

运动对慢性便秘的干预作用及其机制的研究进展

朱佳杰, 苏晓兰, 郭宇, 李依洁, 刘珊, 魏玮

朱佳杰, 苏晓兰, 魏玮, 中国中医科学院望京医院脾胃病科
 功能性胃肠病中医诊治北京市重点实验室 北京市 100102

朱佳杰, 郭宇, 李依洁, 北京中医药大学东直门医院脾胃病科
 北京市 100700

刘珊, 北京中医药大学基础医学院 北京市 100029

朱佳杰, 北京中医药大学在读博士, 主要从事中西医结合消化
 病学研究。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目, Nos. 81273746,
 81573806.

作者贡献分布: 本文综述由朱佳杰、苏晓兰、郭宇、李依洁
 及刘珊共同完成; 魏玮审校。

通讯作者: 魏玮, 教授, 主任医师, 100102, 北京市朝阳区望京
 中环南路6号, 中国中医科学院望京医院脾胃病科。
 sxxy@sina.com
 电话: 010-84739187

收稿日期: 2016-05-21
 修回日期: 2016-06-17
 接受日期: 2016-06-27
 在线出版日期: 2016-07-18

Effect of physical exercises on chronic constipation and underlying mechanisms

Jia-Jie Zhu, Xiao-Lan Su, Yu Guo, Yi-Jie Li, Shan Liu,
 Wei Wei

Jia-Jie Zhu, Xiao-Lan Su, Wei Wei, Department of
 Gastroenterology, Wangjing Hospital, China Academy
 of Chinese Medical Sciences; Beijing Key Laboratory
 of Functional Gastrointestinal Disorders Diagnosis and
 Treatment of Traditional Chinese Medicine, Beijing
 100102, China

Jia-Jie Zhu, Yu Guo, Yi-Jie Li, Department of Gastroen-
 terology, Dongzhimen Hospital, Beijing University of
 Chinese Medicine, Beijing 100700, China

Shan Liu, Basic Medical College, Beijing University of
 Chinese Medicine, Beijing 100029, China

Supported by: National Natural Science Foundation of
 China, Nos. 81273746 and 81573806.

Correspondence to: Wei Wei, Professor, Chief Physician,
 Department of Gastroenterology, Wangjing Hospital,
 China Academy of Chinese Medical Sciences, 6 Wangjing
 Zhonghuan South Road, Chaoyang District, Beijing
 100102, China. sxxy@sina.com

Received: 2016-05-21
 Revised: 2016-06-17
 Accepted: 2016-06-27
 Published online: 2016-07-18

Abstract

Chronic constipation is a very common clinical
 condition with an increasing incidence. As
 one of the effective interventions, physical
 exercise can improve chronic constipation
 through multiple mechanisms. This paper
 aims to review the underlying mechanisms
 with regard to psychology, intestinal motility,
 gastrointestinal hormones and gut microflora.

© The Author(s) 2016. Published by Baishideng
 Publishing Group Inc. All rights reserved.

Key Words: Constipation; Physical exercise; Mechanism

Zhu JJ, Su XL, Guo Y, Li YJ, Liu S, Wei W. Effect
 of physical exercises on chronic constipation and
 underlying mechanisms. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi*
 2016; 24(20): 3159-3163 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v24/i20/3159.htm> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v24.i20.3159>

摘要

慢性便秘是临床上一个极为常见的疾病, 其
 发病率呈逐年上升趋势。运动是其有效的干
 预手段之一, 其具体机制是多方面的。本文

□背景资料
 我国成年人慢性
 便秘的发病率已
 达4%-6%, 并呈
 上升趋势, 其病
 因多样, 其病因
 多样, 且在结直
 肠肿瘤等疾病的
 发生中可能起重
 要作用, 亦是心脑
 血管意外事件的
 一个常见诱因, 加
 之患者常反复就
 医, 造成了极大的
 医疗费用负担。

□同行评议者
 王兵, 主任医师,
 上海交通大学附
 属第六人民医院
 中医科

□研发前沿
既往研究多以胃肠道动力、激素等方面为切入点. 随着“生物-社会-心理”医疗模式理念的不断深入, 心理因素越来越受重视. 而近年来肠道微生态的研究成为热点之一.

