·论　著·

主观偏好音乐与古典音乐对冷压实验性疼痛的影响：基于主观感受的随机交叉对照研究

张宸，孟波

【摘要】目的　比较基于音乐客观特征的古典音乐与基于受试者主观偏好的自选音乐对冷压实验（CPT）疼痛的缓解效果差异，并从主观感受角度探讨其潜在认知机制。方法　本研究为前瞻性随机交叉对照研究。采用 3×3 拉丁方交叉设计，按性别 1∶1 分层，于 2025 年 12 月至 2026 年 2 月在宁波市第二医院随机纳入 60 例健康志愿者（男 30 例，女 30 例）。每位受试者根据随机序列依次接受 3 种干预：无声音、莫扎特古典音乐、偏好音乐（自选喜爱音乐，无法选择时使用《梁祝小提琴协奏曲》）。每次音乐干预后行 CPT，记录疼痛忍耐时间为主要结局，并评估音乐熟悉程度、喜好程度、沉浸感及主观镇痛效果。采用线性混合模型及协方差分析进行统计分析。结果　主观偏好音乐与古典音乐均显著延长疼痛忍耐时间（均 $P < 0.05$），且音乐偏好组效果优于古典音乐组（$P < 0.05$）。音乐熟悉程度与喜好程度对疼痛忍耐时间有显著主效应，且与音乐类型有显著交互作用（$P < 0.05$），而沉浸感及主观镇痛效果主效应不显著。自选音乐镇痛效果优于指定曲目《梁祝小提琴协奏曲》（$P < 0.05$）。播放音量与疼痛忍耐时间呈正相关（$P < 0.05$）。结论　基于主观偏好的音乐较古典音乐具有更优的 CPT 缓解效果，其机制与音乐的熟悉度和喜好程度相关。

【关键词】　疼痛；冷压实验；古典音乐；主观偏好音乐
DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.07.005
【中图分类号】　R441.1　　【文献标志码】　A　　【文章编号】　1671-0800(2026)07-0719-06

Effect of subjectively preferred music versus classical music on cold pressor experimental pain: A randomized crossover controlled study based on subjective experience

Zhang Chen[1], Meng Bo[2](1.Ningbo University School of Medicine, 315211 Ningbo, Zhejiang, China; 2.Ningbo No. 2 Hospital)

【Abstract】Objective　To compare the analgesic effects of classical music selected based on objective musical characteristics and self-selected music based on participants' subjective preferences on acute pain induced by the cold pressor test (CPT), and to explore the potential cognitive mechanisms from the perspective of subjective experience. **Methods**　This was a prospective randomized crossover controlled study. Using a 3×3 Latin square crossover design with 1∶1 sex stratification, 60 healthy volunteers (30 males and 30 females) were randomly enrolled from Ningbo No. 2 Hospital between December 2025 and February 2026. Each participant received three interventions in a randomized sequence: no sound, Mozart classical music, and preferred music (self-selected preferred music; if unavailable, the Butterfly Lovers violin concerto was used). After each music intervention, CPT was performed. The primary outcome was pain tolerance time. Music familiarity, liking, immersion, and subjective analgesic effect were also assessed. Linear mixed models and analysis of covariance were used for statistical analysis. **Results**　Compared with no sound, both subjectively preferred music and classical music significantly prolonged pain tolerance time (all $P < 0.05$), and the preferred music group showed significantly longer pain tolerance time than that of classical music group ($P < 0.05$). Music familiarity and liking had significant main effects on pain tolerance time and significant interactions with music type ($P < 0.05$), whereas immersion and subjective analgesic effect showed no significant main effects. The analgesic effect of self-selected music was significantly better than that of the designated Butterfly Lovers piece ($P < 0.05$). Playback volume was positively correlated with pain tolerance time ($P < 0.05$). **Conclusions**　Subjec-

基金项目：浙江省卫生健康行业科技计划项目（2025HY0976）；宁波市级医疗卫生品牌学科（PPXK2024-05）
作者单位：315211 宁波，宁波大学医学部（张宸）；宁波市第二医院（孟波）
通信作者：孟波，Email：mengbo1206@163.com

tively preferred music has a better cold pressor pain-relieving effect than classical music, and the mechanism is related to music familiarity and liking.

