

漂浮疗法对国家举重运动员心率变异性的影响

张冠宇, 黄俊红*

国家体育总局体育科学研究所, 运动心理与生物力学研究中心, 北京

收稿日期: 2026年7月30日; 录用日期: 2026年8月24日; 发布日期: 2026年9月4日

摘要

目的: 限制环境刺激疗法是一种将环境刺激降至最低的干预手段, 广泛应用于运动治疗, 帮助运动员实现身心恢复。本研究旨在探讨漂浮疗法对举重运动员心率变异性(heart rate variability, HRV)的影响。方法: 28名国家级或国际级专业举重运动员(17名女性)完成了一次45分钟的漂浮治疗。此外, 一名男性专业举重运动员完成了6次45分钟的漂浮治疗(个案报告)。每次漂浮治疗前后均会采集运动员们的疼痛和放松指标以及HRV参数。HRV参数包括SDNN、RMSSD、LF、HF和LF/HF, 其中SDNN和LF反映交感神经活动, RMSSD和HF反映副交感神经活动。结果: 全组数据显示, 漂浮治疗能减轻疼痛($p < 0.001$), 促进放松($p = 0.004$), 降低SDNN ($p = 0.012$)、LF ($p = 0.028$)和LF/HF ($p = 0.029$), 增加RMSSD ($p = 0.031$)和HF ($p = 0.046$), 降低HR ($p = 0.026$)。女性亚组表现出类似的模式。虽然男性亚组没有表现出类似的结果, 但漂浮治疗对男性运动员的影响(个案报告)与全组相似。结论: 漂浮治疗可以通过使自主神经系统倾向于副交感神经状态来帮助运动员恢复。

关键词

限制环境刺激疗法, 漂浮疗法, 举重运动员, 心率变异性, 疼痛, 放松

Effects of Floatation Therapy on Heart Rate Variability in National Weightlifting Athletes

Guanyu Zhang, Junhong Huang*

Research Center for Sports Psychology and Biomechanics, China Institute of Sport Science, Beijing

Received: July 30, 2026; accepted: August 24, 2026; published: September 4, 2026

Abstract

Objectives: Restricted environmental stimulation therapy is an intervention that minimizes stimulation

*通讯作者。

文章引用: 张冠宇, 黄俊红(2026). 漂浮疗法对国家举重运动员心率变异性的影响. *心理学进展*, 16(9), 33-41.
DOI: 10.12677/ap.2026.169425

from the environment, which has been widely applied in sports therapy to help athletes achieve physical and mental recovery. This study aimed to explore the effect of floatation therapy on heart rate variability (HRV) parameters in weightlifting athletes. **Methods:** Twenty-eight (17 females) professional weightlifters with national- or international-level completed one 45-minute floatation session. Additionally, one male professional weightlifter (for case report) completed six 45-minute floatation sessions. Their perceived pain and relaxation, and HRV parameters were assessed before and after each floatation session. HRV parameters included SDNN, RMSSD, LF, HF, and LF/HF, in which SDNN and LF reflect the sympathetic activity, and RMSSD and HF reflect the parasympathetic activity. **Results:** In the total group, floatation therapy could alleviate pain ($p < 0.001$), facilitate relaxation ($p = 0.004$), decrease SDNN ($p = 0.012$), LF ($p = 0.028$), and LF/HF ($p = 0.029$), increase RMSSD ($p = 0.031$) and HF ($p = 0.046$), and reduce HR ($p = 0.026$). The female subgroup showed the similar pattern. Although the male subgroup did not exhibit similar results, the effect of floatation therapy on the male athlete (case report) is similar to the total group. **Conclusion:** Floatation therapy could assist athletes' recovery by tending the autonomic nervous system balance to a more parasympathetic state.