从精神心理、肠道运动、胃肠道激素以及肠道微生态等四个方面对运动干预便秘的作用及机制进行了综述.

© The Author(s) 2016. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

关键词: 便秘; 运动; 机制

核心提示: 慢性便秘是临床上一个极为常见的疾病, 其发病率呈逐年上升趋势. 运动是其有效的干预手段之一, 其具体机制可能通过精神心理、肠道运动、胃肠道激素以及肠道微生态等四个方面.

朱佳杰, 苏晓兰, 郭宇, 李依洁, 刘珊, 魏玮. 运动对慢性便秘的干预作用及其机制的研究进展. 世界华人消化杂志 2016; 24(20): 3159-3163 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v24/i20/3159.htm> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v24.i20.3159>

0 引言

慢性便秘是临床上一个极为常见的疾病, 其表现为排便次数减少、粪便干硬和/或排便困难, 且病程 ≥ 6 mo^[1,2]. 我国成年人慢性便秘的发病率已达4%-6%, 并呈上升趋势, 其病因多样, 与精神压力、性别、肥胖、文化程度、饮食结构、药物使用等均有一定关系^[3], 并且在结直肠肿瘤、阿尔茨海默病等疾病的发生中可能起重要作用, 亦是心脑血管意外事件的一个常见诱因. 加之慢性便秘患者常反复就医, 造成了极大的医疗费用负担^[3,4], 故临床急需一种经济、简便的治疗方法.

有研究显示运动可减少便秘的发生, Dukas等^[5]对62036名中青年女性调查, 发现每天坚持适度运动者便秘的发生率更低(PR = 0.56, 95%CI: 0.44-0.70). Chien等^[4]研究显示, 在台湾青少年中久坐是便秘的一个危险因素, 增加体育活动, 甚至是站立、行走都能减少便秘的发生.

1 运动的作用及机制

国内外研究均证实运动可减少便秘的发生, 而其具体机制可能有以下几方面.

1.1 改善心理状态 随着生物-心理-社会医学模式, 精神心理因素在便秘中的作用越来越被人们所重视.

国内一项纳入561例患者的多中心调查

显示, 慢性便秘人群中焦虑、抑郁发生率高达29.7%和50.7%, 且随着便秘严重程度的加重而加重^[6]. 徐伟等^[7]研究发现, 心理应激可导致大鼠胃泌素(gastrin, GAS)、胃动素(motilin, MOT)水平降低, 胃肠排空延长, 引发便秘. 心理因素导致便秘的具体机制尚不清楚, 有学者认为长期的社会心理因素使患者处于慢性应激状态, 导致其情感中枢、植物神经中枢和神经内分泌中枢的功能降低, 抑制了胃肠运动, 最终导致便秘^[8].

而运动能有效的兴奋人体主管情感的大脑右半球, 使人情绪愉悦, 精神振奋, 并能增强体质, 从而干预多种心理障碍, 如抑郁症、焦虑症、恐惧症、神经症、网瘾等^[9]. 王泽军等^[10]发现, 运动能诱导成年人海马神经发生以及神经营养因子的表达增加, 从而发挥抗抑郁作用. 赵越等^[11]以处方式登山运动对肠易激综合征进行干预, 与马来酸曲美布汀片对照组相比, 腹痛、腹胀、腹泻3种症状的改善率无明显差异($P>0.05$), 但便秘的改善率优于对照组($P<0.05$). 登山运动不仅可直接刺激胃肠蠕动, 改善消化道功能; 还可改善人际关系, 缓解焦虑、抑郁情绪^[12], 并促进 β -内啡肽的分泌, 使人处于愉悦轻松的状态^[13].

1.2 促进肠道运动 肠道动力异常是便秘, 尤其是慢传输型及排便障碍型便秘极其重要的一个因素. 适度的运动可提高胰蛋白酶、脂肪酶等物质的生物活性, 明显缩短胃肠排空时间, 增加肠道排空率, 改善消化系统的功能^[14], 缓解便秘.