【Key words】 Acute pain; Cold pressor test; Classical music; Subjectively preferred music

[Modern Practical Medicine,2026,38(7):719-724]

疼痛是一种与实际或潜在的组织损伤相关的不愉快的感觉和情绪情感体验，或类似经历。急性疼痛多描述为因创伤或其他有害刺激导致的疼痛，不仅危害患者身心健康，且一定程度干扰医务人员相关诊疗操作，进而影响患者预后或增加医疗资源浪费[1]。研究证实，音乐可缓解临床中各种急性疼痛，包括静脉穿刺和术后疼痛等[2-3]。研究表明，节奏放松、无歌词、打击乐器较少的音乐镇痛效果更好，因此古典音乐常被采用。其中，因“莫扎特效应”广为人知，莫扎特的《D 大调双钢琴奏鸣曲》（sonata for two pianos in D major，K.448）使用频率最高[4-5]。近来发现，受试者自选偏好音乐具有更好的镇痛效果，而无关音乐自身特征[6-7]。基于以上背景，本研究采用分层随机交叉设计，比较基于音乐客观特征与受试者主观偏好的两种音乐对冷压痛的缓解差异。为减少临床混杂因素并提高测量精度，采用冷压实验（cold pressor test，CPT）模拟急性疼痛[6-8]。鉴于性别可能影响CPT结果及镇痛效果[8-10]，按性别分层随机纳入受试者。同时评估听音乐时的主观感受，以初步探讨音乐镇痛的认知机制[11]，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　本研究为前瞻性随机交叉对照研究。于 2025 年 12 月至 2026 年 2 月在宁波市第二医院收集研究对象，纳入标准为 20 ～ 39 岁的健康志愿者。排除标准：（1）存在疼痛或不适者，且疼痛评分表（numerical rating scale，NRS）≥2；（2）上肢实验区域存在相关外伤或疾病者；（3）合并常见急性疾病发作期，包括上呼吸道感染、胃肠炎等；（4）患有慢性疾病者，包括高血压、糖尿病、冠心病等重要系统或器官相关疾病。剔除标准：未能根据研究方案完成试验，或未能获得有效试验数据。本研究获得宁波市第二医院人体研究伦理委员会批准（批件号：PJ-NBEY-KY-2025-201-01），所有研究对象均同意参加本研究并签署书面知情同意书，并在中国临床试验注册中心注册（注册号：ChiCTR2600116956）。

1.2　研究设计　采用 3×3 拉丁方交叉设计，按照性别 1∶1 比例分层随机，将受试者随机分配至 3 个干预序列之一。3 种干预分别为：空白对照（Blank），仅佩戴耳机，无声音刺激；莫扎特音乐（Mozart），钢琴曲《D 大调双钢琴奏鸣曲》（sonata for two pianos in D major，K.448）；偏好音乐（Pref-Music）：由受试者自行选择偏好音乐，若无法选择或无法获得，则使用《梁祝小提琴协奏曲》。每位受试者在 3 个时期依次接受上述 3 种干预，见表 1。

1.3　音乐干预　实验环境为简单布置的独立房间，具有一定隔音效果，不存在醒目标志，温、湿度适宜。研究分两个时间段 8:00 ～ 12:00 与 13:00 ～ 17:00 进行。采用头戴式无线降噪耳机（漫步者 W820NB）进行音乐播放。冷压实验前 5 min 开始播放音乐，并持续干预至实验结束。

1.4　冷压实验　使用配备有水循环装置的恒温槽（THD-0510 低温恒温槽）以确保水温稳定，CPT 实验温度设定为 3 ℃。选用优势手进行测定，若实验前掌温低于 32 ℃，进行预热。在受试者调整好耳机舒适度，并自行确定合适播放音量后，给于实验指导语。明确受试者知晓后，开始实验。疼痛忍耐时间记为从手放入冰水到拿出的时间，3 次 CPT 实验的每个周期间隔 10 min 以进行洗脱。

