

膝关节的运动治疗现状与进展

冯慧 潘化平

膝关节炎(knee osteoarthritis, KOA)又称退行性膝关节炎,是一种多因素作用导致的疾病,其特征性的病理表现是慢性炎症反应和关节软骨的逐步丧失,通常还伴有软骨下骨硬化、骨囊肿和边缘骨赘形成^[1],引起膝关节疼痛、僵硬和活动受限,而膝关节疼痛发生率为 100%,是 KOA 最基本的症状^[2]。

膝关节不稳和力线异常是导致 KOA 的主要生物力学因素^[3-5]。虽然骨关节炎形成的病因和病理学机制尚不明确,运动疗法对 KOA 的积极影响也有争议,但研究证实规律地轻度至中等强度的运动对 KOA 患者既有预防意义又有治疗意义^[6]。目前越来越多的证据建议将运动训练合并到临床管理中,并建议提供有循证医学证据和个性化的运动训练方案来减少患者的痛苦,力量训练、牵伸训练、本体感觉训练、有氧运动、关节活动范围训练以及基于肌肉链的整体姿势评估与训练均有助于 KOA 的防治^[7]。2009 年国际骨关节炎研究学会髌与 KOA 治疗指南^[8]指出,肌力训练及有氧训练得到了现有 23 篇指南的一致推荐,效能分别为 0.32 和 0.52,具有中等疗效。本文就目前国内外对 KOA 的运动治疗进展作一综述。

运动疗法的形式

一、肌力训练

探讨 KOA 的病因和发病机制,对深入了解其康复治疗的手段大有裨益。Alnahdi 等^[9]认为,肌肉损伤是 KOA 患者功能受限的根本原因,KOA 的发生发展及其运动功能受限往往与膝关节活动的关键肌损伤程度相关。Alnahdi 等^[9]使用 Medline 和 Cinhal 数据库搜索至 2011 年 9 月为止的相关文献,对影响 KOA 发病的肌肉行综合分析,结果表明在年龄匹配的前提下,股四头肌、小腿三头肌和臀部肌肉力量的明显受损与 KOA 相关。肌肉力量,特别是股四头肌的力量,是决定患者运动功能的一个主要因素。Roos 等^[10]研究证实,全身性耐力训练和有针对性的肌力训练都能有效地减少疼痛和改善 KOA 患者的运动功能,针对股四头肌肌力训练制订的运动方案可以得到最优的治疗效果。

股四头肌肌力下降与 KOA 的启动和进展之间关系还有待进一步的研究,但正常的股四头肌肌力对确保膝关节稳定性的重要作用毋庸置疑。股内侧肌肌力不足可导致髌骨外侧方移位,是导致膝部疼痛和功能障碍的主要原因,股直肌可影响膝关节的内外侧稳定性,同样,萎缩的股四头肌对保持休息位膝关节姿态不利。KOA 患者腓绳肌强化训练与股四头肌训练对维持膝关节稳定同等重要^[11]。一项关于 KOA 关节周围肌肉功能改善的治疗评价研究表明,Ⅱ期及Ⅲ期 KOA 患者在等速肌力测试中患侧膝屈肌及伸肌的峰力矩与健侧相比,差异有统计学意义,故认为运动训练治疗 KOA 的目的是通过对屈、伸肌功能的训

练,使腓绳肌与股四头肌峰力矩比值接近健侧比率^[12]。袁淑娟等^[13]同时针对腓绳肌和股四头肌进行肌力训练,使得腓绳肌与股四头肌肌力比值处于一个平衡范围内,结果发现膝关节稳定性取决于股四头肌和腓绳肌的肌力比值。