刘彦琦等^[15]对60例便秘儿童进行直肠肛管测压, 发现其肛管最大收缩压高于正常儿童, 提示便秘儿童存在不同程度的直肠肛管区动力学异常; 其模拟排便时肛管压力及最大容量感觉阈值高于正常儿童, 提示便秘儿童对粪便刺激的感觉能力差, 从而可造成粪便长期滞留于肠道, 水分吸收多而导致便秘. 经Logistic多元回归分析, 活动量小是造成便秘的第四大因素, 其OR值为6.532. 其次, 妊娠期妇女由于孕激素的水平增高, 使肠道平滑肌张力下降, 肠道蠕动减慢, 造成便秘高发^[16], 而适度运动的可改善便秘症状^[17]. 此外, Kim等^[18]研究显示步行活动可以改善肠镜患者的肠道准备, 说明运动可促进肠道运动, 加速肠道内容物及管腔内气体的排出^[19]. 邵回龙等^[20]发现, 适宜的运动

□相关报道
Clarke发现运动员肠道微生态的多样性为正常人群的2倍, Mika以动物实验证实运动可增加大鼠肠道菌群的种类和数量, 这可能是运动干预便秘的作用机制之一.



可改善老年慢性便秘患者的心率变异性(heart rate variability, HRV), 通过改善自主神经功能, 恢复交感神经及迷走神经平衡, 调节肠道运动, 从而改善便秘症状。

1.3 调节胃肠激素 胃肠道可分泌多种激素, 以调节整个消化道的功能。激素水平紊乱是便秘的另一个重要原因^[21]。

徐伟等^[22]观察不同强调运动下大鼠为排空率、GAS和MOT的变化, 结果显示, 和空白对照组对比, 低强度运动组胃排空率和GAS较空白中有所上升, MOT明显升高($P < 0.05$)。说明适当的运动可增加MOT的分泌, 对消化功能有良好的促进作用。乔德才等^[23]研究显示, 中等强度的运动可促进机体GAS和MOT的分泌, 对消化功能起一定的促进作用。

MOT作为一种兴奋性胃肠激素, 具有广泛的胃肠道运动促进作用, 能加速胃肠内容物的转运^[24], GAS能促进胃酸及胰液的分泌, 与胃动素具有类似的促排空作用, 两者协同, 具有调节胃肠动力的作用, 对便秘有一定的预防作用^[25]。

1.4 改善肠道微生态 肠道菌群失调亦可引起便秘^[21], 而随着近年来人们对肠道微生态认识的不断加深, 其重要性不断提升, 甚至有学者认为微生态的多样性将一个新的健康评价指标^[26]。

肠道正常菌群减少, 使得食物在肠道内酵解速度减慢, 粪便形成减少、减慢, 还可使肠道动力学改变, 导致粪便在肠道中滞留, 引起排便次数减少、粪质改变、排便困难、肛门阻塞感等^[27,28]。而运动被证实可改变肠道微生态^[29], Ray^[30]、Clarke等^[31]研究发现, 运动员在肠道微生态的多样性上比普通人群高出一倍(22门 vs 11门, 68科 vs 33科, 113属 vs 65属), 但其具体机制目前还未明确, 有学者认为激素、生理的改变以及脑-肠轴的存在可能发挥着重要的作用^[32]。

肠道微生物可释放儿茶酚胺、组胺等多种神经递质, 直接作用与肠道或通过脑-肠轴, 调节肠道的运动^[33]。Mika等^[34]发现, 大鼠的跑笼运动可增加拟杆菌门, 减少厚壁菌门, 这种变化可使大鼠增加能量消耗、减少脂肪的堆积、体型向瘦转变^[35]; 相反, 如果增加厚壁菌门, 减少拟杆菌门已被证实和肥胖症相关^[36], 而肥胖被公认为是便秘的一个危险因素^[3]。其次, 跑笼运动可增加双歧杆菌属^[34], 而双歧杆

菌的增加被证明可减轻焦虑^[37]和抑郁^[38]。此外, 双歧杆菌等益生菌还能发酵碳水化合物, 产生醋酸和乳酸等多种有机酸, 降低肠道pH值, 刺激肠道蠕动, 减少水分吸收, 促进粪便排出^[39]。

学者发现便秘患者肠道双歧杆菌、乳酸杆菌等益生菌数量明显减少, 以微生态制剂干预后, 随着肠道微生态的改善, 便秘症状明显缓解, 其有效率可达69.05%-90.0%^[40-42]。

