

高强度间歇训练对提高青年划艇运动员耐力素质的研究

高 冰¹ 朱士玉²

1. 湖北省体育局水上运动管理中心, 武汉;

2. 浙江农林大学, 杭州

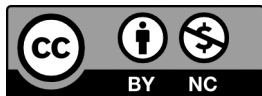
摘 要 | 目的: 探讨高强度间歇训练对青年划艇运动员耐力素质的影响。方法: 以某省队12名18~23岁青年男子划艇运动员为研究对象, 随机分为两组, 对照组进行每周两次持续8周的高强度有氧训练; 试验组进行每周两次持续8周的高强度间歇训练, 对试验前、后两组运动员的平均心率、血乳酸和最大摄氧量的变化值进行可行性分析。结果: 试验组平均心率、血乳酸值显著降低($p<0.05$), 最大摄氧量值显著升高($p<0.05$)。结论: 高强度间歇训练是一种可高效提升青年划艇运动员耐力素质的训练方法, 能有效增强其有氧和无氧能力。

关键词 | 高强度间歇; 最大摄氧量; 划艇; 耐力素质

Copyright © 2025 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



高强度间歇训练(HIIT)是一种通过在高强度运动和短暂休息之间交替进行的训练方法。其特征包括高强度、间歇性和多次循环, 这种高效的训练方法对提高有氧能力和无氧能力均有较为显著的效果, 在现代竞技体育当中被广泛运用。划艇作为体能主导类运动项目, 对运动员的身体素质和日常训练有着较高要求, 运动员需要在划桨训练过程中具备持续高功率输出的能力, 不仅需要拥有良好的有氧能力, 还需具备高度的无氧耐力水平, 但在日常训练当中, 运动员耐酸训练占比较少。

划艇运动是一项风靡全球的体能主导类运动项目。自雅典奥运会以来, 我国划艇项目在每届奥运会都取得了较好的成绩, 这一方面表明我国划艇运动在国内开展广泛, 另一方面也证实了我国的划艇训练体系较为领先。随着我国划艇运动员在奥运会、世界大赛中斩获越

来越多的奖牌, 竞技划艇运动在国内迅速发展, 一批批青年运动员如雨后春笋般成长起来。近两年来, 在青年比赛中获得名次的运动员, 甚至在全国锦标赛中也取得了好名次。除了训练年限较早、专项技术掌握较为扎实外, 划艇的训练体系也越来越科学, 大部分省市专业队有较完善的训练团队, 包括技术教练、体能教练、科研、康复等全方位组成的复合型训练团队, 在保证专业性、大强度训练同时, 用更科学的训练方法突破运动员极限、挖掘运动员的潜力。

本文对青年划艇运动员利用高强度间歇训练来提高其耐力素质、专项能力, 以及专项成绩的训练效果进行了实际探索。国内竞技划艇比赛项目包括200米、500米、1000米和5000米四个不同距离的比赛小项, 多种距离的项目也决定了划艇运动对供能系统的综合能力要求

通讯作者: 孙玉全, 湖北省体育科学研究所初级研究员, 研究方向: 运动生理生化。

文章引用: 高冰, 朱士玉. 高强度间歇训练对提高青年划艇运动员耐力素质的研究[J]. 中国体育研究, 2025, 7(2): 121-125.

<https://doi.org/10.35534/scps.0702018>

较高。因此，对于青年划艇运动员正处于基础能力发展的关键期，不仅需要发展运动员的有氧能力，无氧能力也需要同步提高。而高强度间歇训练作为高效的耐力素质训练手段之一^[1]，越来越受到划艇教练的认可，目前国内关于划艇运动员高强度间歇训练的研究较为匮乏，本研究以某省12名一线重点划艇运动员为研究对象，分别进行为期8周的持续训练和高强度间歇训练，以此探讨高强度间歇训练对青年划艇运动员耐力素质的影响。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本研究采用横断面调查方法，选取某省队12名在训的一线重点青年男子划艇运动员作为实验研究对象。其年龄分布在18~23岁，平均年龄为20.42±0.64岁；专项运动年限为2~4年，平均2.09±0.31年。所有研究对象均自愿参与本实验，且熟练掌握划艇技术，能够进行高强度训练。

1.2 研究方法

1.2.1 实验法

将12名运动员随机分为两组，实验组进行为期8周，每周两次的高强度间歇训练，对照组进行为期8周每周两次75%~80%HRmax的cocept2功率自行车训练。对两组队员训练前、后的平均心率变化、血乳酸变化和最大摄氧量指标的变化进行对比及相关性分析，设定显著性水平为 $p<0.05$ ，极显著性水平为 $p<0.01$ 。