1.5　主观感受　在CPT实验结束后，采用自行设计的主观感受评分表，从熟悉程度、喜好程度、沉浸感、主观镇痛效果 4 个方面进行评估，各条目采用 4 级或 5 级 Likert 评分，得分越高表示程度越强，见表 2。

1.6　潜在混杂因素　采集并记录年龄、身高、体质量、爱丁堡惯用手量表（Edinburgh handedness inventory，EHI）、Zung 焦虑自评量表（Zung self-rating anxiety scale，SAS）、Zung 抑郁自评量表（Zung self-rating depression scale，SDS）、掌温、血压、心率等指标，作为潜在混杂因素纳入分析。

1.7　样本量估算　根据 Fontanillas 等[9]研究，40 岁以下男性 CPT 疼痛忍耐时间为（94.67±1.36）s（n=2 510），女性为（73.38±1.00）s（n=4 343），加权后

获得合并 CPT 疼痛忍耐时间为(86.89±10.33)s。根据效应量(Cohen's d)为中等效应(d=0.5)，设至少某音乐可将 CPT 疼痛忍耐时间延长至 86.89+10.33×0.5≈92.05 s，使用 PASS 15.0 软件，选择“M×M Cross-Over Designs”模块，设检验效能（1−β)=0.8，显著性水平（α)= 0.05，个体内相关系数(ρ)=0.75，计算得每个序列为 17 例，预期样本脱落率为 10%，同时为确保每个序列内性别比例为 1∶1，得出所需样本量为 60 例(每序列男女各 10 例)。

1.8　统计方法　数据采用 SPSS 20.0 软件分析。首先，对性别、年龄等潜在混杂因素逐一进行单变量线性混合模型筛选，筛选标准为 $P < 0.20$；结合各因素实际意义及“10∶1”经验法则[12]，拟纳入 1 ～ 3 个协变量进行后续多因素混合模型。性别作为分层随机化因素，无论单变量分析结果是否显著，均予保留。随后，以组别、周期、性别为固定效应，并纳入筛选出的协变量进行多因素线性混合模型分析；组别主效应通过 F 检验进行整体比较，若整体效应显著，则采用 Bonferroni 法进行事后两两比较。对于仅在两个音乐组有记录且为本研究重要分析内容的四项主观感受评分，单独采用线性混合模型进行分析。此外，Pref-Music 干预分为自选偏好音乐与指定曲目《梁祝小提琴协奏曲》，采用协方差分析两者差异，分析时同样纳入上述协变量。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　一般资料　研究纳入志愿者 60 例，男 30 例，女 30 例，均完成实验数据收集，见表 3。

2.2　混杂因素的筛选与纳入　共纳入 28 项潜在混杂因素进行筛选，$P < 0.20$ 协变量如下：EHI 得分(F=1.93，P=0.17)、室温(F=1.99，P=0.16)、左手掌温(F=2.78，P=0.09)、右手掌温(F=3.02，P=0.08)、播放音量(F=4.59，P=0.03)及闭眼次数(F=1.66，P=0.14)。为避免过度拟合，增加模型稳定性与可靠性，综合评估后纳入右手掌温与播放音量作为协变量进行混合模型分析。结果显示，性别主效应不显著(F=0.17，P=0.67)，但根据本研究分层随机化设计，后续分析均将其保留在模型。

2.3　疼痛忍耐时间的多因素混合模型分析　空白对照组缺少播放音量数据，多因素模型仅纳入右手掌温作为协变量。固定效应检验结果显示，组别效应极显著，3 组疼痛忍耐时间差异有统计学意义(F=167.81，$P < 0.05$)；周期效应显著，提示模型校正此因素是必要的(F=14.79，$P < 0.05$)；性别主效应不显著(F=0.12，$P > 0.05$)；协变量右手掌温主效应不显著(F=0.61，$P > 0.05$)。3 种干预疼痛忍耐时间的调整后均值及多重比较结果见表 4。