2 锻炼强度

运动作为一种应激源, 在适度的状态下可使大脑皮层兴奋性增强, 通过刺激下丘脑-垂体-肾上腺轴, 促进胃肠激素的释放, 而胃肠激素水平的上升又促进各种消化液的分泌及消化道平滑肌的蠕动, 有利于胃肠运动功能^[23]。但高强度的运动可以激活皮质醇及其受体通路^[43,44], 增加肿瘤坏死因子等促炎细胞因子的表达, 又能诱导肠道氧化应激增强, 导致肠道淋巴细胞凋亡^[45,46], 还可抑制肠道IgA的合成、影响SIgA的合成, 抑制肠道免疫功能^[47], 此外, 高强度的运动还可使机体血液重新分配, 可导致胃肠道缺血, 损伤肠道黏膜上皮, 破坏肠道屏障, 引起内毒素入血^[48]。

目前尚无关于慢性便秘患者适宜运动量的定量研究, 参考美国运动医学会和美国心脏病协会对维持健康的运动量推荐^[49]: 每周至少5次持续30 min的轻度有氧运动, 如快走; 或每周至少3次持续20 min的高强度有氧运动, 如慢跑。此外, 周勇等^[50]观察太极拳及聚乙醇对功能性便秘的疗效, 显示太极拳疗效优于药物, 认为太极拳通过腹式呼吸, 按摩内脏, 促进胃肠道的蠕动以及消化液的分泌, 调节情绪, 降低心理应激等机制改善便秘症状。

总之, 运动可通过改善患者的心理状态, 促进胃肠道的运动, 调节胃肠激素的分泌以及肠道微生态等方面缓解便秘症状。在锻炼方式上, 以温和的运动, 如太极拳、慢跑等更为适合。

3 结论

随着对胃肠道领域研究的不端深入, 肠道作为“第二大脑”的地位得到巩固, 加之近年来肠道菌群研究的广泛开展、“脑-肠-菌”轴概念的提出, 人们越来越意识到胃肠道是一个复杂的调控网络, 他涉及精神心理、免疫、内分泌、胃肠动力、微生态等多个方面, 且互相交

创新盘点
本文综合国内外相关文献, 对不同学者的研究结果进行分析讨论, 总结了精神心理、肠道运动、胃肠激素以及肠道微生态可能是运动干预便秘的作用机制。

应用要点

我国慢性便秘的患病率呈逐年上升趋势, 患者常反复就医, 造成了巨大的医疗负担. 运动作为一种非药物疗法, 融入患者的日常生活中, 易被接受, 且不造成任何经济负担, 是一种值得推广的有效方案.

织、互相影响^[51,52]. 运动干预便秘的作用机制不仅是单一地改善患者的心理状态, 促进胃肠道的运动, 调节胃肠激素的分泌以及肠道微生态, 这4个方面之间也存在着密切的关联, 而其互相之间如何影响、如何调控, 则需要我们进一步深入的研究.