1.2.2 数理统计法

实验数据使用Excel录入，运用SPSS 27.0统计软件对实验数据进行统计学分析。计量资料以（mean±SD）表示，采用独立样本 t 检验比较组间差异，以 $p<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

1.2.3 高强度间歇训练计划及内容

每次训练采用“40s+20s”的间歇模式，每组循环选取8个多关节、轻负重力量训练动作，每次训练课进行4个大组循环，组间歇3分钟，总训练时长41分钟。对照组同时进行40分钟持续功率自行车训练，平均心率维持在75%~80%HRmax。训练时用polar团队心率表进行强度监控，每堂训练课结束后对两组运动员进行即刻的血乳酸采集。

表 1 高强度间歇训练内容

Table 1 High-intensity interval training content

	动作名称	负荷	训练时间	间歇时间
1	摆动引体	自重	40s	20s
2	负重分腿跳	自重	40s	20s
3	站姿哑铃球	10lb	40s	20s
4	快速卧推	30/40kg	40s	20s
5	高抬腿	自重	40s	20s
6	波比跳	自重	40s	20s
7	快速卧拉	30/40kg	40s	20s
8	哑铃火箭推	10/12.5kg	40s	20s

2 研究结果

2.1 不同训练运动员平均心率对比分析

在保持训练负荷不变的情况下，通过对每周平均心率数据的对比分析可知，高强度间歇组的平均心率由第一周的（173±5）次/分下降到第八周的（155±3）次/分，平均心率有明显下降；持续训练组则保持在固定的心率区间，下降趋势不明显，初步证实高强度间歇训练可以使训练心率下降。下面将进一步通过血乳酸与最大摄氧量数据，分析两组在无氧和有氧能力上的变化。

表 2 8周训练的平均心率对比

Table 2 Average heart rate comparison for 8-week training

	第一周	第二周	第三周	第四周	第五周	第六周	第七周	第八周
高强度间歇组	173±5	170±6	171±7	168±5	165±8	163±5	160±4	155±3
持续训练组	156±5	156±7	153±6	154±9	153±7	152±6	151±5	151±4
p 值	0.396	0.260	0.842	0.51	0.290	0.290	<0.05	<0.01

2.2 不同训练运动员血乳酸对比分析

采集两组运动员训练结束即刻的耳部血进行血乳酸指标分析。通过以上数据可以得知，高强度间歇组的训练强度保持在无氧训练强度区间（10mmol/L以上），持

续有氧组则保持在混氧训练区间（4~10mmol/L），两组运动员经过八周的系统训练平均血乳酸值均有所下降，表明持续训练和高强度间歇训练均能提高运动员无氧能力，且高强度间歇训练效果更为显著。

表 3 8周训练的血乳酸指标对比

Table 3 Comparison of blood lactate indicators after 8 weeks of training

组别	第一周	第二周	第三周	第四周	第五周	第六周	第七周	第八周
高强度间歇组	11.29±1.36	10.21±1.77	10.17±1.82	9.08±1.38	8.92±2.1	7.88±1.64	7.15±1.56	6.92±1.53

续表

组别	第一周	第二周	第三周	第四周	第五周	第六周	第七周	第八周
持续训练组	7.08 ± 1.52	6.78 ± 1.79	6.48 ± 1.68	6.29 ± 1.86	6.33 ± 1.65	6.03 ± 2.05	5.85 ± 1.67	5.79 ± 1.56
<i>p</i> 值	0.396	0.260	0.842	0.51	0.290	0.290	<0.05	<0.01

2.3 不同训练方式下运动员相关性分析

通过跑台对12名受试者进行第一周和第八周的最大摄氧量测试。实验组第一周最大摄氧量为 $5000 \pm 100 \text{ ml/kg/min}$ ，第八周为 $5200 \pm 160 \text{ ml/kg/min}$ 。对照组第一周最大摄氧量为 $5000 \pm 120 \text{ ml/kg/min}$ ，第八周为 $5100 \pm 200 \text{ ml/kg/min}$ ，以下是对实验组和对照组的实验测试指标进行的相关性分析。

表 4 8周高强度间歇训练组运动员相关性分析

Table 4 Correlation analysis of athletes in the 8-week high-intensity interval training group

