

易筋经防治老年人原发性骨质疏松的 Meta 分析

曹青青 杨丽丽 李文林 徐 颢 卞尧尧 连紫宇 田梦菲 陈涤平

(南京中医药大学, 南京, 210023)

摘要 目的:评价易筋经防治老年人原发性骨质疏松的疗效。方法:应用计算机检索中国知网、万方医学数据库、Web of Science、The Cochrane Library、EMbase、PubMed、VIP 和 CBM, 样本量文种不限, 收入易筋经防治老年人原发性骨质疏松的临床随机对照试验(RCT)。根据 Cochrane handbook 5.1.0 评价研究质量, 应用 RevMan 5.3 和 Stata 11.0 软件进行 Meta 分析。结果:共纳入 3 个 RCTs, 185 名受试者, 易筋经在增加患者腰椎骨密度和股骨颈骨密度方面差异有统计学意义($MD = 0.54, 95\% CI [0.24, 0.83], P = 0.0004$, $MD = 0.11, 95\% CI [0.07, 0.15], P < 0.00001$), 缓解患者骨痛症状差异有统计学意义($MD = -0.82, 95\% CI [-1.09, -0.55], P < 0.00001$, $MD = -1.65, 95\% CI [-1.99, -1.31], P < 0.00001$)。结论:易筋经对老年人原发性骨质疏松的防治有一定的疗效, 但由于纳入的研究较少、质量不高。

关键词 健身气功; 易筋经; 原发性骨质疏松; 骨密度; 临床疗效; 随机对照试验; 系统评价; Meta 分析

Meta-analysis of Muscle-bone Strengthening Exercise in the Prevention and Treatment of Elderly Primary Osteoporosis

Cao Qingqing, Yang Lili, Li Wenling, Xu Xie, Bian Yaoyao, Lian Ziyu, Tian Mengfei, Chen Dipin

(Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Nanjing 210023, China)

Abstract Objective: To assess the effect of muscle-bone strengthening exercise for elderly primary osteoporosis by using meta-analysis. **Methods:** We searched CNKI, WanFang Data, Web of Science, The Cochrane Library, EMbase, PubMed, VIP and CBM, irrespective of language restrictions. The samples included randomized controlled trials (RCTs) regarding muscle-bone strengthening exercise for elderly osteoporosis. The quality was evaluated and studied by Cochrane handbook 5.1.0 and analyzed by RevMan 5.3 and Stata 11.0 software. **Results:** 3 RCTs involving 185 subjects were included. Meta-analysis showed that muscle-bone strengthening exercise was statistically significant in improvement on bone mineral density (BMD) and femur neck BMD (FNBMD) ($MD = 0.54, 95\% CI [0.24, 0.83], P = 0.0004$, $MD = 0.11, 95\% CI [0.07, 0.15], P < 0.00001$). Additionally, muscle-bone strengthening exercise was statistically significant in relieving bone pain ($MD = -0.82, 95\% CI [-1.09, -0.55], P < 0.00001$, $MD = -1.65, 95\% CI [-1.99, -1.31], P < 0.00001$). However, problem on the data biochemical criterion of bone metabolism was doubted. Thus, data was not analyzed. **Conclusion:** Muscle-bone strengthening exercise has some effects on prevention and treatment of elderly primary osteoporosis. But we must be careful to that result due to few studies included and poor quality.

Key Words Health Qigong; Muscle-bone strengthening exercise; Primary osteoporosis; Bone mineral density; Clinical effect; Randomized controlled trials; Systematic review; Meta-analysis

中图分类号: R247 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1673-7202.2018.10.067

骨质疏松症 (Osteoporosis, OP) 是一种系统性骨病, 其特点为骨量减少及骨组织微结构破坏, 表现为骨脆性增加, 因此增加了骨折的危险性^[1]。目前, 根据造成骨质疏松症的不同原因, 可分为原发性、继发性、特发性 3 种; 其中, 原发性骨质疏松最为常见, 它是由于年龄增大而导致的退行性病变, 一般发病年龄在 60 岁以上, 根据病因又分绝经后和老年性两类^[2]。骨质疏松症以腰背部疼痛、身高缩短或驼背畸形、继发性骨折为主要表现, 这些都严重的影响了老年人日常活动能力, 降低了其生命质