肌力训练的具体训练方式:通常认为,等长收缩能增强关节稳定性,等速运动则更锻炼关节的灵活性。为比较等速训练和等长训练对 KOA 患者的治疗效果,Rosa 等^[14]进行了一项针对一组 45~75 岁 KOA 患者的试验性研究,66 例患者被随机分配至等长训练组和等速训练组,每隔 2 天进行一次训练,持续 8 周后对患者的肌力、关节活动范围及疼痛程度进行评定。结果表明,2 组患者的关节活动范围差异无统计学意义($P>0.05$),但等速训练能更明显地减轻疼痛和提高肌力。

考虑到等速训练对专业设备的要求,更多的研究者倾向于等长肌力训练的探索。何本祥等^[15]的一项对照研究报告,120 例患者按随机数字表法分为试验组和对照组,试验组男 21 例,女 39 例,平均年龄(62.79±8.99)岁,病程 2 个月~30 年,给予股四头肌等长肌力训练加关节腔内透明质酸钠注射;对照组男 18 例,女 42 例,平均年龄(62.72±8.34)岁,病程 1 个月~30 年,仅给予关节腔内透明质酸钠注射。结果显示,股四头肌的等长收缩训练能明显减轻 KOA 症状、改善关节功能、加强关节的稳定性和减缓关节退行性变的进展,远期临床疗效较好。另一项通过超声波客观评估不同肌力训练方法对肌肉影响的试验研究中,超声结果证实,股四头肌等长收缩组股四头肌的丰满度和肌束长度随肌力增加而增加^[16]。

目前有许多针对 KOA 等长收缩肌力训练的标准方案可供选择,如 Naryana 等^[17]利用直径 20 cm 的塑料球及长 1.5 m、宽 0.14 m 的肌力训练带,对下肢肌群进行等长收缩练习,每次持续收缩 6 s,间歇 3 s,每组肌群重复 30 次,每周 2 次,持续 12 周,并利用 6 min 步行试验评估 KOA 患者试验前后的运动能力,结果表明,相对功能性电刺激组和超声波治疗组,肌力训练组患者的运动能力明显提高。

应力积聚是慢性肌肉损伤的原因之一,离心收缩(当肌肉伸长时收缩)是其主要表现形式,故虽然 KOA 患者伸肌和屈肌存在等速向心和离心收缩力的下降^[18],但不应采用离心收缩的方式针对 KOA 患者练习肌力。不正确的运动方式或过量训练均容易造成骨关节损伤,加重炎性渗出和疼痛^[13]。目前关于运动治疗的临床不良反应研究较少,但无论采用何种方式进行肌力训练,都应注意循序渐进、个体化和适度原则。

二、有氧训练

有氧运动是全身性运动,是一种通过步行、健身跑、游泳等方式增强机体的有氧代谢能力,从而提高全身耐力的训练方法,其对于 KOA 的疗效与肌力训练相当^[8]。Brosseau 等^[19]研究表明,高强度和低强度有氧运动似乎同样能有效地改善 KOA 患者的功能状态、步态和疼痛。魏瑞华^[20]分析了 182 例 KOA 患者功能障碍的临床特点,结果显示,静止时发生关节疼痛最少见,

低于 11.4%,平地行走次之,而有冲击性运动特点的上下楼梯时膝关节疼痛的发生率高达 38.2%。因此,平地步行常作为 KOA 患者有氧运动的方式,且相对于游泳,平地步行更易于实施。Hiyama 等^[21]针对 KOA 患者进行了一项长达 4 周的步行训练,试验组每天增加行走步数,至试验结束增加 3000 步以上,结果表明,试验组无论是步速还是关节功能都显著提高。

传统的观点认为,加速 KOA 产生及进展的理论是磨损现象。根据这一模型,增加体力活动,将加速退化的过程。故作为常见的有氧运动方式之一的平地步行,常被摒弃。实际上,膝关节软骨有令人印象深刻的抗拉强度。在年龄 48 岁的人群中,软骨疲劳前的膝关节软骨平均可以承受约 15.4 MPa 的压力^[22];而在跑步、跳跃和投掷的过程中,膝关节软骨仅承受 4~9 MPa 的压力^[23],这说明对于已经有损伤的膝关节软骨,因为在跑步、跳跃和投掷等运动过程中需要承受相对过多的负荷,从而导致其对有氧训练的适应性下降^[7]。因此,选择合适的运动方式对膝关节炎的发生发展尤其重要。