4 参考文献

- 1 Drossman DA. The functional gastrointestinal disorders and the Rome III process. *Gastroenterology* 2006; 130: 1377-1390 [PMID: 16678553]
- 2 Gallegos-Orozco JF, Foxx-Orenstein AE, Sterler SM, Stoa JM. Chronic constipation in the elderly. *Am J Gastroenterol* 2012; 107: 18-25; quiz 26 [PMID: 21989145 DOI: 10.1038/ajg.2011.349]
- 3 中华医学会消化病学分会胃肠动力学组, 中华医学会外科学分会结直肠肛门外科学组. 中国慢性便秘诊治指南(2013, 武汉). *胃肠病学* 2013; 18: 605-612
- 4 Chien LY, Liou YM, Chang P. Low defaecation frequency in Taiwanese adolescents: association with dietary intake, physical activity and sedentary behaviour. *J Paediatr Child Health* 2011; 47: 381-386 [PMID: 21309885 DOI: 10.1111/j.1440-1754.2010.01990.x]
- 5 Dukas L, Willett WC, Giovannucci EL. Association between physical activity, fiber intake, and other lifestyle variables and constipation in a study of women. *Am J Gastroenterol* 2003; 98: 1790-1796 [PMID: 12907334]
- 6 吴嘉媛, 刘晓红, 刘巍, 柯美云, 方秀才, 赵洪川, 张玫, 谢鹏雁, 郝建宇, 徐欣萍, 钱冬梅, 徐宝宏, 蓝宇, 龙峻标. 慢性便秘患者精神心理状况及生活质量调查—多中心临床调查. *中国实用内科杂志* 2009; 29: 237-239
- 7 徐伟, 孙维峰, 孙桂华, 梁静, 张娴娴, 刘玲, 李丽. 高强度运动及心理应激对大鼠胃排空及胃肠激素的影响. *解放军医学杂志* 2009; 34: 575-577
- 8 何红艳, 贺平. 功能性便秘的精神心理因素研究. *结直肠肝门外科* 2008; 14: 400-402
- 9 傅旭东, 杨建国. 大学生常见心理障碍的体育运动疗法. *福建体育科技* 2008; 27: 60-62
- 10 王泽军, 季浏, 褚昕宇. 运动抗抑郁作用的神经营养假说. *心理科学进展* 2010; 18: 1458-1467
- 11 赵越, 徐建乐, 卢盛明, 彭连刚. 处方式登山运动治疗肠易激综合征疗效观察. *中国疗养医学* 2013; 22: 618-619
- 12 刘柏青, 邱远. 登山锻炼对大学生体质、心理素质和心理健康水平的影响. *中国组织工程研究与临床康复* 2007; 11: 6006-6009
- 13 马隽, 刘丽萍, 白文忠. β -内啡肽与运动行为的关系. *沈阳体育学院学报* 2005; 24: 60-63
- 14 李秀明, 袁建明, 曾令清, 付世建, 张耀光. 有氧运动训练对中华倒刺鲃幼鱼肠道排空及其数学模型选择的影响. *水生生物学报* 2015; 39: 1012-1018
- 15 刘彦琦, 苏秉忠. 儿童功能性便秘的肛门直肠动力学特点及危险因素分析. *中国儿童保健杂志* 2012; 20: 844-846
- 16 李薇. 妊娠便秘的中医治疗思辨. *辽宁中医药大学学报* 2006; 8: 92-93
- 17 梁珊瑚, 文萍, 叶新平, 郭志芬, 刘仕春, 任晓飞. 乳糖辅以适度活动治疗妊娠期便秘的初步研究. *中华疾病控制杂志* 2009; 13: 598-599
- 18 Kim HS, Park DH, Kim JW, Jee MG, Baik SK,