量, 并可能因骨折导致残疾, 甚至威胁生命^[3]。目前, 常运用药物治疗、物理疗法、运动疗法等方法防治骨质疏松症。药物治疗是最为常用的治疗手段, 其使用便捷、经济负担轻, 患者易于接受, 但由于药物疗法存在不可避免的不良作用且其一些机制尚未阐明, 这给医师、患者在药物选择方面带来了困扰^[4-5]。常用物理疗法均能有效的提高骨量, 增加骨密度, 改善骨组织形态, 并能减轻疼痛, 提高患者的生命质量, 且不良反应小于药物治疗, 但对其作用机制的研究不够深入, 并且价格昂贵, 对

基金项目: 国家中医药管理局 2015 度国家中医临床研究基地业务建设科研建设专项课题 (JDZX2015127); 江苏省研究生科研创新计划项目 (KYCX17_1313)

作者简介: 曹青青 (1992.11—), 女, 在读研究生, 研究方向: 中医文献和传统功法, E-mail: 756762030@qq.com

通信作者: 陈涤平 (1958.08—), 男, 硕士, 研究员, 研究方向: 消化内科以及中医养生, E-mail: cdp@njutcm.edu.cn

一般患者而言费用负担过重^[6]。运动疗法逐渐成为治疗骨质疏松症的重要手段,它不仅没有药物治疗所带来的不良反应,还可以提高患者各方面的运动功能,提高其日常活动能力,是目前防治骨质疏松症的最佳选择^[7]。2011年Cochrane系统综述结果显示,运动疗法对绝经后骨质疏松症患者效果显著,并是一种无不良作用且疗效确切的逆转骨丢失的方法^[8]。近年来,文献研究中各类型运动疗法均有报道,种类繁多。就老年人的生理特点而言,不宜选择强度过大的运动项目,以防跌倒导致骨折,选择慢跑、散步、健身气功等有氧运动锻炼是相对合适与安全的^[9-10]。现如今,健身气功已经成为我国老年人最主要的体育运动、健身锻炼的手段之一,它对老年人的身体功能、心理健康等方面都有积极作用^[11-12]。苗福盛和王猛^[13]使用4种健身气功对绝经后女性进行临床研究,发现4种健身气功能有效增加骨密度并改善骨代谢。

易筋经是一种流传久远的自我修炼、自我保健的锻炼方法,其动作动静结合、舒展大方,注重牵拉韧带、运动关节。为了满足更多人群的锻炼需求,国家体育总局对7种版本的传统易筋经进行了重新创编,创编后的易筋经更符合现代人们强身健体的需求^[14]。新编的健身气功易筋经从运动解剖学的理论角度出发,是以脊柱旋转屈伸为主的运动,对治疗运动系统、脾胃系统、心血管系统等疾病有较好的效果^[15]。

如今,评估健身气功易筋经对老年人原发性骨质疏松及绝经女性骨密度的疗效研究逐渐增多,但由于缺乏严格的评价证据,使得临床疗效的结果无法明确。为了证明健身气功易筋经对老年人原发性骨质疏松的防治效果,我们根据现有的最新证据进行Meta分析,以期临床治疗的使用提供可靠的依据。

1 资料与方法

1.1 文献检索 计算机检索中国知网、万方医学数据库、Web of Science、The Cochrane Library、EMbase、PubMed、VIP和CBM,检索健身气功易筋经防治原发性骨质疏松的RCT,检索时限均为从建库至2016年12月。同时追溯纳入文献的参考文献。中文检索词:易筋经、健身气功、传统功法、骨质疏松、原发性骨质疏松、骨密度、骨代谢生化指标、中老年骨质疏松症、绝经妇女骨质疏松症;英文检索词包括:yi-jinjing、health qigong、traditional Chinese exercise、primary osteoporosis、bone loss、bone mineral density、bone

metabolism、senile osteoporosis、postmenopausal osteoporosis。

1.2 纳入标准

1.2.1 研究类型 随机对照试验(RCT)。观察组与对照组的样本数量不低于15人,试验前2组受试者的各项指标基线一致,纳入文献的语言种类不限。

1.2.2 研究对象 选取原发性骨质疏松症患者,且受试者无严重并发症及其他疾病。

1.2.3 干预措施 观察组为健身气功易筋经;对照组为传统运动疗法、跑步、慢走、无锻炼。

1.2.4 质量评价标准 采用Cochrane系统评价手册5.1提供的风险偏倚评估工具对纳入的文献进行质量评价。并且采用GRADE证据质量分级方法对结局指标的证据质量进行分级,分为:高、中、低、非常低4个等级。