2.4　两种音乐干预的主观感受分析　在控制周期、右手掌温和播放音量后，线性混合模型分析结果见表 5。音乐熟悉程度对疼痛忍耐时间有显著主效应(F=3.49，$P < 0.05$)，且与音乐类型存在显著交互作用(F=19.20，$P < 0.05$)；音乐喜好程度也有显著主效应(F=7.30，$P < 0.05$)，且存在显著交互作用(F=10.85，$P < 0.05$)；音乐沉浸感主效应不显著(F=0.81，$P > 0.05$)，交互作用亦不显著(F=0.25，$P > 0.05$)；音乐主观镇痛效果主效应不显著(F=1.42，$P > 0.05$)，但存在显著交互作用(F=8.08，$P < 0.05$)。此外，右手掌温主效应均不显著($P > 0.05$)，但设备

表 1　3×3 交叉设计的干预序列

时期	序列 1	序列 2	序列 3
第 1 次干预	Blank	Pref-Music	Mozart
第 2 次干预	Mozart	Blank	Pref-Music
第 3 次干预	Pref-Music	Mozart	Blank

注：Blank 为空白对照，仅佩戴耳机；Mozart 为莫扎特《D 大调双钢琴奏鸣曲》K.448；Pref-Music 为受试者自选偏好音乐，无法选择时采用《梁祝小提琴协奏曲》

表 2　主观感受评分表

分值	熟悉程度评分	喜好程度评分	沉浸感评分	主观镇痛效果评分
5 分	/	非常喜欢	完全沉入其中	非常有效
4 分	非常熟悉	喜欢	比较强烈的沉浸感	比较有效
3 分	熟悉	一般	有一定的沉浸感	有点效果
2 分	听过，有印象	不喜欢	没有	无效
1 分	没听过，很陌生	非常不喜欢	完全没有	完全无效

表 3　60 例研究对象一般资料

指标	男性（n=30）	女性（n=30）	总体（n=60）
年龄（岁）	28.5±2.4	29.8±2.6	29.2±2.6
体质量（kg）	74.40±11.88	58.90±7.30	66.65±12.51
身高（cm）	175.03±4.55	163.40±5.72	169.21±7.79
体质量指数（kg/m²）	24.18±2.99	22.06±2.56	23.12±2.96
学历（本科/硕士）	16/14	22/8	38/22
已婚[例（%）]	8（26.66）	9（30.00）	17（28.33）
有吸烟史[例（%）]	6（20.00）	0	6（10.00）
有饮酒史[例（%）]	5（16.66）	0	5（8.33）
音乐喜好	1（1，2）	2（1，2）	2（1，2）
右利手/左利手[例（%）]	27/3	27/3	54/6
SAS 评分（分）	37.45±6.95	39.12±3.49	38.29±5.52
SDS 评分（分）	43.16±8.03	43.08±3.57	43.12±6.16

注：音乐喜好分级为无特殊喜好（1）、流行歌曲（2）、节奏舒缓（3）、节奏激昂（4）。SAS 为 Zung 焦虑自评量表，SDS 为 Zung 抑郁自评量表

表 4　疼痛忍耐时间调整后均值及多重比较结果

组别/多重比较	调整后均值（s）	标准误	95%*CI*	*P* 值
Blank	22.46	0.309	21.84 ～ 23.08	/
Mozart	24.98	0.309	24.37 ～ 25.60	/
Pref-Music	26.20	0.309	25.58 ～ 26.81	/
Bonferroni 校正后两两比较				
Mozart *vs* Blank	2.524	0.208	2.018 ～ 3.030	＜ 0.05
Pref-Music *vs* Blank	3.738	0.208	3.232 ～ 4.243	＜ 0.05
Pref-Music *vs* Mozart	1.213	0.208	0.708 ～ 1.718	＜ 0.05

注：Blank 为空白对照，仅佩戴耳机；Mozart 为莫扎特《D 大调双钢琴奏鸣曲》K.448；Pref-Music 为受试者自选偏好音乐，无法选择时采用《梁祝小提琴协奏曲》；表中均值中控制协变量右手掌温为 33.63 ℃后的调整均值

