

• 综述 •

短波疗法治疗膝关节骨关节炎的研究进展

赵娇娇^{1, 2} 傅照华¹

【摘要】 本文在明确了膝关节骨关节炎基本病理过程和临床表现以及短波疗法的基本工作原理基础上, 从疗效、连续短波与脉冲短波的区别、生物机制和安全性四个方面对短波疗法治疗膝关节骨关节炎研究成果进行了概述。指出短波疗法治疗膝关节骨关节炎疗效尚存在争议, 进一步加强临床和基础研究是当前工作的重点。

【关键词】 骨关节炎, 膝; 物理治疗方法; 康复

The research progress on the short wave therapy in the treatment of knee osteoarthritis Zhao Jiaojiao, Fu Zhaohua. ¹Department of Rehabilitation Medicine, Third Affiliated Hospital of Inner Mongolian Medical University, Baotou 014010, China; ²Inner Mongolia Medical University, Hohhot, 010110, China

【Abstract】 Based on the analysis of the pathological process and clinical manifestations of knee osteoarthritis, and the mechanism of short wave therapy, we summarized the effect, the difference between continuous wave and short wave, the biological mechanism and security of short wave therapy on the treatment of knee osteoarthritis. The efficacy of short wave therapy in the treatment of knee osteoarthritis is still controversial, and the in-depth clinical and basic research is the key at present.

【Key words】 Osteoarthritis, knee; Physical therapy modalities; Rehabilitation

膝关节骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是在机械及生物事件共同作用下导致的软骨细胞、细胞外基质及软骨下骨三者降解和合成正常偶联失衡而引起的以关节软骨变性、破坏及骨质增生为特征的慢性退行性关节病, 以步行时膝关节疼痛、晨僵、上下楼困难、膝不稳、骨擦音、膝挛缩、患膝股四头肌等长、等速肌力测试力矩值显著降低为主要临床表现, 好发于中老年人群^[1]。由于 KOA 患者日益增多, 且临床表现不尽相同, 其治疗在临床工作中显得尤为棘手。目前 KOA 的治疗主要以缓解疼痛及关节活动受限、延缓关节结构改变进程、维持并改善关节功能及提高生活质量为目的。随着康复医学的快速发展, 临床上常常单独或联合应用物理疗法治疗 KOA, 短波疗法就是其中的一种物理疗法。

应用短波电流所产生的高频电磁场治疗疾病的方法称为短波疗法。因短波疗法主要产生温热效应, 又被称为短波透热疗法^[2]。短波电流频率为 3~30 MHz, 波长 10~100 m, 临床上主要使用频率为 13.56 MHz (波长 22.12 m) 或 27.12

MHz (波长 11.06 m) 的电流。短波具有消炎消肿、镇静、解痉、止痛、改善内脏功能、增强细胞免疫功能、促进组织修复以及抑制恶性肿瘤生长的功能。在单独或联合其他疗法改善肘外伤后关节活动受限^[3]、轻中度腕管综合征引起的疼痛及功能障碍^[4]、糖尿病女性下肢近心端血管的血运情况^[5]以及治疗脊髓和骨盆功能紊乱引起的尿失禁和便失禁^[6]等方面疗效肯定。且随着研究和应用的不断深入, 短波疗法越来越广泛的被应用于 KOA 患者的治疗。

一、短波疗法治疗 KOA 的疗效

Fukuda 等^[7] 在一项脉冲短波疗法治疗女性 KOA 的多中心随机对照临床研究中, 将受试者随机分成四组: 不接受任何治疗组、接受安慰治疗组、接受低剂量脉冲短波疗法治疗组和接受高剂量脉冲短波疗法治疗组。分别采用 11 分疼痛量表和 KOA 评分量表在治疗前、治疗刚刚结束及治疗后 12 个月时对关节疼痛程度及功能进行评估, 结果发现脉冲短波疗法治疗组短期疗效肯定, 但不同剂量组之间差异无统