1.3 排除标准 诊断不明确、非随机对照试验、数据重复的文献、无结局指标的文献。

1.4 诊断标准 原发性骨质疏松的诊断标准符合《中国人骨质疏松症的诊断标准专家共识(第三稿·2014版)》^[16]。

1.5 资料提取 让两位评价员独立依照纳入与排除标准对所获文献用Excel表格提取资料。其资料包括纳入文献的基本情况、发表年限、年龄、样本量、诊断标准、干预措施、干预时间以及骨密度(腰椎、股骨颈)、骨痛积分、骨代谢生化指标等结局指标。

1.6 统计学方法 采用Cochrane协作网提供的RevMan 5.3以及stata11.0软件进行分析。对计量资料采用均数差值(MD)或者标准均数差值(SMD)及其95%置信区间。各纳入结果间的异质性采用 χ^2 检验并结合 I^2 检验判断^[17],若 $P > 0.05$, $I^2 \leq 50\%$,则表明各研究间具有同质性,应选用固定效应模型分析;若 $P \leq 0.05$, $I^2 > 50\%$,则表明研究间存在异质性,应选用随机效应模型分析。对无法进行Meta分析数据采用描述性分析,用Egger's试验评估是否存在发表偏倚。

2 结果

2.1 文献检索结果 本研究初检参考文献131篇,经剔除后剩111篇,再经阅读题目、摘要及全文后,最终纳入3个RCTs^[18-20]。具体流程图见下图1。

2.2 纳入研究表 共纳入了3篇文献,发表时间为2008—2015年,均来自中国杂志,无国外文献研究。一共涉及185名受试者,其平均年龄为66.8岁。其中2篇文章采用了相同的原发性骨质疏松的诊断标准^[18-19],另外一篇采用了其他诊断的标准^[20]。纳入

的 3 篇文章观察组均为以易筋经作为唯一的干预方式,而对照组有 2 篇则选用传统的运动疗法如快走、慢跑、跳跃等有氧运动^[18-19],另外 1 篇对照组不采用其他干预手段,受试者无锻炼习惯,在试验全程都保持原有的生活方式不变^[20]。锻炼的时间为 3~6 个月,每天锻炼的时间为 0.5~1 h。3 篇文章均将骨密度(腰椎、股骨颈)作为一个重要结局指标,骨痛积分也作为一个评价的结局指标,但 3 篇参照了 2 种评价标准。仅有 1 篇文章测量了骨代谢生化指标作为结局指标之一^[19],测量的指标包括 Ca^{2+} 、 P^{3+} 、碱性磷酸酶(ALP)、骨钙素(BGP)、CT、胶原吡啶交联(Pyr)、脱氧胶原吡啶交联(D-Pyr)。纳入文章的基本信息见表 1。

所有纳入的文章都表明为随机对照试验,仅有

2 篇明确叙述了随机序列产生的方法。3 篇研究均未交代是否使用了分配隐藏法、对受试者是否施盲以及对结局指标评价者是否施盲。对于报告偏倚和其他偏倚,所有纳入文献均不清楚。见图 2。

2.3 总有效率的 Meta 分析

2.3.1 骨密度结果 3 篇文章都用了骨密度来作为结局指标的评价,3 篇文章均测量了腰椎和股骨颈的骨密度。易筋经对腰椎骨密度指标的影响:3 篇文献(共 185 例,易筋经组 93 例,对照组 92 例)均报道了腰椎骨密度的变化,纳入研究结果间无异质性($P=0.34, I^2=6\%$),采用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示:易筋经组较对照组的腰椎骨密度值增加,差异有统计学意义($\text{MD}=0.54, 95\% \text{CI}[0.24, 0.83], P=0.0004$)。见图 3。