表 5　两种音乐干预的主观感受分析结果

评分项目	主效应		交互作用		播放音量主效应	
	F 值	*P* 值	*F* 值	*P* 值	*F* 值	*P* 值
熟悉程度	3.35	＜ 0.05	17.66	＜ 0.05	6.20	＜ 0.05
喜好程度	7.04	＜ 0.05	10.54	＜ 0.05	6.00	＜ 0.05
沉浸感	1.08	＞ 0.05	0.16	＞ 0.05	3.59	＞ 0.05
主观镇痛效果	1.29	＞ 0.05	6.77	＜ 0.05	6.10	＜ 0.05

播放音量对疼痛忍耐时间大都有显著影响。

2.5　自选偏好音乐与指定曲目《梁祝小提琴协奏曲》对比分析　Pref-Music 干预中，29 例选择《梁祝小提琴协奏曲》，31 例自选偏好音乐。在控制周期、右手掌温和播放音量后，协方差分析显示，自选偏好音乐的疼痛忍耐时间长于《梁祝小提琴协奏曲》（F=5.79，P ＜ 0.05）。调整后，《梁祝小提琴协奏曲》疼痛忍耐时间均值为 25.48 s（95%*CI*：24.66 ～ 26.30），自选偏好音乐为 26.87 s（95%*CI*：26.08 ～ 27.67），差异有统计学意义（P ＜ 0.05）。播放音量与疼痛忍耐时间呈正相关（P ＜ 0.05），右手掌温无影响（P ＞ 0.05）。

3　讨论

本研究结果显示，相比于无音乐干预，音乐主观偏好与古典音乐两种音乐均可显著提高 CPT 疼痛忍耐时间；且相比古典音乐，偏好音乐具有更好的镇痛效果。音乐的熟悉程度与喜好程度对疼痛忍耐时间均有显著影响，提示音乐镇痛效果可能与此相关，但由于两者与音乐类型存在显著交互作用，故两者具体作用效果并非简单“越熟悉或喜欢，疼痛忍耐时间越长”的线性关系；而音乐沉浸感与主观镇痛效果则对疼痛忍耐时间无显著影响；此外，设备播放音量与疼痛忍耐时间呈正相关。通过对偏好音乐组内进一步分析，发现自选偏好音乐相比《梁祝小提琴协奏曲》具有更好镇痛效果。

3 种干预综合分析结果与偏好音乐组内分析结果均进一步证实偏好音乐的镇痛优势，而音乐特征可能并非其镇痛效果的主要影响因素。Van der Valk

Bouman 等[7]对都市音乐、电子音乐、古典音乐、摇滚、流行音乐共 5 种音乐类型进行了随机对照研究，结果示不同类型音乐对 CPT 疼痛忍耐时间的影响并无显著差异，而与个人偏好程度呈正相关。当然也有研究发现音乐特征的不同会导致镇痛效果的差异性，如 Pastor 等[13]发现古典音乐与重金属音乐对 ICU 患者的镇静镇痛效果显著不同；Welling 等[14]在重金属音乐节现场的一项真实研究发现相比令人放松的音乐，重金属音乐能更有效延长 CPT 疼痛忍耐时间。综上，音乐自身特征是否影响其镇痛效果，相关研究存在一定差异，但究其原因，对音乐的偏好程度在其中大都发挥重要作用。