三、其他方式

患侧膝关节长时间制动和废用会使已受损的关节生物力学平衡进一步失衡,最终导致软骨损坏加重及功能障碍^[24]。美国运动医学学院将 KOA 患者的训练分成几个形式,包括拉伸关节活动范围的运动、有氧耐力训练、抗阻肌力力量训练、平衡及本体感觉训练以及综合训练^[25]。KOA 患者有本体感觉减退,针对本体感觉的训练允许膝关节承担更合理的负荷从而延缓病程及减轻疼痛^[26]。Fitzgerald 等^[27]认为,常规针对 KOA 患者的运动疗法只能获得轻到中度的效果,应该增加灵活性和防跌倒的抗干扰性训练。为此,设计了一项随机对照试验:183 例患者按随机数字表法分为试验组和对照组,试验组患者在肌力训练的基础上增加灵活性训练和抗干扰性训练,灵活性训练技巧包括侧方跨步训练、交叉跨步训练(横向跨步结合向前和向后跨步步骤)、穿梭行走(按照指定的标记向前或向后走)以及基于治疗师提供手势随意促使步行的个体改变方向的跨步训练(需要多个方向变化,前后、左右侧方、斜向后和向前);抗干扰性训练使用海绵、倾斜台、滑板使参与者下肢和身体暴露于不稳定的支撑面,参与者试图保持平衡和控制下肢防止扰动,但试验结果并未显示试验组治疗效果的优越性,因此认为,尚需要进一步研究来确定是否有一些亚组能从灵活性训练中获益。

运动疗法治疗 KOA 的机制

目前,运动疗法治疗 KOA 的机制研究主要集中在运动疗法的抗炎作用和应力负荷对膝关节软骨细胞凋亡的影响两个方面。KOA 被认为是一种常见的滑膜关节炎性病变,多种炎症介质如肿瘤坏死因子(tumor necrosis factor, TNF)- α 和白介素(interleukin, IL)-1 β 已被证实对 KOA 的病理过程中对关节软骨和关节滑膜具有一定的破坏作用^[28];软骨组织基质金属蛋白酶(matrix Metalloproteinases, MMPs)-1 及其特异性的抑制物(tissue inhibitor of metalloproteinase-1, TIMPs-1)也是重要的炎症介质^[29]。运动疗法的抗炎作用已获得共识,但它是通过全身抗炎的途径还是局部抗炎的途径尚有待于进一步明确,局部的肌力训练和全身性有氧训练的抗炎作用的区别还有待进一步研究。

目前大量的试验研究还是倾向于肌力训练的局部抗炎作用。Zhang 等^[30]认为,股四头肌训练能显著降低关节滑液中的

高敏 C 反应蛋白、软骨组织基质金属蛋白酶(matrix Metalloproteinases 3, MMP3)、TNF- α 水平,能改善膝关节功能,但并未进行全身炎症因子水平的研究。Durmus 等^[31]的研究表明,血清瘦素水平的下降可影响关节软骨的代谢,12 周的股四头肌力量训练能显著提高血清中瘦素的水平,同样也并未进行局部代谢的研究。而 Helmark 等^[32]的研究表明,股四头肌抗阻训练 30 min 后,KOA 患者关节滑液中的软骨寡聚蛋白浓度明显下降,但 II 型胶原 C 端肽(C-terminal telopeptide of collagen- II, CTX- II)和 IL-6 的水平没有明显变化,且血液及尿液中的软骨寡聚蛋白浓度、CTX- II 和 IL-6 的水平在治疗前后均未见明显变化,故认为运动疗法只对关节软骨本身有作用。

