

· 综 述 ·

运动疗法在膝骨关节炎治疗中的应用

陈国键, 朱江龙, 丰哲, 王豪, 陈跃平, 陈涛, 陈兰,

梁庆华, 章晓云, 容向宾, 龙飞攀, 卓映宏

(广西中医药大学附属瑞康医院, 广西 南宁 530011)

摘 要 膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是临床常见的一种慢性关节疾病,目前尚无有效的根治方法。在针对 KOA 的众多非手术疗法中,运动疗法作为一种安全有效的治疗手段已被越来越多的人所接受。目前临床应用和研究较多的运动疗法包括肌力训练、有氧训练、神经肌肉训练及本体感觉神经肌肉促进法、全身振动训练,其治疗作用包括缓解膝关节疼痛、增强下肢肌力和稳定性、改善膝关节功能。目前的研究已从分子生物学和生理学层面对运动疗法治疗 KOA 的作用机制进行了探讨,但对于各种运动疗法治疗 KOA 的具体作用机制及在临床应用时的强度、时间、频率等仍需进一步研究。

关键词 骨关节炎;膝;运动疗法;综述

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是一种以关节软骨变性、破坏及骨质增生为特征的慢性关节疾病^[1],治疗的目的在于缓解关节疼痛、改善关节功能、阻断或延缓疾病进展和提高患者生活质量。在 KOA 的众多非手术疗法中,运动疗法已被越来越多的人所认可。本文将近年来运动疗法在 KOA 治疗中的应用情况进行了总结,现报告如下。

1 肌力训练

1.1 抗阻训练 1 项纳入 17 项随机对照研究的 Meta 分析结果显示,与对照组相比,抗阻训练可有效缓解 KOA 患者的关节疼痛、改善关节功能,并认为高密度抗阻训练治疗效果优于低密度抗阻训练^[2]。Borges Jorge 等^[3]的研究则表明,通过抗阻训练增强髌关节外展、内收肌肉力量来恢复膝关节生物力学平衡,可延缓 KOA 患者关节软骨磨损。Wang 等^[4]在 KOA 患者的抗阻训练中加入全身振动训练,锻炼 24 周后,患者的关节疼痛症状和关节功能明显改善,其疗效优于单纯抗阻训练。此外, Vincent 等^[5]的研究结果还表明,抗阻训练可缓解 KOA 患者的焦虑、抑郁、恐惧等消极情绪。

1.1.1 等长训练 等长训练通过肌肉的主动收缩,可刺激肌肉周围血管的舒张与收缩,改善肌肉组织的血液循环,增强肌肉营养,同时可起到防止肌肉萎缩,保持或增强肌力的作用。Huang 等^[6]的研究表明,等

长训练可在短期内明显缓解 KOA 患者的疼痛症状、改善关节功能,其短期疗效优于物理疗法联合口服非甾体抗炎药治疗。何本祥等^[7]的试验表明,等长训练结合玻璃酸钠关节腔注射治疗 KOA 的效果优于单纯玻璃酸钠关节腔注射治疗,认为其原因在于等长训练过程中关节周围肌肉主动运动,促进了血液循环,有利于玻璃酸钠的吸收,而且训练过程中关节活动范围小,有利于关节软骨的修复。

1.1.2 等张训练 等张训练是在恒定负荷下关节进行全范围运动,可增强运动神经对肌肉的控制,使得肌纤维增粗、萎缩的肌肉逐渐增大,有利于增强肌力和肌耐力。等张训练不适用于有明显关节挛缩、活动疼痛的患者。如果训练过程中只进行较强肌群训练而忽略较弱肌群,可导致肌力不均衡。等张训练在提高肌力和改善关节功能方面具有一定局限性,因此临床上多结合其他运动方式。刘福英等^[8]比较了股四头肌等长、等张训练结合玻璃酸钠关节腔注射与单纯关节腔注射治疗 KOA 的疗效,经 1 年随访发现,前者改善关节功能的效果更好。

