
- [10] Azi, L.M.T.d.A., Azi, M.L., Viana, M.M., Panont, A.L.P., Oliveira, R.M.F., Sadigursky, D., *et al.* (2021) Benefits of Intraoperative Music on Orthopedic Surgeries under Spinal Anesthesia: A Randomized Clinical Trial. *Complementary Therapies in Medicine*, **63**, Article ID: 102777. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2021.102777>
- [11] Koelsch, S., Fuernmetz, J., Sack, U., Bauer, K., Hohenadel, M., Wiegel, M., *et al.* (2011) Effects of Music Listening on Cortisol Levels and Propofol Consumption during Spinal Anesthesia. *Frontiers in Psychology*, **2**, Article 58. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00058>
- [12] Hole, J., Hirsch, M., Ball, E. and Meads, C. (2015) Music as an Aid for Postoperative Recovery in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Lancet*, **386**, 1659-1671. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60169-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60169-6)
- [13] 齐爽, 梁枫. 音乐干预对行椎管内麻醉老年患者情绪、血流动力学及内分泌激素水平的影响[J]. 中国老年学杂志, 2014, 34(17): 4958-4959.
- [14] Tao, C., Xu, F., Wu, Y., Huang, N., Shu, B., Huang, H., *et al.* (2026) Perioperative Auditory Stimulation in the Recovery of Patients Receiving Surgical Care: A Narrative Review. *Perioperative Medicine*, **15**, Article No. 13. <https://doi.org/10.1186/s13741-026-00645-w>