

# 音乐对男性脑电波和肩部肌肉活动的影响研究

杨海林 朴俊成 Park Junseong 金钟彬 Kim Jongbin

新罗大学

**摘要:** 射击运动和音乐节拍对脑电波谱功率, 心理加工活动及肌活性度的影响, 具有特殊的应用意义, 在控制音乐类型和音量的条件下, 通过 youtube 软件获取音乐节拍, 同时收集在不同的音乐节拍环境下射击过程中的脑电数据和肌电数据, 借助 bioteck 分析系统和 SPSS 28. 0 对射击过程中引起的脑电功率变化和肌电变化进行分析, 研究不同的音乐节拍对射击练习时成年男性的脑电波 (EEG) 和肌活性度 (EMG) 的影响, 以此提升射击运动时注意力训练的效果, 作为基础资料提供参考。

**关键词:** 音乐; 脑电波; 肌肉活动

**DOI:** 10. 69979/3029-2735. 24. 5. 041

音乐对男性脑电波和肩部肌肉活动的影响是一个复杂而多维的课题, 涉及多个学科领域, 包括神经科学, 生理学和心理学等。不同的音乐节拍对射击练习时成年男性的脑电波 (EEG) 和肌活性度 (EMG) 的影响目前还处于一个探索阶段, 本文以此作为研究对象, 进行实验研究。

## 1 样本选择

本研究共招募 10 名成年男性 (10 男作为研究被试者), 他们的年龄在 20~29 岁之间 (Mean=均值, SD=标准

差), 无射击经历。在实验开始前的 24 小时, 他们没有喝酒, 咖啡因或食用可能影响他们射击时脑电信号的刺激性食物。所有受试人员身体健康, 健康状况良好, 脑内无植入体, 无神经系统或心理疾病, 无肌肉骨骼系统疾病, 所有被试者的惯用手均为右手 (且视力均在 4. 8 以上, 所有实验对象的基本信息如表所示) 分别在无噪音环境和 30bpm, 60bpm, 90bpm, 120bpm 四种音乐节拍环境下进行实验。对所有研究对象在实验开始前将解释本研究的目的和意图, 并要求研究对象自愿签署参与射击运动的同意后书后进行实验。

## 2 测量工具 (实验器材)

表 1: 本研究中使用的测量工具

名称	InBody 身体成分分析仪	脑电波测量仪 (EEG)	无线肌电图仪 (EMG)	射击练习和测量系统设备	射击枪装备
图示					
作用	测定成年男性的身高 (cm), 体重 (kg), 体脂肪率 (%Fat), 体质指数 (kg/m <sup>2</sup> ), 肌肉量 (kg), 骨骼肌 (kg)	在多种音乐 bpm 环境下测定射击运动时的脑电图活动	验证射击运动时不同音乐节拍对成年男性肌肉活性度 (Noraxon EMG Ultium ESP, USA) 的影响, 测量上肢肌肉中前束三角肌和肱桡肌的肌肉活性度	利用目标练习及测量系统装备 (Electronic Scoring System, SIUS, SWISS), 采用电子式记分系统, 自动打分, 利用记录射击命中率的系统	气手枪 (GLOCK19 Gen. 4, Tokyo Marui, JAPAN), 具有比较安全, 操作简单, 轻便

## 3 研究程序

实验在新罗大学综合讲义栋 2 层智能保健中心进行,

实验是在室内灯光照明，隔音安静环境，室温 25 ℃左右条件下进行。本研究的执行流程如图 10 所示。实验流程包括选择研究对象后，充分解释本研究的目的和意图，向实验人员介绍实验设备和操作流程，并获取志愿参与射击实验方案的同意书。随后使用 inbody 进行基本的身体检查和初步评估。为提高测量的准确性，不携带金属物品，穿着轻便的短袖进行测量。给实验对象穿戴好 EEG 和 EMG 设备，确保信号稳定。所有人采用站立射击姿势，距离标靶 10 米，并用右手扣动扳机。让实验对象在无音乐的环境下进行一次标准的射击练习，记录 EEG 和 EMG 数据，作为基线数据。之后进行不同音乐节拍（30bpm，60bpm，90bpm，120bpm）环境下的射击运动，在每种音乐节拍环境下实验要求每位参与者根据自己的节奏在 3 分钟内完成 10 枪射击，每个环境测量的组间间隔为 1 分钟。每种音乐节拍播放时，实验对象进行标准射击，记录 EEG 和 EMG 数据的同时拍摄视频，并在射击过程中记录每组射击的命中率。每位参与者的实验时长约是 1.5~2 小时。

表 2：实验程序



#### 4. 测量方法

在输入受试者的出生日期后，将使用身体成分分析仪（X-SCAN PLUS 950, Aqunig, 韩国）。在进行测量之前，将移除干扰测量的金属配饰等物品。使用身体成分分析仪将测量身高（厘米），体重（公斤），体脂率（%Fat），体质指数（kg/m<sup>2</sup>），肌肉量（公斤）和骨

骼肌（公斤）。为了准确测量，测量时穿着短袖。

#### 4.1 脑电波测量

EEG 测定设备由 32 频道系统无线构成，具有实时信号处理和后处理功能，为了研究不同的音乐节拍射击运动时对成人男性脑波 (EEG) 的影响，将在多种音乐节拍(30bpm, 60bpm, 90bpm, 120bpm)及无声环境下测定射击运动时的脑电活动。