- 19 Kwon SO, Lee DK. Effectiveness of walking exercise as a bowel preparation for colonoscopy: a randomized controlled trial. *Am J Gastroenterol* 2005; 100: 1964-1969 [PMID: 16128940]
- 20 de Oliveira EP, Burini RC. The impact of physical exercise on the gastrointestinal tract. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009; 12: 533-538 [PMID: 19535976 DOI: 10.1097/MCO.0b013e32832e6776]
- 21 邵回龙, 姜新荣, 田翠环, 张红民. 老年慢性便秘患者自主神经功能变化与运动锻炼的关系. *中国现代医学杂志* 2003; 13: 62-64
- 22 张虹, 刘保延. 功能性便秘的病因研究. *河南中医* 2014; 34: 1423-1426
- 23 徐伟, 孙维峰, 孙桂华, 梁静, 张娴娴, 刘玲, 李丽. 不同强度运动对大鼠胃排空及胃肠激素变化的影响. *中国中西医结合消化杂志* 2009; 17: 242-244
- 24 乔德才, 时晓昀, 刘晓莉. 不同强度运动对体育专业女大学生胃肠激素和免疫物质的影. *中国运动医学杂志* 2008; 27: 735-737
- 25 周世庆, 宋玉环. 胃动素对消化道动力的影响. *现代实用医学* 2005; 17: 122-126
- 26 王郁金, 周永学, 张红, 闫曙光, 谢培, 满思艺. 功能性便秘大鼠在体结肠肌电及血清中胃动素、胃泌素的变化. *陕西中医* 2014; 35: 1256-1257
- 27 Shanahan F. Probiotics in perspective. *Gastroenterology* 2010; 139: 1808-1812 [PMID: 20965190 DOI: 10.1053/j.gastro.2010.10.025]
- 28 Jayasimhan S, Yap NY, Roest Y, Rajandram R, Chin KF. Efficacy of microbial cell preparation in improving chronic constipation: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Nutr* 2013; 32: 928-934 [PMID: 23561636 DOI: 10.1016/j.clnu.2013.03.004]
- 29 Mazlyn MM, Nagarajah LH, Fatimah A, Norimah AK, Goh KL. Effects of a probiotic fermented milk on functional constipation: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Gastroenterol Hepatol* 2013; 28: 1141-1147 [PMID: 23432408 DOI: 10.1111/jgh.12168]
- 30 Petriz BA, Castro AP, Almeida JA, Gomes CP, Fernandes GR, Kruger RH, Pereira RW, Franco OL. Exercise induction of gut microbiota modifications in obese, non-obese and hypertensive rats. *BMC Genomics* 2014; 15: 511 [PMID: 24952588 DOI: 10.1186/1471-2164-15-511]
- 31 Ray K. Gut microbiota. Tackling the effects of diet and exercise on the gut microbiota. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2014; 11: 456 [PMID: 24957009 DOI: 10.1038/nrgastro.2014.109]
- 32 Clarke SF, Murphy EF, O'Sullivan O, Lucey AJ, Humphreys M, Hogan A, Hayes P, O'Reilly M, Jeffery IB, Wood-Martin R, Kerins DM, Quigley E, Ross RP, O'Toole PW, Molloy MG, Falvey E, Shanahan F, Cotter PD. Exercise and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity. *Gut* 2014; 63: 1913-1920 [PMID: 25021423 DOI: 10.1136/gutjnl-2013-306541]
- 33 Liu TW, Park YM, Holscher HD, Padilla J, Scroggins RJ, Welly R, Britton SL, Koch LG, Vieira-Potter VJ, Swanson KS. Physical Activity Differentially Affects the Cecal Microbiota of Ovariectomized Female Rats Selectively Bred for High and Low Aerobic Capacity. *PLoS One* 2015; 10: e0136150 [PMID: 26301712 DOI: 10.1371/journal.pone.0136150]
- 34 Villanueva-Millán MJ, Pérez-Matute P, Oteo JA. Gut microbiota: a key player in health and