Keywords

Restricted Environmental Stimulation Therapy, Floatation Therapy, Weightlifting Athletes, Heart Rate Variability, Pain, Relaxation

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

作为限制环境刺激疗法中的一种, 漂浮疗法是指将个体置于温暖, 安静, 黑暗的环境中(如仰卧在体表温度的浓缩盐水中)以减少感官输入, 从而诱导深度放松状态, 也称为漂浮舱。以往的研究表明, 漂浮疗法有利于心理和生理的恢复和幸福(Lashgari et al., 2025)。漂浮疗法已被广泛应用于运动队, 以帮助运动员缓解疼痛, 改善情绪, 减轻疲劳和压力, 提高睡眠质量。例如, 一项观察性研究报告指出, 大学生运动员总体上有积极的漂浮疗法体验, 压力和疼痛得到缓解, 疲劳程度有所降低(Vatne et al., 2025)。

对于运动员和教练员来说, 在进行健康监测的同时进行详细的运动表现监测是至关重要的。作为一种非侵入性的连续心跳间隔变化的测量方法, 心率变异性(heart rate variability, HRV)已被用于个性化训练负荷监测, 以控制身体负荷从而防止过度训练(Plews et al., 2014)。有研究指出, HRV 可用于反映优秀运动员病毒感染期间和之后的健康状况, 并可作为个性化恢复训练的标志(Hottenrott et al., 2021)。更重要的是, HRV 已经成为一个间接地洞察自主神经系统的工具。自主神经系统通过交感神经和副交感神经的相互作用, 在很大程度上调节心肌的电和收缩活动: 交感神经系统与觉醒和应激反应增强有关, 而副交感神经系统与恢复和放松反应增强有关。

HRV 参数也与运动员的运动表现和恢复状态有关。举重运动员在举重训练 3 小时后, 其运动成绩下降到基线以下, 同时副交感神经能量下降, 交感神经能量略有增加。举重成绩和副交感神经能量在 24 小时后恢复到基线水平, 并在举重训练后 48~72 小时内进一步提高到基线水平以上(Chen et al., 2011)。在铁人三项运动员中, HR 的下降和 HRV 参数的增加与训练模块中训练适应有关。相反, HRV 参数的降低与最佳竞争表现有关(Stanley et al., 2015)。因此, HRV 参数可以反映运动员的运动表现。

本研究将会探讨漂浮疗法对国家举重运动员心率变异的影响。所有运动员都完成了 1 次 45 分钟的漂

浮。另外, 作为个案, 一名男性运动员(不属于上述成员)完成了 6 次 45 分钟的漂浮。每次漂浮疗法前后均会收集 HRV 参数, 并检验差异性。

2. 方法

2.1. 被试

本研究共纳入 28 名国家级或国际级专业举重运动员和 1 名男性(个案报告)。这项研究是根据《赫尔辛基宣言》的指导方针进行的。受试者在参与前签署知情同意书, 并被告知实验风险。表 1 列出了人口统计特征。男女举重运动员在年龄和运动年限上无显著差异($ps \geq 0.135$)。

Table 1. Demographic features of weightlifters
表 1. 举重运动员人口学资料

组别	人数	年龄	运动年限
全体举重运动员	28	21.7 (3.0)	10.8 (3.1)
女性举重运动员	17	21.3 (2.7)	10.1 (2.7)
男性举重运动员	11	22.4 (3.6)	11.9 (3.4)
个案(一名男性)	1	20	10

2.2. 漂浮疗法

根据个人时间安排和恢复需求, 28 名参与者在 2 个永久安装的储罐(UFLO 高级储罐, 长 2.4 米, 宽 1.5 米, 高 1.2 米)中的 1 个中(性别隔离)完成 45 分钟的漂浮治疗(见图 1)。每个漂浮舱水箱内含有 36 摄氏度的浓缩泻盐水, 保持大约 1.25 的比重(通过数字比重计测量)。每次治疗结束后, 通过过滤、臭氧和紫外线处理进行消毒。告知每位运动员所有程序, 包括在漂浮之前和之后均需洗澡, 以及音乐和光线的自主调节。作为个案报告, 一名男性运动员(不属于上述成员)完成了 6 次 45 分钟的漂浮治疗。使用数值评定量表(从 0 到 10 逐渐增加)来评估疼痛和放松程度, 使用 Polar H10 心率监测仪来测量每次漂浮前后的 HRV 参数(Phan et al., 2012; Sancinelli, 2023)。