细胞凋亡在 KOA 进展过程中扮演了重要的角色,膝关节内部关节面应力分布异常、局部软骨压力负荷增加最终通过细胞凋亡的途径影响 KOA 的发生与发展,肌力训练可能是通过改变膝关节软骨的负荷来影响膝关节软骨细胞凋亡,进而影响 KOA 的进展^[33]。虽然股四头肌肌力不足被认为是影响 KOA 发生、发展及患者功能的最主要因素^[34],但髌外展和内收肌群在维持膝关节力线和横向稳定性方面也有重要意义^[7]。越来越多的证据表明,包括腓绳肌^[35]、髌外展^[36]及髌内收肌群^[37]在内的多肌群肌力训练能使 KOA 患者获得更好的疗效,因为肌力训练的核心在于恢复膝关节正常的力线结构^[38],增强膝关节的稳定性。

影响运动治疗效果的因素

超过 80% 的患者可以从运动疗法中获益,其效果体现在膝关节功能提高和膝关节疼痛减轻两个方面。影响疗效的因素包括身高大于 1.71 m、前交叉韧带的松弛、髌股关节疼痛^[39]。一项关于 KOA 磁共振表现与运动治疗效果的相关性研究^[40]亦支持该结论,95 例 KOA 患者经 12 周运动训练治疗前后分别行膝关节磁共振扫描,同时采用 Boston-Leeds 骨关节病膝关节评分量表对 KOA 特性、严重程度等多方面的磁共振成像数据进行系统评估(包括软骨完整性、骨髓病变、骨赘形成、积液或滑膜炎和半月板异常),并采用回归分析法对磁共振成像上的 KOA 严重程度(包括胫股关节和髌股关节间隙)和运动治疗(关节活动范围、疼痛、大腿肌肉强度)效果进行评估。研究者认为,除髌股间隔的软骨完整性和骨赘形成异常与运动疗法的治疗效果相关外,运动疗法的效果与 KOA 在磁共振表现上的严重程度似乎是相互独立的,髌股间隔变窄的 KOA 晚期患者从运动治疗上的获益较小,其余不同严重程度的 KOA 患者均可从个性化的运动疗法中获益。

长时间持续、中等量强度的运动可以促进内源性内啡肽分泌,产生吗啡样的止痛效果。研究证实有氧运动除可以促进关节软骨的营养^[3]和减轻体重外,还能促进脑内啡肽的分泌^[41]。Stephen 等^[42]研究表明,体重降低 10% 以上才能缓解 KOA 患者的疼痛。因此有氧运动还可以通过减轻体重负荷的途径延缓 KOA 的病程。

小结与展望

综上所述,膝关节周围肌力下降、关节失稳和疼痛三者之间形成恶性循环,会导致胫股关节、髌股关节面应力分布异常,从

而导致了 KOA 的发生和发展。运动疗法有助于阻断肌力下降、关节失稳和疼痛这三者之间的恶性循环,减缓关节损害的发展。有研究报道,运动训练对 KOA 患者的疼痛和功能有短期有益的影响,训练的类型似乎并不影响治疗效果^[43],而且坚持长期运动训练可以使治疗效果最大化^[7]。

肌力训练仍然是运动治疗的主要方式,但如何确定肌力训练的方案,包括需训练的肌群、运动方式及运动强度仍有待进一步深入研究。目前,在单一肌群肌力训练的基础上,肌肉链理论作为一种新型的肌力训练理论正逐步受到关注,其强调整体的运动,而非单一肌肉的运动,强调肌肉链中的肌肉之间及不同肌肉链之间的相互平衡和协调对膝关节稳定性及运动功能有着重要的作用^[44]。