计学意义。该研究还发现脉冲短波疗法尤其是低剂量脉冲短波疗法治疗 KOA 的远期疗效可靠。

有学者进行短波疗法与其他疗法联合治疗 KOA 的研究。马余鸿等^[8]在短波及调制中频电联合治疗 KOA 的临床疗效观察中发现,短波及调制中频电治疗 KOA 具有明显镇痛、消炎作用,能显著提高短波的疗效,认为短波可改善局部血液循环,增加周围组织营养,促进渗出液吸收,加快炎症和代谢产物排除。Eakyol 等^[9]将患者随机分为短波热疗加等速肌肉强化运动组和等速肌肉强化运动组每周治疗 3 d,持续 4 周。在治疗前、治疗刚结束时和治疗结束后 3 个月时利用 VAS 量表、WOMAC 量表、6 min 步行距离、等速肌力测定、简式 36 健康状况问卷和贝克抑郁量表对患者进行评估。结果发现,与初始时相比,两组治疗刚结束时和治疗结束后 3 个月时疼痛、功能障碍、抑郁、步行距离、肌力和生活质量方面均有显著好转,除等速峰值扭矩测量外,治疗前、治疗刚结束时和治疗结束后 3 个月的各评估参数的变化,没有显著差异。因此认为在运动训练基础上增加短波热疗对 KOA 患者症状的改善并无明显促进作用。

另外,不少学者进行了短波疗法与其他疗法治疗 KOA 有效性的比较。Boyaci 等^[10]比较了声透疗法、短波热疗和超声三种不同深度热疗方法对 KOA 的疗效。他们将患者随机分成三组分别进行干预,三种疗法均由同一组治疗师操作。分别采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、15 m 步行时间、西安大略和麦克马斯特大学骨性关节炎指数 (western ontario and McMaster Universitis osteoarthritis index, WOMAC) 可视化量表进行评估。研究结果表明,三种不同深度热疗方法的 VAS 评分、15 m 步行时间和 WOMAC 指数均明显好转,说明三种方法均有效,且组间疗效无明显差异。Atamaz 等^[11]做了经皮神经电刺激、干扰电和短波热疗对 KOA 的疗效比较。他们将患者随机分为六组:经皮神经电刺激组、假经皮神经电刺激组、干扰电组、假干扰电组、短波热疗组和假短波热疗组。所有干预均为每周 5 次,持续 3 周。另外,患者均进行康复锻炼和接受相关教育。干预结束后,膝关节疼痛程度利用 VAS 评分法进行评估,其他方面利用 15 m 步行时间、关节活动范围、WOMAC、诺丁汉健康量表以及扑热息痛摄入量进行评定。结果发现,除 WOMAC 中僵硬评分和关节活动范围外,各评定参数均明显下降,且各组间无明显差异。但干预结束 3 个月时,各治疗组扑热息痛摄入量显著低于对照组。然而,也有一些学者对短波疗法治疗 KOA 的疗效持否定态度。Bezalel 等^[12]将 KOA 患者分为研究组和对照组,研究组在以家庭为基础的自主训练之后给予健康教育,每周 1 次,持续 4 周。对照组给予简短的短波热疗。分别在干预前、干预结束时以及干预后 8 周时利用 WOMAC、重复坐-站测试、重复起立-走测试对患者进行评估。干预后 4 周时,除 WOMAC 的僵硬评分外,两组的其它评估方面均明显提高,然而在干预后 8 周时,研究组

的重复起立-走测试和 WOMAC、疼痛和伤残评分均继续提高,对照组则没有。由此推出,在 KOA 的治疗中,健康教育的疗效优于短波疗法。

二、连续短波与脉冲短波的区别

短波能量的释放包括连续式和脉冲式,前者可采用电容或感应方法,主要用于组织加热^[13],适用于慢性炎症以及具有局部循环障碍的疾病。脉冲式短波透热的能量是以脉冲序列的形式向组织释放。脉冲短波具有止痛^[14]、消炎、消肿、促进伤口愈合、加速神经恢复等作用^[15]。脉冲短波疗法的能量输出可达到足以加热组织的水平,但临床上主要应用的是它的微热作用。因此,脉冲短波的适应证比连续短波广泛,且在某些方面优于连续短波。如局部散热差的部位只能用脉冲短波治疗、急性炎症、急性损伤用脉冲短波疗效更好等。