1.1.3 水中运动 水中运动是指在水中步行、伸屈膝、上下台阶等训练,是一种低负重抗阻训练方式。Waller 等^[9]的研究表明,高强度水中抗阻训练有利于降低绝经后女性 KOA 患者的肥胖指数,提高步行速度,有助于提高其生活质量。Munukka 等^[10]的研究表明,水中抗阻训练可降低绝经后女性 KOA 患者训练过程中胫股软骨间的剪切力和压应力,并且能有效改善患者的心肺功能。Kunduracilar 等^[11]的临

基金项目:广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费科研课题(Z20180887)

通讯作者:朱江龙 E-mail:122559396@qq.com

床研究表明,水中下肢训练可有效缓解关节疼痛,水中上肢和躯干训练较单纯水中下肢训练能更有效地改善 KOA 患者的关节功能。

1.2 等速训练 等速训练需要使用专门的训练仪器,训练效果好、安全性高,但训练仪器昂贵、操作复杂。Coudeyre 等^[12]的一项 Meta 分析显示,等速训练在增强肌力方面优于等长训练;相对于等长训练、等张训练、有氧运动、玻璃酸钠关节腔注射等疗法,等速训练在减轻 KOA 患者关节疼痛、改善关节功能方面的效果更好。Weng 等^[13]的研究表明,在等速训练中加入静态拉伸和本体感觉神经肌肉促进训练,有利于提高股四头肌肌力。

1.3 不同肌力训练方法之间的比较 Huang 等^[14]的研究表明,等张训练比等长、等速训练更有利于缓解关节疼痛,而且治疗过程中患者的中断率更低,这可能与该训练过程中产生疼痛较轻有关;等速训练能比等长、等张训练更有效地提高步行速度和膝关节稳定性;等张训练和等速训练可有效降低同心 $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ 角速度下伸屈膝的角速度峰值力矩,只有等速训练可有效降低同心 $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ 角速度下伸屈膝的角速度峰值力矩,认为等张训练可作为早期干预 KOA 的治疗手段,等速训练可作为改善 KOA 关节稳定性和步行速度的有效治疗手段。Malas 等^[15]的研究表明,等长、等张和等速训练不仅可影响训练侧肌肉力量、长度、厚度,也可影响非训练侧关节周围肌肉长度、厚度,其中以等长、等速训练的效果最为显著。

2 有氧训练

有氧训练作为一种强度弱、频率慢、持续时间较长的运动,有利于提高身体代谢能力、增强心肺功能,其训练方式包括慢跑、游泳、太极拳、八段锦等。Song 等^[16]的研究发现,通过 6 个月的太极拳运动,老年女性 KOA 患者的膝伸肌耐力和骨密度均增加,而且日常活动中对于跌倒的心理恐惧感也有所缓解。Lü 等^[17]认为,太极拳训练有助于改善睡眠质量,提高生活质量。Jagodinsky 等^[18]的研究发现,太极拳步态较正常步态在站立相时可产生更大的膝关节外侧力矩臂峰值,而两者的内侧力矩臂峰值相似,因此认为太极拳运动过程中,相对降低了膝关节内侧间室的压力。An 等^[19]通过对 22 例 KOA 患者的观察发现,经过每周 5 次、每次 30 min、持续 1 年的八段锦练习,患者的疼痛程度明显减轻,膝关节伸肌、屈肌的等速运

动强度明显增加,认为八段锦运动是治疗 KOA 的一种安全、有效的运动疗法。Messier 等^[20]的研究结果显示,有氧训练可阻止 KOA 患者因炎症因子所介导的关节软骨退化,有效减缓关节软骨表面原纤维形成;6 个月运动强度为 50% ~ 75% 最大心率的步行训练可改善肥胖老年 KOA 患者的膝关节功能、残疾程度和临床症状,其原因可能与经过锻炼后患者关节滑液内总蛋白多糖中硫酸盐和白细胞介素 1 水平下降有关。Gomes 等^[21]在研究中让 15 例 KOA 患者进行每周 3 次、每次 30 ~ 55 min、强度为 70% 最大心率的步行训练,12 周后患者的白细胞介素 6 和肿瘤坏死因子 α 水平较治疗前明显降低,但血浆可溶性肿瘤坏死因子 α 受体水平增高。