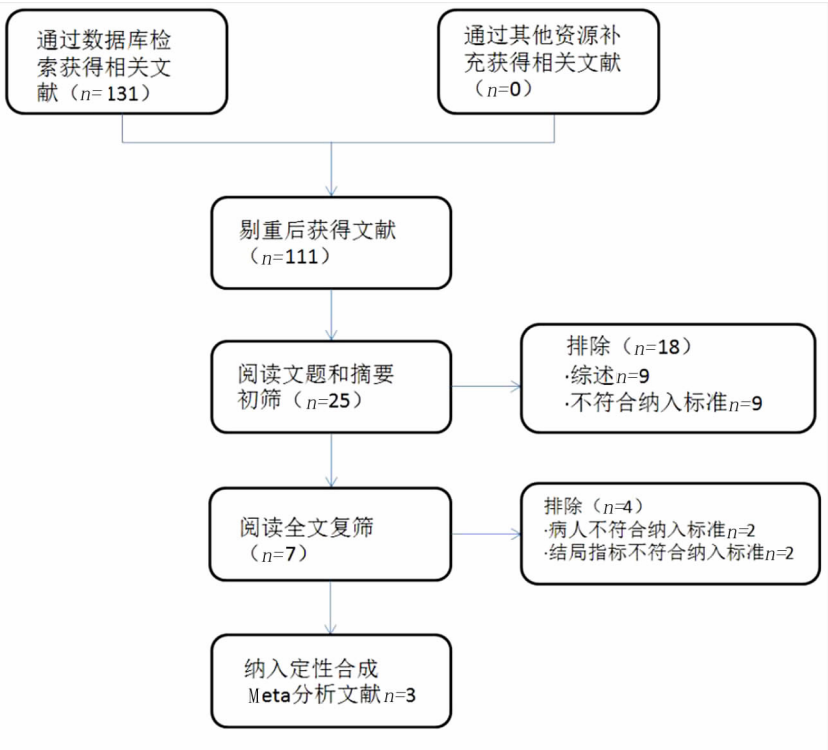


图 1 文献筛选流程

表 1 纳入研究的基本特征

作者	样本量	年龄 EG/CG	诊断标准	干预措施	对照组	练习时间	指标	时间
井夫杰等 ^[22] 2008	EG:30 CG:30	67.5±3.56 68.5±3.56	参照《中药新药治 疗骨质疏松症的临 床研究指导原则》	易筋经	传统运动疗法(有氧 运动;快走、慢跑、跳 跃;负重运动;哑铃)	1 次/d, 30 ~ 60 min/次, 6 个月为 1 个疗程	骨密度(腰椎、股骨颈)、 骨痛积分	6 个月
黄德真 ^[23] 2009	EG:30 CG:30	67.5±3.56 68.5±3.56	参照《中药新药治 疗骨质疏松症的临 床研究指导原则》	易筋经	传统运动疗法(有氧 运动;快走、慢跑、跳 跃)	1 次/d, 1 h/次, 3 个月为 1 个疗程	骨密度(腰椎、股骨颈)、 骨痛积分、骨代谢生化指 标(Ca^{2+} 、 P^{3+} 、ALP、BGP、 CT、Pyr、Dpyt)	3 个月
邓媛等 ^[24] 2015	EG:33 CG:32	64.5±10.9	《中国人骨质疏 松症建议诊断标准》	易筋经	快走、慢跑	1 次/d, 0.5~1 h/ 次, 6 个月为 1 个 疗程	骨密度(腰椎、股骨颈)、 骨痛积分	6 个月

易筋经对股骨颈骨密度指标的影响:有 3 篇文章(共 185 例,易筋经组 93 例,对照组 92 例)报道了股骨颈骨密度的变化,纳入研究结果间无异质性($P=0.59, I^2=0\%$),采用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示:易筋经组较对照组的股骨颈骨密度值增加,差异有统计学意义($MD=0.11, 95\% CI [0.07, 0.15], P<0.00001$)。见图 4。

2.3.2 骨痛积分结果 易筋经对骨痛积分指标的影响:3 篇文章均运用了骨痛积分指标,其中 2 篇^[18-19]参照了相同的评分方法^[25],另外 1 篇^[20]采