Al-Mandeel 等^[16]对健康受试者设计单盲交叉试验研究高剂量和低剂量脉冲短波的热效应和非热效应。受试者接受的干预为 3 种情况:接受高剂量脉冲短波治疗、接受低剂量脉冲短波治疗、安慰剂脉冲短波治疗,对照组不接受治疗。在应用脉冲短波前、中、后分别测量皮肤温度、血流、心率和核心温度。发现在治疗期间,高剂量和低剂量脉冲短波组的血容量和皮肤温度均明显上升。与对照组相比,不同时期之间以及治疗与未治疗肢体之间有明显差别。而与安慰剂组相比,低剂量组在血流改变方面无显著差异。说明脉冲短波也能产生显著的生物学效应。另外发现,可测到的皮肤温度上升与人体感知到的热无关,因此皮肤感受或许不是临床上测量温度变化的可靠指标。

由于连续短波与脉冲短波的释放方式不同,在 KOA 的治疗中二者效果也不尽相同。Teslim 等^[17]应用两种短波疗法治疗慢性 KOA 的研究中发现,在缓解疼痛和改善膝关节活动度方面,连续短波疗法优于脉冲短波。治疗 4 周后,连续短波组患者皮肤温度升高优于脉冲短波组,但体温无明显差异。因此,该研究认为皮肤温度的轻微增加所引起的生理学效应应具有治疗作用。

三、短波疗法治疗 KOA 的生物学机制

首先,短波疗法具有改善滑膜囊内环境作用。Jan 等^[18]通过超声检查短波疗法治疗的 KOA 患者滑膜囊发现,短波可降低滑膜囊厚度,提示短波能控制滑膜增生,减轻患者疼痛,其生理学机制可能与滑膜内血管网的血液循环增加,滑膜炎炎症进程加速有关。

其次,短波疗法具有良好的镇痛作用,究其机理主要与内源性阿片肽有关^[19]。Moffett 等^[20]利用人工培养的人皮肤成纤维细胞和人表皮角质细胞研究 27.12 MHz 脉冲射频(属短波范围内)能量对机体内部及外周疼痛调节作用所涉及因素的影响,发现其不能抑制环氧酶的活性,而是对内源性阿片类药物(脑啡肽原、类吗啡神经肽、强啡肽原)前 RNA 和类阿片肽水平有积极作用。脉冲射频场疗法还能引起几种内源性细胞因子表达的变化,包括两种细胞内白介素-10

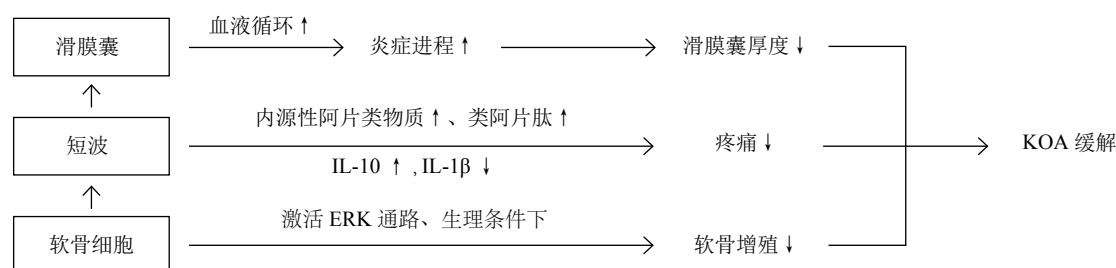


图 1 短波疗法治疗 KOA 的生物学机制示意图

mRNA 水平的升高和白介素 -1β 水平的降低，这些都是短波疗法具有镇痛作用的机理。

最后，短波疗法可促进软骨增殖。KOA 的一个重要表现为软骨缺损，导致关节间的摩擦加重，从而引起各种不适。Wang 等^[21]通过研究软骨细胞在不同短波照射条件下的增殖状况，发现连续 7 d 的短波照射后 5 ~ 120 min 内软骨细胞增殖相比对照组高 42%，ERK 磷酸化水平显著升高，而 JNK 和 p38 的磷酸化水平在照射后 0 ~ 240 min 均没有升高。而后又将细胞放在 PD98059（ERK 抑制剂）内再进行连续 7 d 的照射，发现软骨细胞生存能力下降。由于 PD98059 只能完全抑制短波诱导增强增殖而不改变对照组软骨细胞生存能力，因此短波除了通过激活 ERK 途径来促进软骨增殖，也维持生理条件下正常的细胞增殖，见图 1。