为进一步探究偏好音乐更好镇痛效果的潜在认知心理学机制，本研究从对音乐的熟悉程度、喜好程度、听音乐时的沉浸感以及主观认为音乐镇痛效果四个角度进行了探究，其中，前两者显著影响 CPT 疼痛忍耐时间，但并非线性相关。进一步分析发现，Mozart 组疼痛忍耐时间随熟悉程度从“没听过，很陌生”（25.06 s，n=23）与“听过，有印象”（25.03 s，n=26）到“熟悉”（25.47 s，n=9）呈上升趋势，但在“非常熟悉”时显著下降至 21.62 s（n=2，95%*CI*：19.77 ～ 23.47），其原因可能主要归咎于样本量过少，也有可能是过度熟悉导致疲劳效应；Pref-Music 组，除 15 例给予《梁祝小提琴协奏曲》以“熟悉”评分（25.48 s），其余均为“非常熟悉”（26.43 s，95%*CI*：25.80 ～ 27.04），两者镇痛效果差异显著，综上，熟悉度对音乐镇痛效果的影响基本呈线性正相关。一项来自韩国的研究发现熟悉但非偏好的音乐《阿里郎》相比静音组与听广播组可显著延长 CPT 疼痛忍耐时间[15]。对于音乐喜好程度，Mozart 组疼痛忍耐时间与喜好程度呈现负向关，其原因也可能归咎于样本量过少；Pref-Music 组则呈现正向关。音乐喜好程度的潜在机制可能是对音乐的共情能力[16]或正向情绪或愉悦感[10]。沉浸感的评估主要为探究音乐镇痛的分心效应机制，然本结果为阴性。Arıcan 等[17]发现听音乐容易被唤醒的受试者，也即去除分心效应后，仍可以延长 CPT 疼痛忍耐时间，与本研究结果相一致。主观认为音乐是否有镇痛效果反映自我心理暗示机制，本结果也为阴性。Van der Valk Bouman 等[7]也探究了该机制，其将“认为音乐对疼痛的帮助程度”分为 7 级，结果也发现其对 CPT 疼痛忍耐时间并无显著影响。在此基础上，本研究初步证实对音乐的熟悉程度与喜好程度解释了偏好音乐更好镇痛效果的认知机制，但潜在的深层心理学机制还需进一步探究。

关于本研究相关潜在混杂因素的记录与分析。首先，实验周期影响显著，表现为随着实验次数增多，受试者疼痛忍耐时间呈上升趋势，可能反映了学习效应或逐渐适应实验环境导致的习惯化效应。其次，本研究发现性别并非主要影响因素，但鉴于其为研究分层设计依据，后续分析依然将其纳入。大多研究认为，性别是音乐镇痛效应的重要因素，可能原因为女性对于音乐具有更强的共情能力[18]，或更显著的缓解压力效果[19]。也有部分研究与本研究结论一致，如 Maidhof 等[16]发现 CPT 疼痛忍耐时间并无显著性别差异。本研究发现，设备播放音量与 CPT 疼痛忍耐时间呈正相关，这与近来一项基础研究发现相类似[20]。

本研究仍存较多不足之处，主要体现在对于主观感受的评估比较粗浅，包括未使用规范的音乐相关测评工具与多维度的认知测评。根据 Howlin 等[11]建议，可使用 Geneva Emotional Music Scale（GEMS-25）用于听音乐引发情绪的评估；另外，其建议从自动注意力、认知能动性、意义建构与欣赏、音乐整合与认知活力 5 个维度详细探究音乐镇痛的认知心理学机制。此外，本研究虽从音乐客观特征与受试者主观偏好进行分组设计，但仍缺乏明确某一认知维度机制的探究，如 Maidhof 等[16]使用音乐共情-音乐系统化量表（music empathizing-music systemizing inventory，ME-MS）将受试者分为音乐共情组与音乐欣赏组，从而准确探究共情机制；Arıcan 等[17]则通过巧妙设计的分心任务实验，精确探究分心效应机制。

综上所述，相较于音乐的客观声学特征（如音高、和声、音色、结构等），听者的主观偏好具有更显著的镇痛效果。此外，对音乐的熟悉度与喜好程度可进一步增强该镇痛效应，而这一效应与听音乐时的专注水平及自我镇痛暗示并无明显关联。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　张宸：酝酿和设计实验，实施研究，采集数据，分析/解释数据，起草文章，对文章的知识性内容作批评性审阅，统计分析；孟波：酝酿和设计实验，分析/解释数据，对文章的知识性内容作批评

性审阅，统计分析，获取研究经费，行政、技术或材料支持，指导，支持性贡献

参 考 文 献

[1] Amaechi O, Huffman M M, Featherstone K. Pharmacologic therapy for acute pain[J]. Am Fam Physician, 2021, 104(1): 63-72.

[2] Yamada Y, Kitamura M, Inayama E, et al. Acoustic stimulation for relieving pain during venipuncture: A systematic review and network meta-analysis[J]. BMJ Open, 2023, 13(12): e077343.

[3] Li G Z, Yu L N, Yang Y T, et al. Effects of perioperative music therapy on patients with postoperative pain and anxiety: A systematic review and meta-analysis[J]. J Integr Complement Med, 2024, 30(1): 37-46.