Kabiri 等^[22]将 78 例 KOA 患者随机分为 3 组,分别采用跑步机、功率自行车、上臂测力计进行有氧训练,且每组均结合抗阻训练,分别测量治疗前后的疼痛视觉模拟量表评分、KOOS 评分、6 min 步行距离、站立-行走计时测试和椅子站立测试,8 周后随访结果显示所有的训练均可有效改善疼痛评分、KOOS 评分和功能测试,上臂测力组较其他 2 组能更有效地改善关节疼痛,跑步机组较其他 2 组能更有效地改善站立-行走测试,有利于改善关节功能。

3 神经肌肉训练及本体感觉神经肌肉促进法

神经肌肉训练作为一种有效结合本体感觉、力量及平衡性等训练的综合运动疗法,通过对相应的神经肌肉进行刺激,可起到增强相应肌肉收缩能力的作用,同时进行力量训练,增强肌肉收缩力,从而达到增强肌力的作用。Sazorodríguez 等^[23]采用渐进式神经肌肉训练治疗 KOA,4 个月后患者的身体平衡性和关节功能明显改善,认为 KOA 患者体位平衡缺失可能是由于关节周围韧带松弛、肌肉无力造成的。Holsgaard-larsen 等^[24]发现,经过神经肌肉训练后,KOA 患者在步行时膝关节内收力矩有所降低,提示神经肌肉训练可能通过降低膝关节内侧间室负荷来减缓关节软骨磨损,从而延缓 KOA 进展。

本体感觉神经肌肉促进法作为一种新兴的运动疗法,通过刺激本体感受器促进相关神经肌肉反应,增强相应肌肉收缩能力。张宓^[25]认为,应用本体感觉神经肌肉促进法的牵张疗法结合等速训练可以进一步改善 KOA 患者的关节功能,提高等速训练的疗效,认为运用本体感觉神经肌肉促进法的牵张技术比

静态牵张更有效。至于何种牵张技术有利于改善关节活动度,至今仍未有明确结论^[26]。

4 全身振动训练

全身振动训练是将全身振动装置产生的振动作用于人体,振动刺激信号被肌梭接收,肌梭作为感受器把信息传递给中枢神经系统再反馈给肌肉,从而产生不受主观意识控制下的肌肉收缩,相对于受主观意识控制下的肌肉收缩,此种类型的肌肉收缩强度更大,更有利于肌力训练。Anwer 等^[27]的 Meta 分析表明,全身振动训练对 KOA 患者股四头肌肌力(以等速肌力测试仪测定)无明显影响;纳入的 4 篇文献中只有 1 篇文献认为全身振动训练相对于对照组可明显改善膝关节屈伸时等速转矩峰值和提高股四头肌肌力。而临床上也多采用全身振动训练配合其他运动疗法以增强肌力。Bokaieian 等^[28]的研究显示,与单纯肌力训练相比,在 KOA 患者全身振动训练中加入股四头肌、腘绳肌肌力训练,能更好地改善患者 2 min 步行测试、股四头肌和腘绳肌总功、股四头肌和腘绳肌肌力及关节功能。Wang 等^[4]的研究也表明,在 KOA 患者的全身振动训练中加入抗阻训练,缓解疼痛、改善关节功能的效果优于单纯抗阻训练。

5 运动疗法的影响因素

目前的研究均已表明,运动疗法治疗 KOA 具有良好的疗效,但尚未形成统一的治疗方案。疗程会影响运动疗法对于 KOA 的疗效^[29],一般认为肌力训练、神经肌肉训练、全身振动训练、抗阻训练的最佳运动剂量为 8 ~ 12 周^[3-4,6-8,13,23-25,28],有氧运动、水中运动的最佳运动剂量为 16 ~ 24 周^[9-11,16-21]。

以上研究均为针对股四头肌、腘绳肌的训练,未考虑下肢其他肌肉对膝关节生物力学的影响。下肢是一个整体,应考虑将髌-膝-踝链作为整体进行锻炼,恢复膝关节原来的生物力学平衡,缓解 KOA 的进展。Thorp 等^[30]在对 KOA 患者进行力量训练时加入髌关节外展肌训练,结果受试者膝关节内收力矩平均下降 9%,疼痛评分降低 78%,认为以髌关节为靶点可作为治疗膝内侧 KOA 的生物力学治疗方案。但 Sled 等^[31]对 KOA 患者进行 8 周的家庭式髌关节外展肌训练,结果受试者的髌关节外展肌力明显增强,而膝关节内收力矩无明显改变。

