

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2020.21.035

连续性被动运动训练对老年全膝关节置换术后下肢运动功能及炎症因子水平的影响*

闫振壮 许丹丹 左春磊 苏清伦[△] 王 兵 赵 秦 陆 飞 张丝丝

(徐州医科大学附属连云港医院康复科 江苏 连云港 222000)

摘要 目的:探讨连续性被动运动训练(CPM)对老年全膝关节置换术(TKA)后下肢运动功能及炎症因子水平的影响。**方法:**82例老年TKA患者随机分为对照组(41例)和观察组(41例)。对照组采用常规康复措施,观察组在对照组基础上采用CPM治疗。于训练前1d,训练后第1d、3d、7d及14d记录两组患者肿胀程度和膝关节功能(HSS)功能评分。采用应用酶联免疫吸附测定法(ELISA)检测患者训练前后血清白细胞介素-6(IL-6)、白细胞介素-1 β (IL-1 β)及血清肿瘤坏死因子- α (TNF- α)水平。随访100d,记录两组患者不良反应发生情况,并采用Kaplan-Meier法评价患者首次独立活动情况。**结果:**训练后第3d,观察组患者肿胀程度明显低于对照组($P<0.05$),而两组HSS功能评分差异无统计学意义($P>0.05$);训练后第7d及14d,观察组患者肿胀程度明显低于对照组($P<0.05$),而HSS功能评分明显高于对照组($P<0.05$)。训练后3d、7d及14d,观察组患者血清IL-6、IL-1 β 及TNF- α 表达水平低于对照组($P<0.05$)。观察组患者并发症发生率明显低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。Kaplan-Meier法分析发现观察组首次独立活动平均时间69d,短于对照组82.5d,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**CPM对改善老年患者肿胀程度和膝关节功能有明显优势,并有助于减少并发症的发生,其机制可能与降低患者炎症反应有关。

关键词:老年;连续性被动运动训练;全膝关节置换术;下肢运动功能;炎症因子

中图分类号:R687 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2020)21-4156-04

Effect of Continuous Passive Motion Training on Lower Extremity Motor Function and Inflammatory Factor Level in the Elderly after Total Knee Arthroplasty*

YAN Zhen-zhuang, XU Dan-dan, ZUO Chun-lei, SU Qing-lun[△], WANG Bing, ZHAO Qin, LU Fei, ZHANG Si-si

(Department of Rehabilitation, Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Lianyungang, Jiangsu, 222000, China)

ABSTRACT Objective: To explore the effect of continuous passive motion training (CPM) on the lower extremity motor function and inflammatory factors in the elderly after total knee arthroplasty(TKA). **Methods:** 82 elderly patients with TKA were randomly divided into control group (41 cases) and observation group (41 cases). The control group was treated with routine rehabilitation measures, and the observation group was treated with CPM on the basis of the control group. The swelling degree and the score of knee joint function (HSS) were recorded on the 1d before training, 1d, 3d, 7d and 14d after training. The serum levels of IL-6, IL-1 β and TNF- α were measured by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) before and after training. After 100 d follow-up, adverse reactions of the two groups were recorded, and Kaplan-Meier method was used to evaluate the first independent activity of the patients. **Results:** On the 1d after training, the swelling degree of the patients in the observation group was significantly lower than that in the control group ($P<0.05$), but there was no significant difference in HSS function score between the two groups ($P>0.05$); on the 7d and 14d after training, the swelling degree of the patients in the observation group was significantly lower than that in the control group ($P<0.05$), while the HSS function score was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$). The expression levels of IL-6, IL-1 β and TNF- α on the 3d, 7d and 14d after training in the observation group were lower than those in the control group ($P<0.05$). The incidence of complications in the observation group was significantly lower than that in the control group ($P<0.05$). Kaplan-Meier analysis showed that the average time of the first independent activity in the observation group was 69d, shorter than 82.5d in the control group, the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion:** CPM has obvious advantages in improving the degree of swelling and knee joint function of the elderly patients, and helps to reduce the occurrence of complications, and its mechanism may be related to reducing the inflammatory response of the patients.

Key words: Elderly; Continuous passive motion training; Total knee arthroplasty; Lower extremity motor function; Inflammatory factors

* 基金项目:江苏省卫生厅科研基金项目(H20142167)

作者简介:闫振壮(1989-),男,硕士研究生,主管康复师,研究方向:康复治疗学,E-mail:18961326213@sina.com

[△] 通讯作者:苏清伦(1966-),男,本科,主任中医师,研究方向:康复医学,E-mail:18961325969@163.com

(收稿日期:2020-04-10 接受日期:2020-04-30)

Chinese Library Classification(CLC): R687 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2020)21-4156-04

前言

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)是中晚期膝关节退行性病变的主要治疗方案。目前,TKA 手术的成功率高达 90%以上,但 TKA 治疗对象多为老年体弱者,术后易出现一系列并发症,导致肢体功能恢复的延迟^[1]。如何减少术后并发症,使患者尽早恢复日常工作和生活,已经成为目前研究的热点。持续被动运动(continuous passive motion, CPM)训练已广泛应用于骨折及骨关节置换术后的治疗和康复^[2]。Liao CD^[3]和 Schulz M^[4]等人的研究表明 TKA 术后指导患者进行 CPM 训练可以有效改善膝关节活动度和降低术后并发症的发生率,改善患者的生活质量,促进患者的康复。但 Wyld V^[5]和 Yang X^[6]的研究表明 CPM 训练对 TKA 术后患者康复效果不明显。因此 CPM 对 TKA 术后训练效果存在较大的争议。本研究旨在探究 CPM 对 TKA 老年患者术后下肢运动功能及炎症因子水平的影响,并探讨其作用机制,为老年患者 TKA 术后康复功能锻炼方案的制定提供理论依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