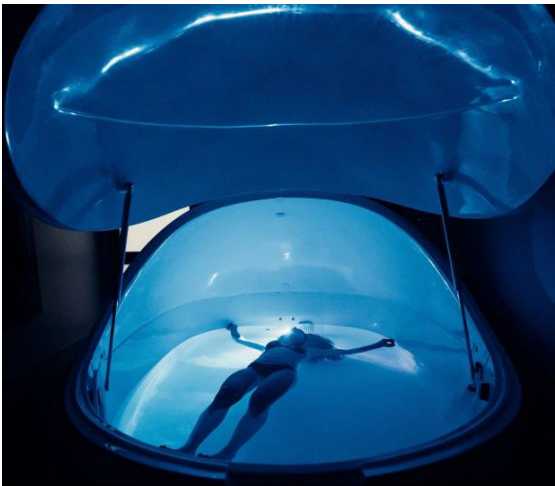


Figure 1. Diagram of the float pod
图 1. 漂浮舱示意图

2.3. HRV 参数

HRV 包含时域和频域参数(Sancinelli, 2023)。时域分析反映连续正常心律周期之间的间隔或 HR 随时间的变化, 包括所有正常窦性心跳间期的标准差(SDNN)和相邻两次正常心跳间期差值的平方和的平均值的平方根(RMSSD)。SDNN 反映交感神经活动, 也是反映心血管应激反应的一个指标。RMSSD 则反映副交感神经系统活动。

频域分析反映 HR 信号在不同幅值和频率下的周期振荡, 包括低频(LF, 0.04~0.15 Hz)、高频(HF, 0.15~0.4 Hz)和低高频比(LF/HF)。LF 反映交感神经系统活性, 与机体的应激状态有关。HF 则是反映副交感神经活性, 与机体的静息状态有关。LF/HF 反映交感 - 副交感平衡, 高值提示交感神经相对占优, 低值提示副交感神经相对占优。

2.4. 数据分析

数据用 IBM SPSS Statistics 20 进行数据处理。采用配对样本 t 检验(双侧, $p < 0.05$)分别对全体举重运动员、女性亚组和男性亚组漂浮治疗前后的疼痛、放松指数和 HRV 参数进行差异性分析。在个案报告中, 采用非参数配对样本 Wilcoxon Signed-Rank test 检验 6 次漂浮治疗前后疼痛和放松指数以及 HRV 参数的差异(双侧, $p < 0.05$)。

3. 结果

3.1. 全体举重运动员漂浮治疗前后疼痛和放松指数和 HRV 参数的差异

图 2 表示全体举重运动员、女性亚组、男性亚组漂浮治疗前后疼痛指数、放松指数和 HRV 参数的平均数和标准误。全体举重运动员的疼痛指数($t(27) = 4.47, p < 0.001$)、放松指数($t(27) = -3.14, p = 0.004$)、SDNN ($t(27) = 2.68, p = 0.012$)、RMSSD ($t(27) = -2.28, p = 0.031$)、LF ($t(27) = 2.32, p = 0.028$)、HF ($t(27) = -2.09, p = 0.046$)、LF/HF ($t(27) = 2.30, p = 0.029$)、HR ($t(27) = 2.35, p = 0.026$)在漂浮前后差异显著。结果表明, 在全体举重运动员中, 漂浮治疗可以有效减轻疼痛, 促进放松, 降低交感神经活动, 增加副交感神经活动, 降低 HR。

3.2. 女性亚组漂浮治疗前后疼痛和放松指数和 HRV 参数的差异

对于女性亚组, 疼痛指数($t(16) = 2.92, p = 0.010$)、放松指数($t(16) = -3.82, p = 0.001$)、SDNN ($t(16) = 2.82, p = 0.012$)、RMSSD ($t(16) = -2.23, p = 0.040$)、LF ($t(16) = 2.82, p = 0.012$)、HF ($t(16) = -2.17, p = 0.045$)和 LF/HF ($t(16) = 2.47, p = 0.025$)在漂浮前后差异显著, 但是 HR ($t(16) = 1.22, p = 0.239$)差异不显著。结果表明, 在女性举重运动员中, 漂浮治疗具有减轻疼痛、促进放松、降低交感神经活动、增加副交感神经活动的作用。然而, 在这个亚组中, 漂浮治疗对 HR 没有明显影响。