用了疼痛视觉类比评分法^[21]。相同指标的 2 篇文章结果无异质性($P=0.70, I^2=0\%$),采用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示:与对照组比较,易筋经组可以改善患者的骨痛情况,差异有统计学意义($MD=-0.82, 95\% CI [-1.09, -0.55], P<0.00001$)。另一篇经 Meta 分析结果显示:易筋经对减轻患者骨痛效果有统计学意义($MD=-1.65, 95\% CI [-1.99, -1.31], P<0.00001$)。见图 5。

2.4 安全性评价 3 篇文章均未报到有不良反应事件。

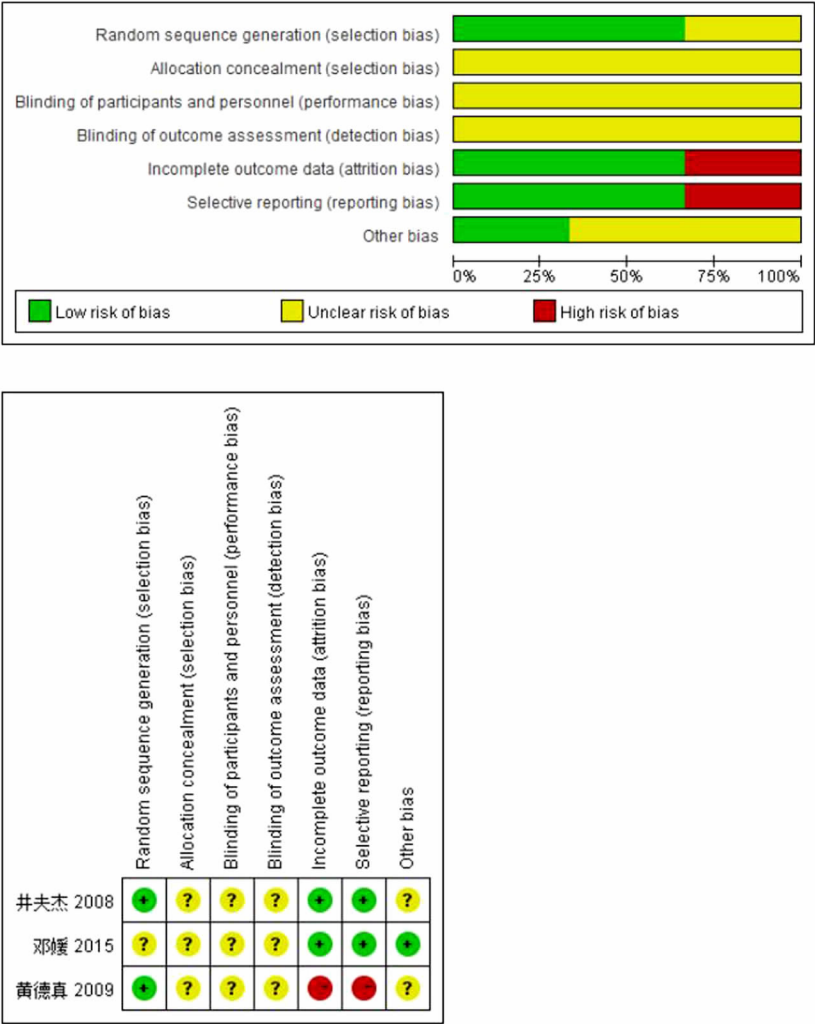


图 2 纳入研究的偏倚风险评估

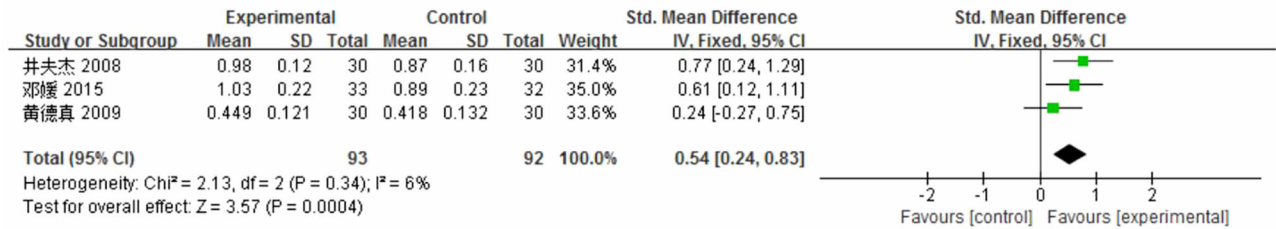


图 3 腰椎骨密度 Meta 分析森林图

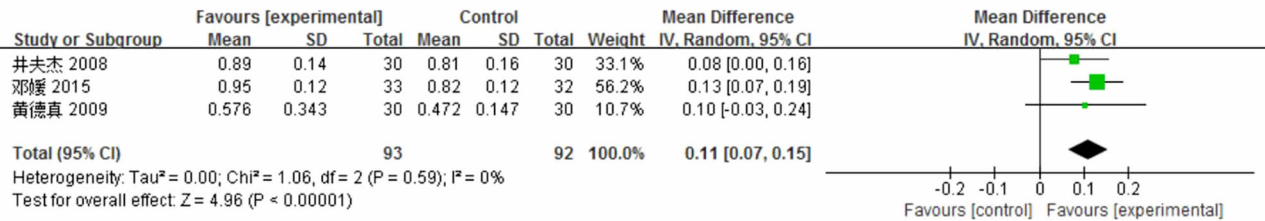


图4 股骨颈骨密度 Meta 分析森林图

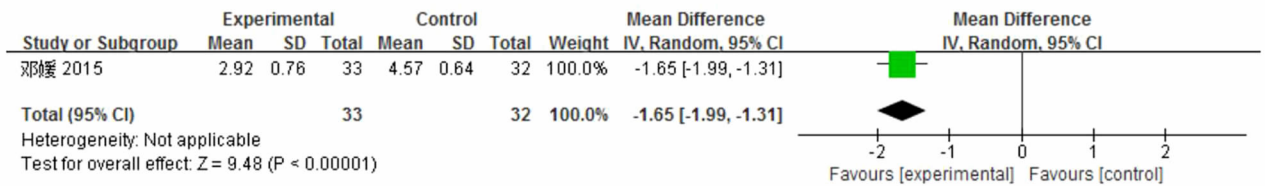
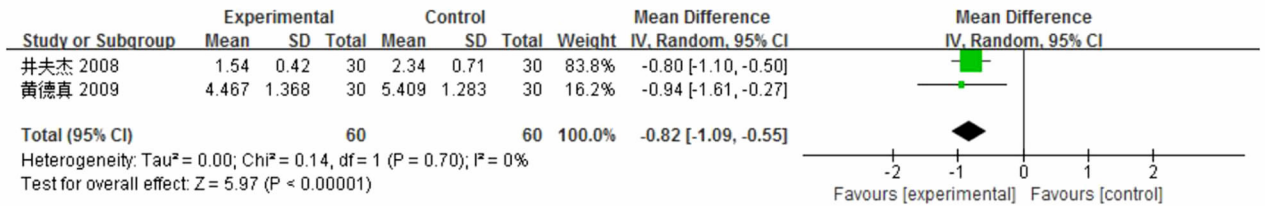