	第 1 周	第 8 周	T 值	<i>p</i> 值
平均心率	173 ± 5	155 ± 3	10.694	0.000
血乳酸	11.29 ± 1.36	6.92 ± 1.53	7.395	0.000
最大摄氧量	5000 ± 100	5200 ± 160	-3.672	0.001

表 5 8周持续训练组运动员相关性分析

Table 5 Correlation analysis of athletes in the 8-week continuous training group

	第 1 周	第 8 周	T 值	<i>p</i> 值
平均心率	156 ± 5	153 ± 4	1.623	0.119
血乳酸	7.08 ± 0.6	6.12 ± 1.56	1.990	0.059
最大摄氧量	5000 ± 120	5200 ± 200	-2.970	0.007

通过对实验组和对照组训练前后平均心率、血乳酸和最大摄氧量指标的变化值进行相关性分析得知，8周高强度间歇训练组的平均心率和血乳酸值显著降低（ $p < 0.05$ ），最大摄氧量值显著提高，8周持续训练组的最大摄氧量显著提高（ $p < 0.05$ ），实验再次验证了高强度间歇训练对提高青年划艇运动员的有氧能力和无氧能力均具有重要作用。

3 研究结论

本研究发现，高强度间歇训练和持续训练都可以促进运动员耐力素质的提升。其中，8周高强度间歇训练在提高青年划艇运动员无氧耐力素质方面效果显著，在平均心率、血乳酸、最大摄氧量等具体指标上表现明显。

4 讨论

4.1 高强度间歇训练对划艇运动员的重要性

高强度间歇训练和持续训练都是在皮划艇运动中常

见的刺激适应训练方法，对提升运动员成绩具有积极作用。高强度间歇训练以减少训练量、增加训练强度为核心，旨在提供改善运动表现的有效刺激。本文以12名青年男子划艇运动员为对象，开展为期8周的研究。结果显示，高强度间歇训练和持续训练两种训练方式对运动员心肺耐力和无氧能力均有积极影响，且高强度间歇训练效果更为突出。多项研究已证实，高强度间歇训练能够改善心肺功能、提升最大摄氧量、降低体脂百分比，对管理与超重和肥胖相关的健康问题具有积极意义。此外，高强度间歇训练还能增强有氧和无氧能力，降低脂肪和血糖水平，对心血管健康和血糖调节具有促进作用^[2, 3]。

高强度间歇运动对有氧能力的提升主要体现在提高糖和脂肪的代谢效率，其效果优于持续有氧训练^[5]。近年来，高强度间歇训练在体能训练中备受推崇。研究表明，高强度间歇训练对提高耐力项目运动员的血红蛋白指标效果显著，这反映出该训练方法可能有助于提升队员的有氧耐力水平，降低体脂，增加瘦体重，在一定程度上满足了划艇运动员改善生理指标与身体成分的需求^[4]。高强度间歇训练在执行过程中强度达到无氧区间强度，固定的训练与间歇时间可以更大限度的保证无氧强度的训练时长，对发展划艇运动员的无氧耐力效果显著^[5]。

4.2 高强度间歇训练影响划艇运动员耐力素质的生理机制

在近十年间，高强度间歇训练被越来越多的运动项目所认可，并成为发展耐力素质的主要训练手段之一。大量文献证实，高强度间歇训练对提升运动员的有氧和无氧能力效果显著^[6]。有研究表明，高强度间歇训练对有氧能力提升的影响主要源于其使机体产生的适应性变化，涉及骨骼肌系统、心血管系统、呼吸系统、神经系统等。经过一定周期的高强度间歇训练，可改变骨骼肌功能，增强线粒体生物合成，提高线粒体内柠檬酸合成酶含量，同时增加肌糖原和骨骼肌细胞葡萄糖运载体蛋白含量，进而增强机体运动耐力^[7]。琥珀酸脱氢酶（succinate dehydrogenase, SDH）活性被用作衡量肌肉氧化能力提升的指标。刘梹辰等人^[8]利用动物模型，观察持续训练和间歇训练对大鼠有氧代谢的影响，发现与对照组相比较，间歇训练组大鼠血清琥珀酸脱氢酶活性有非常显著性差异，持续训练组有显著性差异。周蔚等学者^[9]在讨论有氧运动和无氧运动对大鼠血清SDH影响时，进行有氧运动和无氧运动发现与对照组相比较，有氧运动显著提高大鼠血清SDH活性，无氧训练显著降低