- disease. A review focused on obesity. *J Physiol Biochem* 2015; 71: 509-525 [PMID: 25749935 DOI: 10.1007/s13105-015-0390-3]
- 34 Mika A, Van Treuren W, González A, Herrera JJ, Knight R, Fleshner M. Exercise is More Effective at Altering Gut Microbial Composition and Producing Stable Changes in Lean Mass in Juvenile versus Adult Male F344 Rats. *PLoS One* 2015; 10: e0125889 [PMID: 26016739 DOI: 10.1371/journal.pone.0125889]
- 35 Ridaura VK, Faith JJ, Rey FE, Cheng J, Duncan AE, Kau AL, Griffn NW, Lombard V, Henrissat B, Bain JR, Muehlbauer MJ, Ilkayeva O, Semenkovich CF, Funai K, Hayashi DK, Lyle BJ, Martini MC, Ursell LK, Clemente JC, Van Treuren W, Walters WA, Knight R, Newgard CB, Heath AC, Gordon JL. Gut microbiota from twins discordant for obesity modulate metabolism in mice. *Science* 2013; 341: 1241214 [PMID: 24009397 DOI: 10.1126/science.1241214]
- 36 Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T, Cantarel BL, Duncan A, Ley RE, Sogin ML, Jones WJ, Roe BA, Affourtit JP, Egholm M, Henrissat B, Heath AC, Knight R, Gordon JL. A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature* 2009; 457: 480-484 [PMID: 19043404 DOI: 10.1038/nature07540]
- 37 Bercik P, Park AJ, Sinclair D, Khoshdel A, Lu J, Huang X, Deng Y, Blennerhassett PA, Fahnestock M, Moine D, Berger B, Huizinga JD, Kunze W, McLean PG, Bergonzelli GE, Collins SM, Verdu EF. The anxiolytic effect of Bifidobacterium longum NCC3001 involves vagal pathways for gut-brain communication. *Neurogastroenterol Motil* 2011; 23: 1132-1139 [PMID: 21988661]
- 38 Desbonnet L, Garrett L, Clarke G, Bienenstock J, Dinan TG. The probiotic Bifidobacteria infantis: An assessment of potential antidepressant properties in the rat. *J Psychiatr Res* 2008; 43: 164-174 [PMID: 18456279 DOI: 10.1016/j.jpsychires.2008.03.009]
- 39 李慧芬. 微生态制剂治疗便秘的药理和临床研究进展. *中国新药杂志* 2014; 23: 1146-1148
- 40 周景欣, 袁杰利, 迟俐, 张新星. 双歧杆菌低聚果糖制剂对便秘人群肠道菌群的调整作用. *中国微生态学杂志* 2006; 18: 399-400
- 41 余英. 老年性便秘与肠道菌群失调的相关性及药物干预性研究. *胃肠病学和肝病学杂志* 2010; 19: 1133-1135
- 42 陈方, 姚莉亚, 潘勇裕. 培菲康在肠道菌群失调中的双向调节作用. *中国医药导报* 2008; 10: 418-419
- 43 Krüger K, Agnischock S, Lechtermann A, Tiwari S, Mishra M, Pilat C, Wagner A, Tweddell C, Gramlich I, Mooren FC. Intensive resistance exercise induces lymphocyte apoptosis via cortisol and glucocorticoid receptor-dependent pathways. *J Appl Physiol* (1985) 2011; 110: 1226-1232 [PMID: 21393471 DOI: 10.1152/jappphysiol.01295.2010]
- 44 Cox SS, Speaker KJ, Beninson LA, Craig WC, Paton MM, Fleshner M. Adrenergic and glucocorticoid modulation of the sterile inflammatory response. *Brain Behav Immun* 2014; 36: 183-192 [PMID: 24321216 DOI: 10.1016/j.bbi.2013.11.018]
- 45 Quadriatero J, Hoffman-Goetz L. N-acetyl-L-cysteine inhibits exercise-induced lymphocyte apoptotic protein alterations. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: 53-56 [PMID: 15632668]
- 46 Hoffman-Goetz L, Spagnuolo PA. Effect of repeated exercise stress on caspase 3, Bcl-2, HSP 70 and CuZn-SOD protein expression in mouse intestinal lymphocytes. *J Neuroimmunol* 2007; 187: 94-101 [PMID: 17561270]
- 47 金其贯, 胡要娟, 金爱娜, 刘霞, 武倩倩, 王云峰. 不同模式的低氧运动训练对大鼠肠道体液免疫功能的影响. *中国运动医学杂志* 2015; 34: 764-769
- 48 Zuhl M, Schneider S, Lanphere K, Conn C, Dokladny K, Moseley P. Exercise regulation of intestinal tight junction proteins. *Br J Sports Med* 2014; 48: 980-986 [PMID: 23134759 DOI: 10.1136/bjsports-2012-091585]
- 49 Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1423-1434 [PMID: 17762377]
- 50 周勇, 梁磊, 李虹, 李靖. 24式太极拳锻炼对功能性便秘患者的康复影响. *辽宁体育科技* 2015; 37: 52-54
- 51 Van Oudenhove L, Crowell MD, Drossman DA, Halpert AD, Keefer L, Lackner JM, Murphy TB, Naliboff BD, Levy RL. Biopsychosocial Aspects of Functional Gastrointestinal Disorders. *Gastroenterology* 2016 Feb 18. [Epub ahead of print] [PMID: 27144624 DOI: 10.1053/j.gastro.2016.02.027]
- 52 Barbara G, Feinle-Bisset C, Ghoshal UC, Quigley EM, Santos J, Vanner S, Vergnolle N, Zoetendal EG. The Intestinal Microenvironment and Functional Gastrointestinal Disorders. *Gastroenterology* 2016 Feb 18. [Epub ahead of print] [PMID: 27144620 DOI: 10.1053/j.gastro.2016.02.028]

□同行评价
 本文从运动干预便秘的作用及机制(改善患者的心理状态、促进胃肠道的运动、调节胃肠激素的分泌以及肠道微生态等)和锻炼方式选择的国内外最新研究进展做系统综述,对慢性便秘的临床防治具有很好的理论指导意义。

编辑:郭鹏 电编:闫晋利