参 考 文 献

- [1] Buckwalter JA, Lane NE. Athletics and osteoarthritis[J]. *Am J Sports Med*, 1997, 25(7): 873-881.
- [2] 申延清, 刘凤霞, 曹红, 等. 膝关节关节炎患者的临床表现及相关影响因素[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2011, 15(9): 1643-1646. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8225.2011.09.030.
- [3] Lo GH, Harvey WF, McAlindon TE. Associations of varus thrust and alignment with pain in knee osteoarthritis[J]. *Arthritis Rheum*, 2012, 64(7): 2252-2259. DOI: 10.1002/art.34422.
- [4] Kean CO, Hinman RS, Bowles KA, et al. Comparison of peak knee adduction moment and knee adduction moment impulse in distinguishing between severities of knee osteoarthritis[J]. *Clin Biomech*, 2012, 27(5): 520-523. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2011.12.007.
- [5] Sharma L, Song J, Dunlop D, et al. Varus and valgus alignment and incident and progressive knee osteoarthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2010, 69(11): 1940-1945. DOI: 10.1136/ard.2010.129742.
- [6] Esser S, Bailey A. Effects of exercise and physical activity on knee osteoarthritis[J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2011, 15(6): 423-430. DOI: 10.1007/s11916-011-0225-z.
- [7] 高丕明, 罗小兵, 何栩, 等. 运动干预防治膝骨关节炎的研究进展[J]. *中医正骨*, 2014, 26(9): 70-74.
- [8] Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, 等. 国际骨关节炎研究学会髌与膝骨关节炎治疗指南——第一部分: 对现有治疗指南的严格评价及对近期研究依据的系统回顾[J]. *国际骨科学杂志*, 2009, 30(3): 138-143. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2009.03.001.
- [9] Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis[J]. *Sports Health*, 2012, 4(4): 284-292.
- [10] Roos EM, Herzog W, Block JA, et al. Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis[J]. *Nat Rev Rheumatol*. 2011, 7(1): 57-63. DOI: 10.1038/nrrheum.2010.195.
- [11] Segal NA, Torner JC, Felson DT, et al. Knee extensor strength does not protect against incident knee symptoms at 30 months in the multicenter knee osteoarthritis (MOST) cohort[J]. *PMR*, 2009, 1(5): 459-465. DOI: 10.1016/j.pmrj.2009.03.005.
- [12] 李毅, 姚建锋, 武亮, 等. 膝骨性关节炎关节周围肌肉功能改善的治疗评价[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(46): 8128-8132. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2013.46.024.
- [13] 袁淑娟, 梁英, 薛燕萍, 等. 感觉运动训练治疗膝骨性关节炎的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2011, 33(4): 290-293. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.04.014.
- [14] Rosa UH, Velásquez Tlapanco J, Lara Maya C, et al. Comparison of the effectiveness of isokinetic vs isometric therapeutic exercise in patients with osteoarthritis of knee[J]. *Reumatol Clin*, 2012, 8(1): 10-14. DOI: 10.1016/j.reuma.2011.08.001.
- [15] 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. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2012.05.004.
- [16] Malas FÜ, Ozçakar L, Kaymak B, et al. Effects of different strength training on muscle architecture: clinical and ultrasonographic evaluation in knee osteoarthritis[J]. *PMR*, 2013, 5(8): 655-662. DOI: 10.1016/j.pmrj.2013.03.005.
- [17] Mascarin NC, Vancini RL, Andrade ML, et al. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2012, 13: 182. DOI: 10.1186/1471-2474-13-182.
- [18] 俞晓杰, 吴毅, 胡永善, 等. 膝关节骨关节炎患者等长、等速向心和等速离心测试的比较观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2006, 28(7): 469-472.
- [19] Brosseau L, Macleay L, Welch V, et al. WITHDRAWN: Intensity of exercise for the treatment of osteoarthritis[J]. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013V2N: CD004259. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013, 2: CD004259. DOI: 10.1002/14651858.CD004259.pub2.
- [20] 魏瑞华. 膝骨关节炎功能障碍的临床特点(附 182 例分析)[J]. *航空航天医学杂志*, 2011, 22(2): 194-195. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1434.2011.02.046.
- [21] Hiyama Y, Yamada M, Kitagawa A, et al. A four-week walking exercise programme in patients with knee osteoarthritis improves the ability of dual-task performance: a randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2012, 26(5): 403-412. DOI: 10.1177/0269215511421028.
- [22] Bellucci G, Seedhom BB. Mechanical behavior of articular cartilage under tensile cyclic load[J]. *Rheumatology*, 2001, 40(12): 1337-1345.
- [23] Fukubayashi T, Kurosawa H. The contact area and pressure distribution pattern of the knee. A study of normal and osteoarthritic knee joints[J]. *Acta Orthop Scand*, 1980, 51(6): 871-879.
- [24] Hagiwara Y, Ando A, Chimoto E, et al. Changes of articular cartilage after immobilization in a rat knee contracture model[J]. *J Orthop Res*, 2009, 27(2): 236-242. DOI: 10.1002/jor.20724.
- [25] Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription[M]. 7th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 2006.
- [26] Collins AT, Blackburn JT, Olcott CW, et al. Stochastic resonance electrical stimulation to improve proprioception in knee osteoarthritis[J]. *Knee*, 2011, 18(5): 317-322. DOI: 10.1016/j.knee.2010.07.001.
- [27] Fitzgerald GK, Piva SR, Gil AB, et al. Agility and perturbation training techniques in exercise therapy for reducing pain and improving function in people with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial[J]. *Phys Ther*, 2011, 91(4): 452-469. DOI: 10.2522/ptj.20100188.
- [28] 王迁, 尤欣, 唐福林. 腺病毒介导的白细胞介素 1 受体拮抗剂转基因治疗兔膝关节炎模型的实验研究[C]. 北京: 中华医学会全国风湿病学年会论文汇编, 2003.
- [29] 王桂芳, 石宇, 张金超. 蚁虫通痹汤改善兔膝骨关节炎软组织骨生物力学的炎症机制[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2012, 18(15): 218-222. DOI: 10.11653/syfi2013130246.
- [30] Zhang SL, Liu HQ, Xu XZ, et al. Effects of exercise therapy on knee joint function and synovial fluid cytokine levels in patients with knee