大鼠血清 SDH 活性。有大量研究表明, 高强度间歇运动可以提高心脏的收缩和舒张功能, 从而提高每搏量, 具体体现在提高心肌收缩和舒张的速率。高强度间歇训练对于无氧能力的影响主要可能的影响方面是对于乳酸代谢的影响^[10]。肌肉产生乳酸的能力、血液缓冲乳酸的能力、机体对乳酸的耐受性和清除乳酸的能力是影响无氧糖酵解超载能力的主要因素^[11]。

拥有良好的无氧耐力对于皮划艇运动员来说具有极其重要的意义, 这种能力能够使在比赛的后半程以及决定胜负的冲刺阶段为运动员提供持续的高频率桨频及桨下力量。在日常训练中, 运动员往往需要面对长时间的体力消耗和突如其来的高强度挑战, 而良好的无氧耐力正是运动员在这种情况下保持优势、甚至实现反超的重要基础。这种能力就像运动员体内的一座能量库, 能够在关键时刻为他们提供源源不断的动力, 确保他们在激烈的比赛中始终保持出色表现。高强度间歇训练以其独特的间歇性和高强度, 能够高效刺激运动员的心肺功能、肌肉耐力和无氧代谢能力。通过定期开展此类训练, 运动员可以逐渐提升自己的无氧耐力水平, 从而在比赛中发挥出更加出色的表现。建议皮划艇运动员在日常训练中适当增加高强度间歇训练相关内容, 以提升整体竞技水平。

参考文献

- [1] 窦丽, 陈华卫, 章凌凌, 等. 12周高强度间歇训练对大学生健康体适能、能量消耗和心率的影响[J]. 中国应用生理学杂志, 2020, 36(1): 55-59.
- [2] Mendelson M, Chacaroun S, Baillieul S, et al. Effects of high intensity interval training on sustained reduction in cardiometabolic risk associated with overweight/obesity. A randomized trial [J]. Exerc Sci Fit, 2022, 20(2): 172-181.
- [3] 姜婧婧, 高雪峰, 杨帆, 等. 高强度间歇训练在健康人群和慢性病患者中的应用[J]. 当代体育科技, 2018, 8(27): 20-21, 23.
- [4] 刘灿珂. 高强度间歇和中等强度持续训练对大学生健康体适能的影响研究[D]. 吉林体育学院, 2022.
- [5] 王正. 短期高强度间歇运动训练对青年男性有氧耐力和无氧耐力的影响[J]. 南京体育学院学报(自然科学版), 2015, 14(3): 33-36.
- [6] 张勇, 李之俊. 高水平耐力运动员高强度间歇训练的生理机制[J]. 体育科研, 2005(5): 66-69.
- [7] 施曼莉, 朱荣. 高强度间歇运动对骨骼肌糖原含量的影响及机制研究[J]. 体育科学, 2015, 35(4): 66-71.
- [8] 刘枢辰. 持续与间歇跑台运动对SD大鼠有氧代谢的影响[D]. 云南师范大学, 2018.
- [9] 周蔚, 陈立军, 张敏, 等. 不同训练负荷条件下SD大鼠运动模型的构建与评价[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(37): 6899-6903.
- [10] 张潮. 发展HIIT改善大学生心肺功能的可行性分析[J]. 湖北体育科技, 2016, 35(8): 707-712, 728.
- [11] 黎涌明. 高强度间歇训练对不同训练人群的应用效果[J]. 体育科学, 2015, 35(8): 59-75, 96.

The Study of High-intensity Interval Training on Improving the Endurance Quality of Young Rowing Athletes

Gao Bing¹ Zhu Shiyu²

1. Hi Provincial Sports Bureau Water Sports Training Center, Wuhan;

2. Zhejiang Agriculture and Forestry University, Hangzhou

Abstract: Objective: To explore the effect of high-intensity interval training on the endurance quality of young canoeists. Methods: Twelve young male canoeists aged 18 ~ 23 from a provincial team were randomly divided into two groups. The control group conducted high-intensity aerobic training twice a week for 8 weeks, while the experimental group carried out high-intensity interval training twice a week for 8 weeks. The changes in average heart rate, blood lactate and maximal oxygen uptake of the two groups before and after the experiment were analyzed for feasibility. Results: The average heart rate and blood lactate values of the experimental group decreased significantly ($p < 0.05$), and the maximal oxygen uptake value increased significantly ($p < 0.05$). Conclusion: High-intensity interval training is an efficient method to improve the endurance quality of young canoeists, and can effectively enhance their aerobic and anaerobic capabilities.

Key words: High-intensity intermittent; Maximal oxygen uptake; Canoe; Endurance qualities