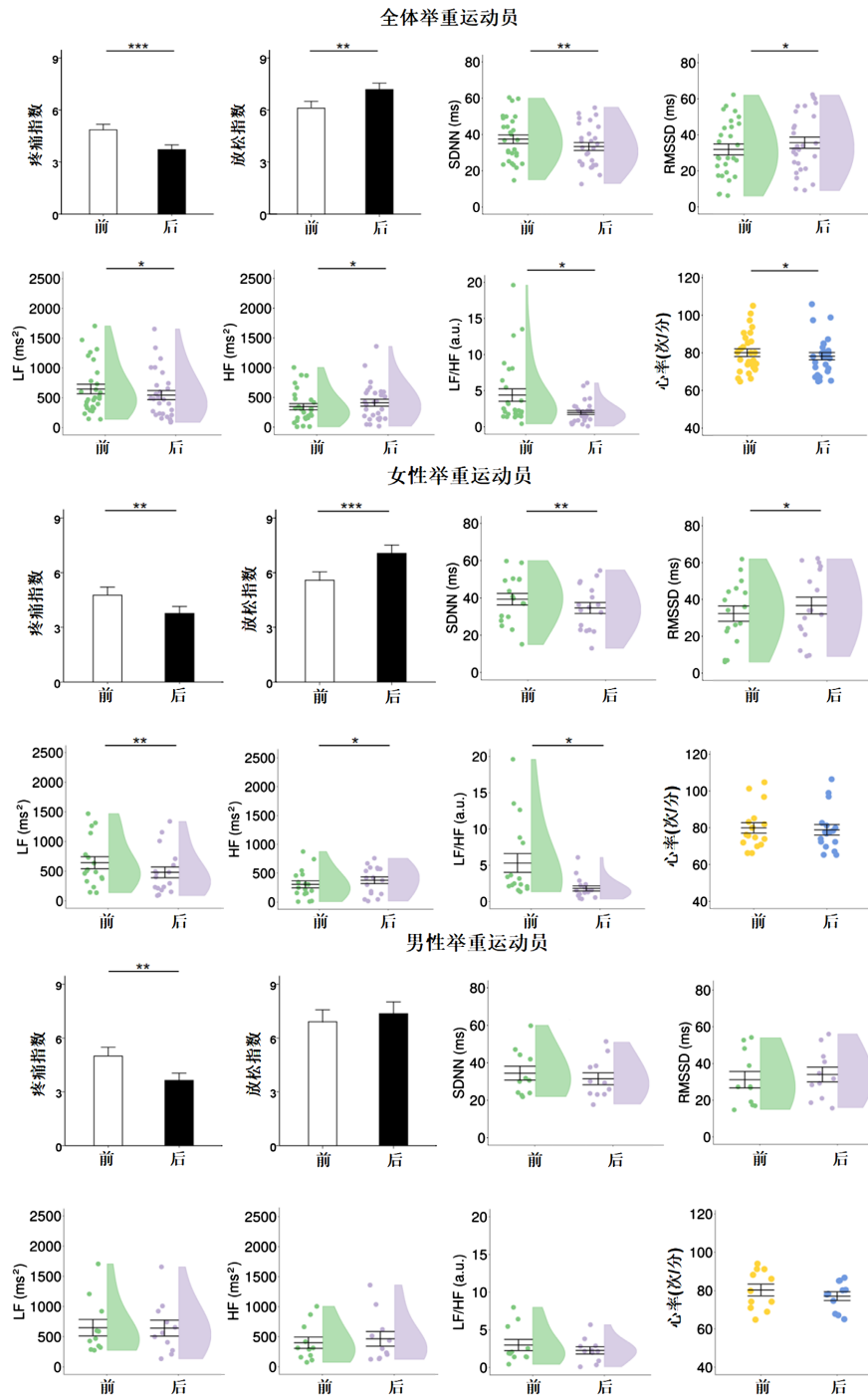
3.3. 男性亚组漂浮治疗前后疼痛和放松指数和 HRV 参数的差异

对于男性亚组, 只有疼痛指数($t(10) = 3.52, p = 0.006$)在漂浮前后差异显著, 而放松指数($|t| < 1$)、SDNN ($t(10) = 1.01, p = 0.338$)、RMSSD ($|t| < 1$)、LF ($|t| < 1$)、HF ($|t| < 1$)、LF/HF ($|t| < 1$)、HR ($t(10) = 2.08, p = 0.064$)均无显著差异。结果表明, 在男性举重运动员中, 漂浮治疗可以减轻疼痛, 轻微降低 HR。然而, 在这个亚组中, 漂浮治疗对放松、交感神经活动或副交感神经活动没有明显影响, 这可能是由于样本量小或性别差异所致。

3.4. 个案漂浮治疗前后疼痛和放松指数和 HRV 参数的差异

图 3 表示男性个案 6 次漂浮治疗前后疼痛指数、放松指数和 HRV 参数的平均数和标准误。放松指数

($p=0.026$)、SDNN ($p=0.028$)、RMSSD ($p=0.046$)在漂浮前后有显著差异, 但疼痛指数($p=0.083$)、LF ($p=0.116$)、HF ($p=0.345$)、LF/HF ($p=0.463$)、HR ($p=0.104$)均无显著差异。