图5 骨痛积分 Meta 分析森林图

2.5 发表偏倚分析 采用 Egger 试验来分析易筋经对腰椎和股骨颈骨密度影响是否存在发表偏倚,结果显示 $P = 0.732$ 和 $P = 0.131$,提示本研究存在发表偏倚的可能性较小。

2.6 证据等级评估结果 采用 GRADE profile3.6 软件将骨密度和骨痛积分的结局指标进行证据分级。骨密度组的证据分级为低级;骨痛积分组的证据分级为极低级。

3 讨论

近年来,非药物疗法在治疗原发性骨质疏松中越来越受关注,而运动疗法基于其便捷、效廉等特点,不断地被用于临床且大量研究表明其疗效确切^[10,22-23]。中国传统的健身气功作为运动疗法之一对中老年的健康都有着积极的疗效,在临床医学中有着广泛的应用,但每种健身气功对治疗的疾病都各有侧重。庄峯坤^[24]对4种健身气功干预优势病种疗效做了循证医学研究发现:易筋经注重伸筋拔骨,对腰部疾患有着较好的疗效;五禽戏运动量较大,对骨质疏松患者的效果更为明显;六字诀注重呼吸的吐纳,对治疗肺部疾患疗效显著;八段锦注重调控脏腑功能,与糖尿病的相关研究最为多见。易筋经的特点是以脊柱运动为主,近几年许多临床研究表明它对骨关节、骨密度及骨代谢相关指标均有积极作用^[26-27]。这是第一篇易筋经在防治骨质疏松方