Bartholdy 等^[32]的研究表明,在 KOA 运动治疗时,伸肌肌力增加 < 30% 时不利于减轻关节疼痛和降

低关节致残率。Farrokhi 等^[33]在研究中纳入 27 例单侧间室 KOA 患者,分别进行 45 min 连续步行训练和 45 min 间歇步行训练(训练 15 min,休息 1 h),随访结果显示无论采用哪种训练方式,训练 30 min 后步行时的体重承受相的膝关节接触负荷峰值显著增加;与持续训练相比,间歇训练能更有效地减轻关节疼痛。

6 小 结

运动疗法作为 KOA 的一种安全有效的治疗手段已被越来越多的人所接受。从分子生物学层面来看,其作用机制可能是降低滑液内总蛋白多糖中硫酸盐和白细胞介素 1 水平、增加血浆可溶性肿瘤坏死因子 α 水平,从而减轻炎症因子对关节软骨的破坏,延缓疾病的进展;从生理学层面来看,可能是通过患者的主动或被动运动,促进全身和局部的血液、淋巴循环,有利于炎症的消退和损伤的修复,同时运动疗法可增强关节周围肌肉力量、提升韧带柔韧性,从而恢复关节周围组织的生物力学平衡,起到提高关节稳定性的作用。但对于运动疗法治疗 KOA 的具体作用机制,尚需进一步的研究进行探讨。

目前运动疗法在临床的应用趋向于综合化,运用运动疗法结合其他疗法,如药物治疗、理疗及其他非手术治疗等的疗效优于单一运动疗法^[4,7-8]。相信随着相关技术的进步,综合运动疗法必将得到越来越多的关注,而对于运动疗法更加全面、深入的研究,也必将使更多的 KOA 患者受益。

7 参考文献

- [1] FELSON D T, ENGL N, MED J. Osteoarthritis of the knee[J]. Current Orthopaedics, 2006, 4(2): 77-78.
- [2] LI Y, SU Y, CHEN S, et al. The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis[J]. Clin Rehabil, 2015, 30(10): 6251-6259.
- [3] BORGES JORGE R T, DE SOUZA M C, CHIARI A, et al. Progressive resistance exercise in women with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial[J]. Clin Rehabil, 2015, 29(3): 234-243.
- [4] WANG P, YANG L, LIU C, et al. Effects of whole body vibration exercise associated with quadriceps resistance exercise on functioning and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. Clin Rehabil, 2016, 30(11): 1074-1087.
- [5] VINCENT K R, VINCENT H K. Resistance exercise for knee