结果表明, 在此男性个案中, 漂浮治疗能促进放松, 降低交感神经活动, 增加副交感神经活动, 但对疼痛和 HR 没有明显影响。



注: *表示 $p < 0.05$; **表示 $p < 0.01$; ***表示 $p < 0.001$; 差异有统计学意义, 下同。

Figure 2. Scores of the pain and relaxation indexes, and HRV parameters of before and after the floatation session in total group, female subgroup, and male subgroup

图 2. 漂浮前后全组、男亚组、女亚组的疼痛、放松、HRV 得分

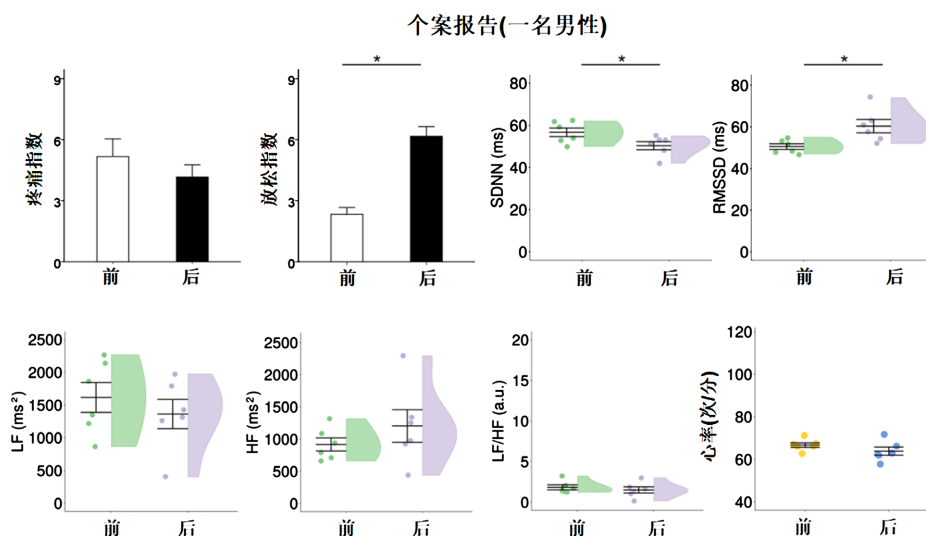


Figure 3. Scores of the pain and relaxation indexes, and HRV parameters of before and after six floatation sessions in the one male athlete