面的系统评价,文章主要选取最常用的诊断骨质疏松的指标即骨密度、骨代谢生化指标以及疼痛积分^[28-29]。

本篇系统评价最终纳入了3篇RCT的研究,均是易筋经组与传统组或者无锻炼组在骨密度、骨代谢生化指标方面进行比较,Meta分析结果表明易筋经对增加骨质疏松症患者的腰椎与股骨颈的骨密度有统计学意义,在缓解患者骨痛上也有统计学意义,而在骨代谢生化指标上差异无统计学意义。腰椎骨密度、股骨颈骨密度及骨痛积分均无异质性,采用了 Egger 试验来分析易筋经对腰椎和股骨颈的骨密度影响是否存在发表偏倚,结果提示本研究存在发表偏倚的可能性较小。GRADE 证据等级评估结果显示骨密度组的证据分级为低级,骨痛积分组的证据分级为极低级。由于纳入文献数量较少,且有一篇文章在骨代谢生化指标数据上存疑^[19]。因此,需要谨慎的看待这个结果。

由于健身气功是中国传统的导引养生法,所以纳入的文章均来自中国,无国外文献研究,在原发性骨质疏松方面的临床研究也不多。我们分析了在这方面研究较少的几点原因:1)易筋经一共有十二式,动作稍有难度,对中老年人而言,熟练掌握一套时间较长。2)观察疗效周期长,最少也要3个月,并且1周至少有5d以上的时间坚持练习,很多患

者无法坚持到最后。3) 相对于药物疗法, 易筋经见效慢。

本研究也有许多不足之处。第一, 所有纳入的文章样本量较少, 降低了文章的可信度。虽然每篇文章均提及是随机对照试验, 但具体的随机方法以及是否采用分配隐藏并没有详细说明, 会造成选择偏倚。同时, 所有纳入的文章也未说明在治疗过程和测量过程中是否使用盲法。第二, 试验的设计、教授易筋经的教练员水平是否合格、患者对易筋经的掌握的程度以及动作的标准程度, 这些都会影响试验最后的结果。第三, 没有一篇文章提及患者是否出现了不良反应, 因此无法进一步评价其临床结果。第四, 一个疗程的时间较短, 骨重建到骨量改变达到新的稳定水平一般需要一年左右的时间, 这样骨量才会有明显的增加^[30]。有研究发现一年以上的连续运动锻炼对骨量的增加效果才会显著^[31]。更重要的是应该通过长期的随访观察这些患者日后骨折的发生率, 这将提高试验结果的可信度。

总之, 现有的证据表明易筋经可以增加骨质疏松患者的骨密度, 而在骨痛及骨代谢生化方面无明显改变。由于纳入文献的质量均不高, 因此需谨慎对待本文的研究结果。期待更多大样本、高质量的临床随机对照试验来验证。

参考文献

- [1] 徐苓. 2011 版《原发性骨质疏松症临床诊疗指南》解读[J]. 药品评价, 2012, 9(7): 9-13.
- [2] 马艺璇, 郭琪, 侯安安, 等. 运动防治老年人骨质疏松的研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2015, 21(11): 1385-1388.
- [3] 曾学珠, 张国秋, 杨杰山, 等. 骨质疏松症防治的运动疗法进展[J]. 实用老年医学, 2014, 28(5): 415-417.
- [4] 王谦, 刘光军, 许硕贵. 各类抗骨质疏松药物的临床研究进展[J]. 实用医药杂志, 2010, 27(4): 368-371.
- [5] 王琨, 马婷婷, 张一娜, 等. 抗骨质疏松药物预防绝经后妇女椎体及非椎体骨折: 网络 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(4): 648-656.
- [6] 李静静, 李永红, 黄昶荃. 骨质疏松物理治疗的进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2013, 19(8): 892-896.
- [7] 李超, 喻大军, 杨枢. 原发性骨质疏松症非药物治疗的研究进展[J]. 包头医学院学报, 2014, 30(4): 133-136.
- [8] Howe TE, Shea B, Dawson LJ, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2011, 6(7): CD000333.
- [9] 陈红, 欧阳钢. 运动疗法防治骨质疏松症的研究进展[J]. 医学综述, 2015, 21(19): 3480-3482.
- [10] 何成奇, 熊恩富. 运动疗法治疗骨质疏松腰背疼痛的临床研究[J]. 中国组织工程研究, 2000, 4(11): 1652-1653.