[4] Guo X P, Wang C, Guo J Y. The effect of Mozart's K.448 on epilepsy: A systematic literature review and supplementary research on music mechanism[J]. Epilepsy Behav, 2025, 163: 110108.

[5] Tripyla N, Katsas K, Karagkouni K, et al. Evaluation of the effect of Mozart music on pain and respiratory rate after thyroidectomy[J]. Hormones, 2023, 22(1): 113-119.

[6] Francisco H, Okpalauwaekwe U, Milosavljevic S. Effects of preferred music on pain tolerance during an experimental cold pressor test: A pilot study[J]. Cureus, 2026, 18(1): e101397.

[7] Van der Valk Bouman E S, Becker A S, Schaap J, et al. The impact of different music genres on pain tolerance: Emphasizing the significance of individual music genre preferences[J]. Sci Rep, 2024, 14: 21798.

[8] Chaudhry L A, Coovadia Y, Schwende B K, et al. Sex differences in the relationship between pain and autonomic outflow during a cold pressor test[J]. Biol Sex Differ, 2025, 16(1): 60.

[9] Fontanillas P, Kless A, Bothmer J, et al. Genome-wide association study of pain sensitivity assessed by questionnaire and the cold pressor test[J]. Pain, 2022, 163(9): 1763-1776.

[10] Maidhof R M, Kappert M B, Wuttke A, et al. Effects of participant-selected versus researcher-selected music on stress and mood - The role of gender[J]. Psychoneuroendocrinology, 2023, 158: 106381.

[11] Howlin C, Rooney B. The cognitive mechanisms in music listening interventions for pain: A scoping review[J]. J Music Ther, 2020, 57(2): 127-167.

[12] Malhotra R K. Errors in the use of multivariable logistic regression analysis: An empirical analysis[J]. Indian J Community Med, 2020, 45(4): 560-562.

[13] Pastor J, Vega-Zelaya L, Canabal A. Pilot study: The differential response to classical and heavy metal music in intensive care unit patients under sedo-analgesia[J]. J Integr Neurosci, 2023, 22(2): 30.

[14] Welling A H, Nathansen A B, Pitter S E L T, et al. Pain perception while listening to thrash heavy metal vs relaxing music at a heavy metal festival-the CoPainHell study-a factorial randomized non-blinded crossover trial[J]. Scand J Pain, 2024, 24: 20240070.

[15] Choi S, Park S G, Lee H H. The analgesic effect of music on cold pressor pain responses: The influence of anxiety and attitude toward pain[J]. PLoS One, 2018, 13(8): e0201897.

[16] Maidhof R M, Wuttke A, Kappert M B, et al. The effect of music listening style on music-induced analgesia[J]. Stress, 2025, 28(1): 2551003.

[17] Arıcan N B, Soyman E. A between-subjects investigation of whether distraction is the main mechanism behind music-induced analgesia[J]. Sci Rep, 2025, 15(1): 2053.

[18] Linnemann A, Kreutz G, Gollwitzer M, et al. Validation of the German version of the music-empathizing-music-systemizing (MEMS) inventory (short version)[J]. Front Behav Neurosci, 2018, 12: 153.

[19] Gupta U, Gupta B S. Gender differences in psychophysiological responses to music listening[J]. Music Med, 2016, 8(1): 53-64.

[20] Zhou W J, Ye C H, Wang H T, et al. Sound induces analgesia through corticothalamic circuits[J]. Science, 2022, 377(6602): 198-204.

收稿日期：2026-03-30

（本文编辑：钟美春）

· 编读往来 ·

医学伦理问题及知情同意

须遵循医学伦理基本原则。当论文的主体是以人为研究对象时，作者应说明其遵循的程序是否符合伦理审核委员会（单位性的、地区性的或国家性的）所制订的伦理学标准，并提供该委员会的批准文件（批准文号著录于论文中）及受试对象或其亲属的知情同意书；当论文主体以动物为研究对象时，需说明是否遵循了单位和国家有关实验动物管理和使用的规定，如获得审查批准，应提交实验动物伦理审查委员会审批文件和批准文号。

（本刊编辑部）