图 3. 六次漂浮前后一名男性运动员的疼痛、放松、HRV 得分

4. 讨论

本研究探讨了漂浮治疗对国家举重运动员 HRV 参数的影响。结果表明, 漂浮治疗可以减轻运动员的疼痛, 促进放松, 降低心率。并且, 与漂浮治疗前相比, 漂浮治疗后, 运动员 SDNN、LF 和 LF/HF 显著下降, RMSSD 和 HF 显著升高。这表明漂浮治疗可以通过降低交感神经活动和增加副交感神经活动来调节自主神经系统, 这与以往的研究结果一致。例如, Flux 等人报道, 与观看轻松电影相比, 90 分钟的漂浮治疗具有强烈的抗焦虑作用, 使 SDNN 和 LF 显著下降, HF 显著提高(Flux et al., 2022)。

4.1. HRV 参数和自主神经系统

在运动员训练监测中, HRV 和 HR 的耦合趋势通常用于反映生理状态, 也被用作恢复情况的标志物(Schneider et al., 2018)。SDNN 代表负责周期性变异的总和, RMSSD 指的是迷走神经对环境不断变化的能量需求的反应(Laborde et al., 2017)。当在频域观察自动神经系统活动时, 它最初被定义为与人类“10-s 节律”相对应的交感神经输出。因此, LF 被认为反映了交感神经的觉醒程度, 尤其是在休息时(McCraty & Shaffer, 2015)。HF 则主要反映副交感神经的活动, 因为副交感神经在离开脑干后只涉及心脏起搏器的两个突触, 比涉及三个突触的交感神经要快(Shaffer & Ginsberg, 2017)。

在恢复过程中可以清楚地观察到 HRV 的变化。例如, 健康成人在注意冥想后, LF 和 LF/HF 显著降低, HF 显著升高, 表明副交感神经活动增强(Wu & Lo, 2008)。一项荟萃分析的系统综述指出, 太极拳和瑜伽也可以产生类似的效果(Zou et al., 2018)。这与神经内脏整合模型一致(Smith et al., 2017)。由于神经内脏整合涉及不同层面, 心脏活动可以视为自主神经健康和心理健康的衡量标准。

4.2. 漂浮治疗对恢复的作用

漂浮治疗对恢复的积极作用是通过神经系统调节实现的。一项静息态 fMRI 研究采用多变量距离矩阵回归分析发现, 在健康成年人中, 漂浮治疗可以减少大脑网络中负责映射和创造自我意识的功能连接(Al Zoubi et al., 2021)。此外, 与观看 90 分钟放松电影相比, 90 分钟的漂浮治疗也可以通过降低焦虑和非焦虑参与者的交感神经觉醒和增加副交感神经激活来调节自主神经系统活动(Flux et al., 2022)。

本研究发现, 漂浮治疗后, 举重运动员的 SDNN、LF 和 LF/HF 显著降低, RMSSD 和 HF 显著增加, 表明自动神经系统向副交感神经状态转变, 恢复得到改善(Plews et al., 2013)。这可能是由于在漂浮治疗过程中举重运动员的呼吸较慢, 与强调呼吸对副交感神经张力影响的生物行为模型一致(Grossman & Taylor, 2007)。

本研究中漂浮治疗对举重运动员疼痛和放松的主观影响与之前在其他人群中的研究一致。Broderick 等人指出, 与坐在灯光昏暗的房间里相比, 漂浮式休息更能减轻团队运动项目运动员的肌肉酸痛感(Broderick et al., 2019)。Driller 和 Argus 也指出, 在 60 名参加 9 项运动的国际级精英运动员中, 单次 45 分钟的漂浮治疗对多维情绪状态变量有显著影响, 包括增强放松感和降低肌肉酸痛感(Driller & Argus, 2016)。

4.3. HRV 的性别差异

本研究分别分析了女性和男性运动员每次漂浮治疗前后 HRV 参数的变化。结果表明, 与男性运动员相比, 女性运动员 HRV 参数的变化更符合总体情况。这或许是由于男女性别差异导致的。有研究指出, 副交感神经活动在女性运动员的自主神经控制中占有相对优势, 受月经影响(Koenig & Thayer, 2016)。女性在静息状态下普遍呈现更高的副交感神经张力, 表现为 HF 绝对值高于男性, 而男性则倾向于交感-副交感平衡点偏向交感, LF/HF 比值通常更高。这种差异部分源于性激素对中枢自主神经核团(如孤束核、延髓腹外侧区)的直接调制——雌激素可通过促进乙酰胆碱释放来增强迷走神经活性。此外, 一项追踪研究将女性分为两组: 女性运动员进行竞技运动(篮球), 而对照组的女性不进行任何运动。6 个月后, 篮球运动员的副交感神经活动显著增加, 表现为具有较高的 HF 和较低的 LF/HF, 但对照组的 HRV 参数没有显著变化(Messina et al., 2012)。