在本次实验测量的区域主要位于前额叶区 (FP1, FPz, FP2, Fz), 枕叶区 (Pz, Oz, O1, O2), 测量的脑电波的位置分别为 FP1, FPz, FP2, Fz, Pz, Oz, O1, O2。脑电波的测量部位及位置如图 1 所示，脑电波装备的佩戴图如图 2 所示，脑电波测量姿势如图 3 所示



图 1：测量部位及位置 图 2：脑电波装备的佩戴图

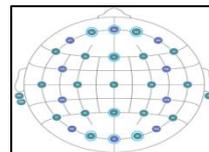


图 3：脑电波测定姿势图

#### 4.2 肌活性度测量

肌活性度测量将测量前术三角肌，肱桡肌。为了测定肌活性度，电极附着部位如<图 14>，<图 15>所示。在粘贴电极的肌肉表面用一次性剃须刀去除体毛，使表面光滑。表面电极将在前术三角肌，肱桡肌上各粘贴两个测定电极，电极之间的距离约为 2 厘米。

肌电图采样率 (Sampling rate) 设定为 1000hz，肌电图信号将在带通滤波 (Bandpass filter) 的阻断频率 40~450Hz 进行过滤。将获得平滑化 (Smoothing) 和 RMS (Root Mean Square), 分析肌肉活性度值。



图 4 电极附着部位(前术三角) 图 5 电极附着部位(肱桡肌)

## 5 数据处理

本研究通过测量收集的所有数据将使用 bioteck 分析系统和 Windows SPSS 28.0 版本进行分析。完成输入的数据将通过清理（筛选）工作以筛选错误或修改错误输入的数据。将进行（配对）t 检验以比较无声音环境和有音乐节拍环境之间（ $\alpha$  波， $\beta$  波， $\gamma$  波）的差异，使用单因素方差分析（ANOVA）以比较不同音乐节拍之间（ $\alpha$  波， $\beta$  波， $\gamma$  波）的差异。如果有显著差异，验证将采用 Bonferroni，各项目的统计显著性水平设定为  $\alpha = .05$ 。分析不同的音乐节拍对射击命中率的影响。其主要体现为：

对 EEG 数据进行频域分析，关注  $\alpha$  波， $\beta$  波， $\gamma$  波等的变化。

对 EMG 数据进行（时域和频域）分析，评估肩部肌肉的激活程度。

对比无音乐环境与有音乐环境下的 EEG 和 EMG 数据。

使用统计分析软件分析不同节拍音乐对 EEG 和 EMG 数据的影响。

分析音乐节拍对射击命中率的影响。

## 6. 结论

### 6.1 音乐对男性脑电波的影响

音乐能够影响人的情绪状态和认知功能，进而对脑电波产生影响。当男性听音乐时，其情绪状态可能会发生变化，如感到放松，愉悦或兴奋，这些情绪变化会反映在脑电波上，如  $\alpha$  波（放松状态）或  $\beta$  波（兴奋状态）的增加或减少。不同的音乐 bpm 节拍对成年男性的脑电波（EEG）的差异。具体表现为某些频段（如  $\alpha$  波， $\beta$  波， $\gamma$  波）的显著变化。舒缓的音乐可能有助于降低压力，增加  $\alpha$  波的比例，而快节奏的音乐则可能激发兴奋感，增加  $\beta$  波的活动。这种效应是否普遍存在于所有男性中，以及其具体机制如何，仍需进一步研究。

### 6.2 肌肉放松与紧张度的调节

快节奏的音乐可能激发运动员的兴奋感，增加肌肉

活动的力量和速度；而节奏平稳的音乐则可能有助于保持稳定的肌肉活动和节奏。运动员在射击，举重等需要精确肌肉控制的运动中，常会根据音乐的节奏来调整自己的动作和呼吸，以达到更好的运动效果。音乐可以通过其节奏，旋律和和声等要素，影响人的肌肉紧张度和放松状态。在渐进性肌肉放松训练中，舒缓的音乐常被用来辅助放松过程，帮助男性更好地放松肩部肌肉。当男性在听音乐的同时进行肩部肌肉放松训练时，其肌肉紧张度可能会显著降低，这有助于缓解肩部疼痛，改善姿势和提高生活质量。不同的音乐 bpm 节拍对成年男性的肌肉活动（EMG）存在着较大的差异性。

本研究通过测量不同的音乐节拍环境对射击练习时成年男性的脑电波（EEG）和肌肉活动（EMG）的影响，可以比较不同音乐节拍在射击练习时对成年男性脑电波和肌活性的影响，作为提升集中力训练的基础资料。需要注意的是，以上影响可能因个体差异而异，包括男性的年龄，健康状况，音乐偏好和训练背景等。因此，在具体应用中，应根据个人情况选择合适的音乐类型和方式，以达到最佳效果。同时，也需要进一步的研究来深入探索音乐对男性脑电波和肩部肌肉活动的具体影响机制。

### 参考文献

- [1]施云红. 射击过程中人体关键特性分析与评价 (Master's thesis, 南京理工大学). 2019.
  - [2]Dibben, N., & Williamson, V. J. (2007). An exploratory survey of in-vehicle music listening. *Psychology of Music*, 35(4), 571-589.
  - [3]Rigg, M. G. (1964). The mood effects of music: A comparison of data from four investigators. *The journal of psychology*, 58(2), 427-438.
  - [4]Natarajan, K., Acharya U. R., Alias, F., Tiboleng, T. & Puthusserypady, S. K. (2004). Nonlinear analysis of EEG signals at different mental states. *Biomedical engineering online*, 3, 1-11.
- 作者简介：杨海林(2000.02-)，男，山东青岛人，新罗大学体育系（韩国），体育学硕士研究生，研究方向：运动心理训练。