- osteoarthritis[J]. PM R, 2012, 4(5): S45 – S52.
- [6] HUANG L F, GUO B, XU F X, et al. Effects of quadriceps functional exercise with isometric contraction in the treatment of knee osteoarthritis[J]. Int J Rheum Dis, 2018, 21(5): 952 – 959.
- [7] 何本祥, 檀亚军, 夏万荣, 等. 股四头肌等长收缩练习治疗膝骨性关节炎的病例对照研究[J]. 中国骨伤, 2012, 25(5): 369 – 372.
- [8] 刘福英, 刘卫华. 股四头肌等长等张收缩锻炼在治疗膝骨性关节炎中的作用[J]. 中国医药科学, 2013, 3(15): 40 – 42.
- [9] WALLER B, MUNUKKA M, RANTALAINEN T, et al. Effects of high intensity resistance aquatic training on body composition and walking speed in women with mild knee osteoarthritis: a 4-month RCT with 12-month follow-up[J]. Osteoarthritis and Cartilage, 2017, 25(8): 1238 – 1246.
- [10] MUNUKKA M, WALLER B, RANTALAINEN T, et al. Efficacy of progressive aquatic resistance training for tibiofemoral cartilage in postmenopausal women with mild knee osteoarthritis: a randomised controlled trial[J]. Osteoarthritis and Cartilage, 2016, 24(10): 1708 – 1717.
- [11] KUNDURACILAR Z, SAHIN H G, SONMEZER E A. The effects of two different water exercise trainings on pain, functional status and balance in patients with knee osteoarthritis[J]. Complement Ther Clin Pract, 2018, 31: 374 – 378.
- [12] COUDEYRE E, JEGU A G, GIUSTANINI M, et al. Isokinetic muscle strengthening for knee osteoarthritis: A systematic review of randomized controlled trials with meta – analysis[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2016, 59(3): 207 – 215.
- [13] WENG M C, LEE C L, CHEN C H, et al. Effects of different stretching techniques on the outcomes of isokinetic exercise in patients with knee osteoarthritis[J]. Kaohsiung J Med Sci, 2009, 25(6): 306 – 315.
- [14] HUANG M H, LIN Y S, YANG R C, et al. A comparison of various therapeutic exercises on the functional status of patients with knee osteoarthritis[J]. Semin Arthritis Rheum, 2003, 32(6): 398 – 406.
- [15] MALAS F Ü, OZCAKAR L, KAYMAK B, et al. Effects of different strength training on muscle architecture: clinical and ultrasonographic evaluation in knee osteoarthritis[J]. PM R, 2013, 5(8): 655 – 662.
- [16] SONG R, ROBERTS B L, LEE E O, et al. A randomized study of the effects of T'ai Chi on muscle strength, bone mineral density, and fear of falling in women with osteoarthritis[J]. J Altern Complement Med, 2010, 16(3): 227 – 233.
- [17] LÜ J, HUANG L, WU X, et al. Effect of Tai Ji Quan training on self – reported sleep quality in elderly Chinese women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. Sleep Med, 2017, 33: 70 – 75.
- [18] JAGODINSKY A, FOX J, DECOUX B, et al. Biomechanical comparison of frontal plane knee joint moment arms during normal and Tai Chi walking[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(9): 2959 – 2961.
- [19] AN B C, WANG Y, JIANG X, et al. Effects of baduanjin exercise on knee osteoarthritis: a one – year study[J]. Chin J Integr Med, 2013, 19(2): 143 – 148.
- [20] MESSIER S P, LOESER R F, MITCHELL M N, et al. Exercise and weight loss in obese older adults with knee osteoarthritis: a preliminary study[J]. J Am Geriatr Soc, 2000, 48(9): 1062 – 1072.
- [21] GOMES W F, LACERDA A C, MENDONÇA V A, et al. Effect of aerobic training on plasma cytokines and soluble receptors in elderly women with knee osteoarthritis, in response to acute exercise[J]. Clin Rheumatol, 2012, 31(5): 759 – 766.
- [22] KABIRI S, HALABCHI F, ANGOORANI H A. Comparison of three modes of aerobic exercise combined with resistance training on the pain and function of patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial[J]. Physical Therapy in Sport, 2018, 32(Suppl 1): 22 – 28.
- [23] SAZORODRÍGUEZ S, MÉNDEZREBOLLEDO G, GUZMÁN-MUÑOZ E, et al. The effects of progressive neuromuscular training on postural balance and functionality in elderly patients with knee osteoarthritis: a pilot study[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2017, 29(7): 1229 – 1235.
- [24] HOLSGAARD – LARSEN A, CLAUSEN B, SONDERGAARD J, et al. The effect of instruction in analgesic use compared with neuromuscular exercise on knee – joint load in patients with knee osteoarthritis: a randomized, single – blind, controlled trial[J]. Osteoarthritis and Cartilage, 2017, 25(4): 470 – 480.
- [25] 张宏. 神经肌肉关节促进法治疗膝关节骨性关节炎[J]. 中国康复, 2012, 27(3): 205 – 207.
- [26] WANDERLEY D, LEMOS A, MORETTI E, et al. Efficacy of proprioceptive neuromuscular facilitation compared to other stretching modalities in range of motion gain in young healthy adults: A systematic review[J]. Physiother Theory Pract, 2019, 35(2): 109 – 129.