本研究中男性个案与男性亚组结果的不一致, 可能是由于个案代表了特定训练时点下的高敏表型, 与群体均值趋势的耦合并不赋予其性别代表性。而男性亚组的阴性结果, 更大概率源于样本量不足, 加之男性天然的高个体差异, 使得真实效应被淹没。

4.4. 局限性

本研究有局限性。首先, 自主神经系统作为中枢神经系统的一个特别部分, 现有数据只能说明漂浮治疗对自主神经系统的作用, 但无法明确中枢神经系统在这个过程中作用。第二, 在性别亚组分析中, 由于国家队运动员的特殊性(女性多于男性), 男性样本量不足, 致使该亚组结果倾向于阴性, 这是本研究设计的效能缺陷。虽然个案结果与总体趋势吻合, 但其结论的外部推广性受限于单中心设计, 且无法区分短期适应与长期累积效应。基于此, 未来研究应: 增加男性受试者比例, 引入多中心合作以扩充异质性样本, 并结合纵向队列设计, 追踪性别特异性反应的时程变化。

5. 结论

本研究发现, 漂浮治疗可以通过降低交感神经兴奋和增加副交感神经活动来调节自主神经系统, 从而帮助举重运动员实现身心恢复。未来的研究方向应侧重于追踪研究, 以更好地了解漂浮治疗效果的持续时间, 以及大样本研究, 以探索漂浮治疗对其他运动项目运动员或其他人群是否具有相同的效果。