- osteoarthritis [J]. *Mol Med Rep*, 2013, 7(1):183-186. DOI:10.3892/mmr.2012.1168.
- [31] Durmus D, Alayli G, Aliyazicioglu Y, et al. Effects of glucosamine sulfate and exercise therapy on serum leptin levels in patients with knee osteoarthritis: preliminary results of randomized controlled clinical trial [J]. *Rheumatol Int*, 2013, 33(3):593-599. DOI: 10.1007/s00296-012-2401-9.
- [32] Helmark IC, Petersen MC, Christensen HE, et al. Moderate loading of the human osteoarthritic knee joint leads to lowering of intraarticular cartilage oligomeric matrix protein [J]. *Rheumatol Int*, 2012, 32(4):1009-1014. DOI: 10.1007/s00296-010-1716-7.
- [33] Horisberger M, Fortuna R, Leonard TR, et al. The influence of cyclic concentric and eccentric submaximal muscle loading on cell viability in the rabbit knee joint [J]. *Clin Biomech*, 2012, 27(3):292-298. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2011.09.012.
- [34] Scopaz KA, Piva SR, Gil AB, et al. Effect of baseline quadriceps activation on changes in quadriceps strength after exercise therapy in subjects with knee osteoarthritis [J]. *Arthritis Rheum*, 2009, 61(7):951-957. DOI:10.1002/art.24650.
- [35] Bruce-Brand RA, Walls RJ, Ong JC, et al. Effects of home-based resistance training and neuromuscular electrical stimulation in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2012, 13:118. DOI:10.1186/1471-2474-13-118.
- [36] Sled EA, Khoja L, Deluzio KJ, et al. Effect of a home program of hip abductor exercises on knee joint loading, strength, function, and pain in people with knee osteoarthritis: a clinical trial [J]. *Phys Ther*, 2010, 90(6):895-904. DOI:10.2522/ptj.20090294.
- [37] Yamada H, Koshino T, Sakai N, et al. Hip adductor muscle strength in patients with varus deformed knee [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001, (386):179-185.
- [38] Jansen MJ, Viechtbauer W, Lenssen AF, et al. Strength training alone, exercise therapy alone, and exercise therapy with passive manual mobilisation each reduced pain and disability in people with knee osteoarthritis: a systematic review [J]. *J Physiother*, 2011, 57(1):11-20. DOI:10.1016/S1836-9553(11)70002-9.
- [39] Devle GD, Gill NW, Allison SC, et al. Knee OA: which patients are unlikely to benefit from manual PT and exercise [J]. *J Fam Pract*, 2012, 61(1):E1-E8.
- [40] Knoop J, Dekker J, van der Leeden M, et al. Is the severity of knee osteoarthritis on magnetic resonance imaging associated with outcome of exercise therapy [J]. *Arthritis Care Res*, 2014, 66(1):63-68. DOI:10.1002/acr.22128.
- [41] Hoffman MD, Hoffman DR. Dose aerobic exercise improve pain perception and mood? A review of the evidence related to healthy and chronic pain subjects [J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2007, 11(2):93-97.
- [42] Messier SP, Legault C, Loeser RF, et al. Does high weight loss in older adults with knee osteoarthritis affect bone-on-bone jointloads and muscle forces during walking [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2011, 19(3):272-280. DOI:10.1016/j.joca.2010.11.010.
- [43] Page CJ, Hinman RS, Bennell KL. Physiotherapy management of knee osteoarthritis [J]. *Int J Rheum Dis*, 2011, 14(2):145-151. DOI:10.1111/j.1756-185X.2011.01612.x.
- [44] 刘晓林, 林坚, 黄雄昂, 等. 下肢肌肉链训练与股四头肌训练治疗膝骨关节炎的疗效对比研究 [J]. *中国全科医学*, 2013, 16(6):2143-2145. DOI:10.3969/j.issn.1007-9572.2013.06-102.