- [11] 魏胜敏. 四种健身气功锻炼对中老年人健身功效的实验研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2007.
- [12] 钟志兵, 章文春, 万志莉. 健身气功易筋经对老年人心理健康状况的影响[J]. 中国行为医学科学, 2006, 15(9): 850-851.
- [13] 苗福盛, 王猛. 健身气功对绝经女性骨密度和骨代谢影响研究[J]. 吉林体育学院学报, 2012, 28(3): 107-109.
- [14] 国家体育总局健身气功管理中心. 健身气功·易筋经[M]. 北京: 人民体育出版社, 2003.
- [15] 石爱桥, 项汉平, 张明亮, 等. 健身气功·易筋经新功法的编创及其成效初探[J]. 武汉体育学院学报, 2005, 39(4): 47-49.
- [16] 张智海, 刘忠厚, 李娜, 等. 中国人骨质疏松症诊断标准专家共识(第三稿·2014 版)[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 20(9): 1007-1010.
- [17] Higgins J P, Thompson S G, Deeks J J, et al. Measuring inconsistency in meta-analyses[J]. BMJ, 2003, 327(7414): 557-560.
- [18] 井夫杰, 张静. 易筋经锻炼对原发性骨质疏松症患者骨密度的影响[J]. 中国体育科技, 2008, 44(2): 88-90.
- [19] 黄德真. 健身气功—易筋经防治骨质疏松症的临床和机理研究[D]. 南京: 南京中医药大学, 2009.
- [20] 邓媛, 陈振云, 刘祖秋. 易筋经运动锻炼对老年人原发性骨质疏松症骨密度的影响[J]. 中国农村卫生事业管理, 2015, 35(1): 133-134.
- [21] 李促廉. 临床疼痛治疗学[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1998.
- [22] 顾晨奕. 运动疗法防治骨质疏松进展[J]. 临床医药文献电子杂志, 2016, 3(13): 2676-2678.
- [23] 董宏, 孟良, 王荣辉. 体育锻炼对中老年人群骨密度影响的 meta 分析[J]. 北京体育大学学报, 2016, 39(3): 58-65, 87.
- [24] 庄峯坤. 健身气功对其优势病种的循证医学研究[D]. 南京: 南京中医药大学, 2015.
- [25] 朱毅, 李凝, 金宏柱. 2 周易筋经锻炼和骨盆牵引治疗腰椎间盘突出源性急性下腰痛疗效观察[J]. 中国运动医学杂志, 2010, 29(3): 288-290.
- [26] 栾音笛. 健身气功对绝经后女性骨代谢相关指标及血清 NO、NOS 的影响[D]. 沈阳: 沈阳体育学院, 2011.
- [27] Compston J, Bowring C, Cooper A, et al. Diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women and older men in the UK: National Osteoporosis Guideline Group (NOGG) update 2013[J]. Maturitas, 2013, 75(4): 392-396.
- [28] Medati R D, Vellucci R, Dodaro L. Pathogenesis and clinical aspects of pain in patients with osteoporosis[J]. Clin Cases Miner Bone Metab, 2014, 11(3): 169-172.
- [29] Fuchs R K, Bauer J J, Snow C M. Jumping improves hip and lumbar spine bone mass in prepubescent children: a randomized controlled trial[J]. J Bone Miner Res, 2001, 16(1): 148-156.
- [30] Swift JM, Gasier HG, Swift SN, et al. Increased training loads do not magnify cancellous bone gains with rodent jump resistance exercise[J]. J Appl Physiol (1985), 2010, 109(6): 1600-1607.