致 谢

感谢李清正、孙逊对本研究提供的帮助与建议。

基金项目

国家体育总局科技创新项目(24KJCX039), 国家体育总局举摔柔运动管理中心科技服务项目(委 24-18,

委 25-04)。

参考文献

- Al Zoubi, O., Misaki, M., Bodurka, J., Kuplicki, R., Wohlrab, C., Schoenhals, W. A. et al. (2021). Taking the Body off the Mind: Decreased Functional Connectivity between Somatomotor and Default-Mode Networks Following Floatation-REST. *Human Brain Mapping*, 42, 3216-3227. <https://doi.org/10.1002/hbm.25429>
- Broderick, V., Uiga, L., & Driller, M. (2019). Floatation-Restricted Environmental Stimulation Therapy Improves Sleep and Performance Recovery in Athletes. *Performance Enhancement & Health*, 7, Article 100149. <https://doi.org/10.1016/j.peh.2019.100149>
- Chen, J. L., Yeh, D. P., Lee, J. P., Chen, C. Y., Huang, C. Y., Lee, S. D. et al. (2011). Parasympathetic Nervous Activity Mirrors Recovery Status in Weightlifting Performance after Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 1546-1552. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181da7858>
- Driller, M. W., & Argus, C. K. (2016). Floatation Restricted Environmental Stimulation Therapy and Napping on Mood State and Muscle Soreness in Elite Athletes: A Novel Recovery Strategy? *Performance Enhancement & Health*, 5, 60-65. <https://doi.org/10.1016/j.peh.2016.08.002>
- Flux, M. C., Fine, T. H., Poplin, T., Al Zoubi, O., Schoenhals, W. A., Schettler, J. et al. (2022). Exploring the Acute Cardiovascular Effects of Floatation-REST. *Frontiers in Neuroscience*, 16, Article 995594. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.995594>
- Grossman, P., & Taylor, E. W. (2007). Toward Understanding Respiratory Sinus Arrhythmia: Relations to Cardiac Vagal Tone, Evolution and Biobehavioral Functions. *Biological Psychology*, 74, 263-285. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.11.014>
- Hottenrott, L., Gronwald, T., Hottenrott, K., Wiewelhove, T., & Ferrauti, A. (2021). Utilizing Heart Rate Variability for Coaching Athletes during and after Viral Infection: A Case Report in an Elite Endurance Athlete. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, Article 612782. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.612782>
- Koenig, J., & Thayer, J. F. (2016). Sex Differences in Healthy Human Heart Rate Variability: A Meta-Analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 64, 288-310. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.03.007>
- Laborde, S., Mosley, E., & Thayer, J. F. (2017). Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research—Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>
- Lashgari, E., Chen, E., Gregory, J., & Maoz, U. (2025). A Systematic Review of Floatation-Restricted Environmental Stimulation Therapy (REST). *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 25, Article No. 230. <https://doi.org/10.1186/s12906-025-04973-0>
- McCraty, R., & Shaffer, F. (2015). Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-Regulatory Capacity, and Health Risk. *Global Advances in Health and Medicine*, 4, 46-61. <https://doi.org/10.7453/gahmj.2014.073>
- Messina, G., Vicidomini, C., Viggiano, A., Tafuri, D., Cozza, V., Cibelli, G. et al. (2012). Enhanced Parasympathetic Activity of Sportive Women Is Paradoxically Associated to Enhanced Resting Energy Expenditure. *Autonomic Neuroscience*, 169, 102-106. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2012.05.003>
- Phan, N. Q., Blome, C., Fritz, F., Gerss, J., Reich, A., Ebata, T. et al. (2012). Assessment of Pruritus Intensity: Prospective Study on Validity and Reliability of the Visual Analogue Scale, Numerical Rating Scale and Verbal Rating Scale in 471 Patients with Chronic Pruritus. *Acta Dermato Venereologica*, 92, 502-507. <https://doi.org/10.2340/00015555-1246>
- Plews, D. J., Laursen, P. B., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2014). Heart-Rate Variability and Training-Intensity Distribution in Elite Rowers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 1026-1032. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0497>
- Plews, D. J., Laursen, P. B., Stanley, J., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2013). Training Adaptation and Heart Rate Variability in Elite Endurance Athletes: Opening the Door to Effective Monitoring. *Sports Medicine*, 43, 773-781. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0071-8>
- Sancinelli, S. (2023). Heart Rate Variability as an Indicator of Stress in Students' Athletes. *Open Journal of Medical Psychology*, 12, 141-149. <https://doi.org/10.4236/ojmp.2023.123009>
- Schneider, C., Hanakam, F., Wiewelhove, T., Döweling, A., Kellmann, M., Meyer, T. et al. (2018). Heart Rate Monitoring in Team Sports—A Conceptual Framework for Contextualizing Heart Rate Measures for Training and Recovery Prescription. *Frontiers in Physiology*, 9, Article 639. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00639>
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*,

- 5, Article 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
- Smith, R., Thayer, J. F., Khalsa, S. S., & Lane, R. D. (2017). The Hierarchical Basis of Neurovisceral Integration. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 75, 274-296. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.02.003>
- Stanley, J., D'Auria, S., & Buchheit, M. (2015). Cardiac Parasympathetic Activity and Race Performance: An Elite Triathlete Case Study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 528-534. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0196>
- Vatne, E., Merrigan, J. J., Stone, J. D., Saenz, C., Kraemer, W. J., & Hagen, J. A. (2025). Effects of Daytime Floatation-Restricted Environmental Stimulation Therapy on Nocturnal Cardiovascular Physiology, Sleep, and Subjective Recovery in Collegiate Student-Athletes: A Comprehensive Observational Study. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 39, 857-867. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000005131>
- Wu, S. D., & Lo, P. C. (2008). Inward-Attention Meditation Increases Parasympathetic Activity: A Study Based on Heart Rate Variability. *Biomedical Research*, 29, 245-250. <https://doi.org/10.2220/biomedres.29.245>
- Zou, L., Sasaki, J. E., Wei, G. X., Huang, T., Yeung, A. S., Neto, O. B. et al. (2018). Effects of Mind-Body Exercises (Tai Chi/Yoga) on Heart Rate Variability Parameters and Perceived Stress: A Systematic Review with Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Clinical Medicine*, 7, Article 404. <https://doi.org/10.3390/jcm7110404>