四、短波疗法治疗 KOA 的安全性评价

短波疗法虽然在治疗 KOA 上避免了手术治疗的创伤和药物治疗的毒副作用，但仍有一些需要注意的安全问题。对患者而言，在短波疗法治疗过程中，除了对治疗部位发挥治疗作用，还会对身体一些薄弱部位如晶状体、中枢神经系统、睾丸等产生副作用，甚至导致重度烧伤^[22-23]。而电感短波热疗机比电容短波热疗机对肌肉的作用强度高数倍^[24]。对工作人员而言，有研究称治疗师接受的电磁场量取决于其工作场所的空间结构以及治疗过程中其所处的位置。工作人员在运行的短波治疗仪线缆 30 ~ 40 cm 以内位置会受到损害，而操作仪器时，其腕部的电容电流则已经超过了国际推荐量的数倍^[25]。另外，Karpowicz 等^[26]研究表明患者、工作人员及其他人员所携带的电子植入物会因电磁场干扰发生损害。

综上所述，短波疗法在治疗 KOA 方面展现出了良好应用前景，但其疗效尚未达成共识。虽然关于短波疗法部分生物学效应的基础研究成果在一定程度上支持了其疗效的肯定性，但国际间多中心、大样本的前瞻性临床应用研究尚少。短波疗法治疗 KOA 需要更加深入、广泛的研究，以更好的应用于临床治疗。对于治疗过程中存在的不安全因素，应引起医务人员注意，尽量减少不必要的伤害。

参 考 文 献

- 葛勇. 手术和非手术治疗在老年膝骨性关节炎患者中的临床应用比较 [J]. 中外医疗, 2015 (23): 64-65.
- 燕铁斌. 物理治疗学. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 402-404.
- Draper DO. Pulsed shortwave diathermy and joint mobilizations for achieving normal elbow range of motion after injury or surgery with implanted metal: a case series [J]. J Athl Train, 2014, 49(6): 851-855.
- Incebiyik S, Boyaci A, Tutoglu A. Short-term effectiveness of short-wave diathermy treatment on pain, clinical symptoms, and hand function in patients with mild or moderate idiopathic carpal tunnel syndrome [J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2015, 28(2): 221-228.
- Guirro EC, Guirro RR, Dibai-Filho AV, et al. Immediate effects of electrical stimulation, diathermy, and physical exercise on lower limb arterial blood flow in diabetic women with peripheral arterial disease: a randomized crossover trial [J]. J Manipulative Physiol Ther, 2015, 38(3): 195-202.
- Kamrath KR. Chiropractic management of a 5-year-old boy with urinary and bowel incontinence [J]. J Chiropr Med, 2010, 9(1): 28-31.
- Fukuda TY, Da Cunha RA, Fukuda VO, et al. Pulsed shortwave treatment in women with knee osteoarthritis: a multicenter, randomized, Placebo-Controlled clinical trial [J]. Phys Ther, 2011, 91(7): 1009-1017.
- 马余鸿, 叶刚, 刘丽娟. 短波及调制中频电联合治疗膝关节骨性关节炎临床疗效观察 [J]. 中国康复, 2011, 26(5): 367-368.
- Eakyol Y, Durmus D, Alayli G, et al. Does short-wave diathermy increase the effectiveness of isokinetic exercise on pain, function, knee muscle strength, quality of Life, and depression in the patients with knee osteoarthritis? A randomized controlled clinical study [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2010, 46(3): 325-336.
- Boyaci A, Tutoglu A, Boyaci N, et al. Comparison of the efficacy of ketoprofen phonophoresis, ultrasound, and short-wave diathermy in knee osteoarthritis [J]. Rheumatol Int, 2013, 33(11): 2811-2818.
- Atamaz FC, Durmaz B, Baydar M, et al. Comparison of the efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential currents, and shortwave diathermy in knee osteoarthritis: a Double-Blind, randomized, controlled, multicenter study [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2012, 93(5): 748-756.
- Bezalel T, Carmeli E, Katz-Leurer M. The effect of a group education programme on pain and function through knowledge acquisition and home-based exercise among patients with knee osteoarthritis: A parallel randomised single-blind clinical trial [J]. Physiotherapy, 2010, 96(2): 137-143.
- Kitchen S, 孙炳照. 连续和脉冲式短波透热文献综述 [J]. 国外医学:

- 物理医学与康复学分册, 1993, 13(2): 62-65.
- 14 Cortes J, Kubat N, Japour C. Pulsed Radio frequency energy therapy use for pain relief following surgery for tendinopathy-associated chronic pain: two case reports [J]. *Mil Med*, 2013, 178(1): 125-129.
- 15 张盘德, 胡庆祥. 脉冲短波疗法的现状与展望 [J]. *国外医学: 物理医学与康复学分册*, 1993, 13(2): 59-61.
- 16 Al-Mandeel MM, Watson T. The thermal and nonthermal effects of high and low doses of pulsed short wave therapy (PSWT) [J]. *Physiother Res Int*. 2010, 15(4): 199-211.
- 17 Teslim OA, Adebawale AC, Ojoawo AO, et al. Comparative effects of pulsed and continuous short wave diathermy on pain and selected physiological parameters among subjects with chronic knee osteoarthritis [J]. *Technol Health Care*, 2013, 21(5): 433-440.
- 18 Jan MH, Chai HM, Wang CL, et al. Effects of repetitive shortwave diathermy for reducing synovitis in patients with knee osteoarthritis: An ultrasonographic study [J]. *Phys Ther*, 2006, 86(2): 236-244.
- 19 Rawe IM. The case for over-the-counter shortwave therapy: safe and effective devices for pain management [J]. *Pain Manag*, 2014, 4(1): 37-43.
- 20 Moffett J, Fray LM, Kubat NJ. Activation of endogenous opioid gene expression in human keratinocytes and fibroblasts by pulsed radiofrequency energy fields [J]. *J Pain Res*. 2012(5): 347-357.
- 21 Wang JL, Chan RC, Cheng HH, et al. Short waves-induced enhancement of proliferation of human chondrocytes: involvement of extracellular signal-regulated map-kinase (erk) [J]. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 2007, 34(7): 581-585.
- 22 Leitgeb N, Omerspahic A, Niedermayr F. Exposure of Non-Target tissues in medical diathermy [J]. *Bioelectromagnetics*, 2010, 31(1): 12-19.
- 23 Yong C, Cai-Sheng O, Yong-Sheng Z, et al. Repair severe burns of penis caused by excessive Short-Wave diathermy with scrotal flap [J]. *J Burn Care Res*, 2009, 30(2): 366.
- 24 Gryz K, Karpowicz J. Environmental impact of the use of radiofrequency electromagnetic fields in physiotherapeutic treatment [J]. *Rocz Panstw Zakl Hig*, 2014, 65(1): 55-61.
- 25 Li CY, Feng CK. An evaluation of Radio frequency exposure from therapeutic diathermy equipment [J]. *Ind Health*, 1999, 37(4): 465-468.
- 26 Karpowicz J, Gryz K. An assessment of hazards caused by electromagnetic interaction on humans present near short-wave physiotherapeutic devices of various types including hazards for users of electronic active implantable medical devices (AIMD). *Biomed Res Int* [J]. *Biomed Res Int*, 2013: 150143.
- (收稿日期: 2015-11-13)
(本文编辑: 杨娜)

赵娇娇, 傅照华. 短波疗法治疗膝关节骨关节炎的研究进展 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2016, 2(2): 125-128.