(修回日期:2016-03-01)

(本文编辑:汪玲)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊对参考文献的有关要求

执行 GB/T 7714-2005《文后参考文献著录规则》。采用顺序编码制著录,依照其在文中出现的先后顺序用阿拉伯数字标出,并将序号置于方括号中,排列于文后。内部刊物、未发表资料(不包括已被接受的待发表资料)、个人通信等请勿作为文献引用。日文字请按日文规定书写,勿与我国汉字及简化字混淆。同一文献作者不超过 3 人全部著录;超过 3 人只著录前 3 人,后依文种加表示“等”。作者姓名一律姓氏在前、名字在后,外国人的名字采用首字母缩写形式,缩写名后不加缩写点;不同作者姓名之间用“,”隔开,不用“和”、“and”等连词。题名后请标注文献类型标志。文献类型标志代码参照 GB 3469-1983《文献类型与文献载体代码》,如参考文献类型为杂志,请于参考文献末尾标注 DOI 号。中文期刊用全名。示例如下。

- [1] 陈登原. 国史旧闻 [M]. 北京:中华书局, 2000:29.
- [2] 胡永善. 运动功能评定 // 王茂斌. 康复医学 [M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社, 2002:67-78.
- [3] 刘欣, 申阳, 洪葵, 等. 心脏性猝死风险的遗传检测管理 [J]. *中华心血管病杂志*, 2015, 43(9):760-764. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2015.09.003.
- [4] Mahowald ML, Krug HE, Singh JA, et al. Intra-articular Botulinum Toxin Type A: a new approach to treat arthritis joint pain [J]. *Toxicon*, 2009, 54(5):658-667. DOI:10.1016/j.toxicon.2009.03.028.
- [5] 余建斌. 我们的科技一直在追赶:访中国工程院院长周济 [N/OL]. *人民日报*, 2013-01-12(2). [2013-03-20]. http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2013-01/12/nw.D110000renmrb_20130112_5-02.htm.