



王茹 教授 上海体育大学运动健康学院院长，博士生导师，教育部长江学者特聘教授，国务院特殊津贴，首批“全国高校黄大年式教师团队”主要成员，上海高水平地方高校创新团队“运动与康复”重点创新团队带头人，上海市“科技创新行动计划”优秀学术带头人。曾获上海市级教学成果奖特等奖，高等教育（研究生）国家级教学成果奖二等奖。研究方向：运动健康促进。

运动代谢效应与促健康机制研究

王 茹

（上海体育大学运动健康学院，上海 200438）

DOI: 10.16476/j.pibb.2025.0288

CSTR: 32369.14.pibb.20250288

全球疾病、伤害和风险因素负担研究报告显示，从2000年至2019年，肥胖等代谢性疾病患病率不断上升，在世界范围内造成巨大健康负担^[1]。在当前全球老龄化加速与慢性病高发的背景下，运动已成为突破传统健康管理瓶颈的重要干预手段^[2-3]。运动不仅是一种低成本、易实施的健康干预手段，更因其对代谢稳态的调节作用，成为改善多种代谢性疾病和延缓认知功能衰退的关键策略^[4-9]。同时，多组学等新兴技术的发展为运动代谢研究带来了革命性突破，这些突破不仅构建了“运动-代谢-健康”的分子图谱，更为个性化运动干预提供了从机制解析到临床转化的完整科学路径^[10-11]。本期《生物化学与生物物理进展》以“运动代谢效应与促健康机制研究”为主题，共刊出22篇文章，包括8篇研究报告和14篇综述，主要涵盖3个研究主题，分别是：运动调节代谢稳态促健康机制研究、运动促进健康新功能发现、新兴技术在运动促健康研究中的应用。

首先，运动对代谢稳态的调节作用是运动促进健康的重要分子基础之一。本期相关研究聚焦脑健

康等主题，通过综述和原创性动物实验分析了乳酸、色氨酸、谷氨酸代谢，以及肠道菌群-代谢网络在运动缓解抑郁、焦虑、孤独等中枢神经系统疾病、改善脑衰老、增强胰岛素敏感性和调节免疫功能中的作用及机制。同时，本期其他研究还分别阐述了表观遗传调控、miRNA、蛋白质翻译后修饰（酰化、乳酸化等），以及线粒体低毒兴奋效应在运动改善肥胖、心血管疾病和衰老肌萎缩中的作用及机制。

其次，运动促进健康新功能的发现有助于推动个性化运动处方的制定工作。个性化运动处方强调在考虑个体差异的基础上，关注运动的类型、强度、频率和时间等参数，以最大化运动干预效应。本期相关研究综述了全身振动训练、操舞类运动、抗阻运动、有氧运动和冲击运动等不同类型运动对绝经后骨质疏松女性骨密度的影响和不同模式下低氧运动（氧体积分数 $\leq 14\%$ 与氧体积分数 $> 14\%$ ）对肥胖人群代谢改善的影响。

最后，基于组学技术和统计模型的运动生理研究是近十年运动科学研究范式的最大变革，也是复

杂运动响应标志物解析的关键技术。本期研究回顾了多组学技术在运动促进健康的代谢标志物发现中的应用策略,同时收录了一项基于大规模、多队列的运动转录组数据,利用生物信息学技术识别运动响应关键基因的研究工作,展示了多组学、生物信息学和统计科学等新兴学科在运动生理研究中的重要应用。

运动代谢效应是运动促健康机制研究的核心问题,未来研究应重视对运动代谢响应的整体性评估而非局限于单物质、单通路或单组织器官的探讨,应重视多组学、生物信息学、统计科学和人工智能等新兴技术在本领域中的应用,应注重构建“动物实验-人群干预研究-队列研究”多层次、全链路研究体系。研究者们对本领域及相关领域内的新方法、新技术、新概念和新理论应秉持更加开放的态度,主动促进学科间的交叉融合。

参 考 文 献

- [1] Chew N W S, Ng C H, Darren Jun Hao Tan, *et al.* The global burden of metabolic disease: data from 2000 to 2019. *Cell Metab*, 2023, **35**(3): 414-428.e3
- [2] Luo Z, Zhang T, Chen S. Exercise prescription: pioneering the “third pole” for clinical health management. *Research (Wash DC)*, 2023, **6**: 0284
- [3] Kany S, Al-Alusi M A, Rämö J T, *et al.* Associations of “weekend warrior” physical activity with incident disease and cardiometabolic health. *Circulation*, 2024, **150**(16): 1236-1247
- [4] Hawley J A, Maughan R J, Hargreaves M. Exercise metabolism: historical perspective. *Cell Metab*, 2015, **22**(1): 12-17
- [5] Egan B, Zierath J R. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metab*, 2013, **17**(2): 162-184
- [6] Sato S, Dyar K A, Treebak J T, *et al.* Atlas of exercise metabolism reveals time-dependent signatures of metabolic homeostasis. *Cell Metab*, 2022, **34**(2): 329-345.e8
- [7] Tari A R, Walker T L, Huuha A M, *et al.* Neuroprotective mechanisms of exercise and the importance of fitness for healthy brain ageing. *Lancet*, 2025, **405**(10484): 1093-1118
- [8] Li V L, He Y, Contrepois K, *et al.* An exercise-inducible metabolite that suppresses feeding and obesity. *Nature*, 2022, **606**(7915): 785-790
- [9] Han H, Wu Y, Mi R, *et al.* Lactate links exercise to synaptic protection and cognitive enhancement in Alzheimer’s disease models. *BMC Med*, 2025, **23**(1): 331
- [10] Contrepois K, Wu S, Moneghetti K J, *et al.* Molecular choreography of acute exercise. *Cell*, 2020, **181**(5): 1112-1130.e16
- [11] Wei W, Riley N M, Lyu X, *et al.* Organism-wide, cell-type-specific secretome mapping of exercise training in mice. *Cell Metab*, 2023, **35**(7): 1261-1279.e11