入选 2018 年 3 月至 2019 年 5 月初次在我院行 TKA 的老年患者 82 例。纳入标准:(1)年龄 60~80 岁;(2)首次行 TKA 手术;(3)无严重糖尿病、高血压以及心血管慢性基础病;排除标准:(1)合并严重心肝肾等器官衰竭或肺功能障碍;(2)既往血栓病史。随机分为对照组(41 例)和观察组(41 例)。对照组男 24 例,女 17 例;年龄 67~88 岁,平均(75.67±5.92)岁。观察组男 26 例,女 15 例;年龄 67~86 岁,平均(75.48±5.92)岁。两组患者一般资料差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法

对照组采用常规康复措施。包括围手术期的功能锻炼、健康宣教、定期电话随访等。观察组在对照组的基础上,对患者实施术后 14 天的持续被动活动训练。训练由专职康复治疗师床边指导。患者从术后第 3 天开始使用 CPM 康复器(型号:CPM

2090,购自美国 Chattanooga)训练,每天 2 次,每次 40~60 min,首次活动范围为 0~30°,每日增加 10°,每次开始训练的角度低于上一次训练角度 15~25°,以后角度渐增,直至达到患膝关节屈曲 95~110°,伸直 0°。训练频率由慢到快,活动范围以患者可忍受疼痛为准。

1.3 评价指标

(1)应用酶联免疫吸附测定法(ELISA)检测两组患者训练前 1d 及训练后第 1d、3d、7d 及 14d 炎症因子[白细胞介素-6(IL-6)、白细胞介素-1 β (IL-1 β)、血清肿瘤坏死因子- α (TNF- α)],试剂盒均由 R&D Systems 提供。(2)于训练前 1d,训练后第 1d、3d、7d 及 14d 记录两组患者肿胀程度和膝关节功能(HSS)功能评分^[7,8]。其中肿胀程度是患者伸直膝关节,近髌骨 2 cm 处的围长的差值;HSS 总分 100 分,主要包括疼痛、功能、关节活动度、肌力、膝关节屈曲畸形、稳定性、减分项目 7 个方面,分值越高,说明功能恢复越好。(3)通过电话、探访、门诊复查等方式进行 100d 随访,记录两组患者下肢深静脉血栓、髌关节脱位、感染、压疮等不良反应发生情况,并记录两组患者可以独立行动时间。每 10d 随访 1 次,无失访病例。

1.4 数据分析

采用 GraphPad Prism 7.0 软件建立数据库并对数据进行分析,计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用配对 t 检验。计数资料以百分比(%)表示, χ^2 进行检验,以患者首次独立活动时间为终点时间,采用 Kaplan-Meier 法评价患者首次独立活动情况,并采用 Log-rank 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 训练前后两组患者肿胀程度和 HSS 功能评分的比较

训练前 1d 和训练后第 1d,两组患者肿胀程度和 HSS 功能评分差异无统计学意义($P>0.05$);训练后第 3d,观察组患者肿胀程度明显低于对照组($P<0.05$),而两组 HSS 功能评分差异无统计学意义($P>0.05$);训练后第 7d 及 14d,观察组患者肿胀程度明显低于对照组($P<0.05$),而 HSS 功能评分明显高于对照组($P<0.05$),见表 1。

表 1 训练前后两组患者肿胀程度和 HSS 功能评分的比较($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of swelling degree and HSS function score between the two groups before and after training($\bar{x}\pm s$)

Groups	Indexes	1d before training	1d after training	3d after training	7d after training	14d after training
Observation group (n=41)	Swelling degree(cm)	3.52±0.25	3.24±0.27	2.48±0.31*	1.95±0.45*	0.98±0.09*
	HSS function score	41.25±9.41	55.29±5.84	59.74±4.87	81.56±10.54*	89.57±6.27*
Control group (n=41)	Swelling degree(cm)	3.51±0.26	3.23±0.25	3.21±0.21	2.84±0.31	1.21±0.26
	HSS function score	41.69±10.21	54.98±6.24	59.26±5.06	70.52±6.27	78.36±5.47

Note: Compared with the control group, * $P<0.05$.

2.2 训练前后两组患者炎症因子的比较

训练前 1d 和训练后第 1d, 两组患者血清 IL-6、IL-1 β 及 TNF- α 表达水平差异无统计学意义($P>0.05$),训练后 3d、7d 及 14d,观察组患者血清 IL-6、IL-1 β 及 TNF- α 表达水平低于对照组($P<0.05$),见表 2。

2.3 两组患者并发症的比较

100d 随访期内,观察组患者发生下肢深静脉血栓 1 例、皮肤感染 1 例。对照组患者发生下肢深静脉血栓 2 例、感染 1 例、压疮 1 例。观察组患者并发症发生率 4.88%(2/41)明显低于对照组 9.76%(4/41),差异有统计学意义($\chi^2=22.814$, $P<0.05$)。

表 2 训练前后两组患者炎症因子的比较($\bar{x} \pm s$)Table 2 Comparison of inflammatory factors between the two groups before and after training($\bar{x} \pm s$)

Groups	Indexes	1d before training	1d after training	3d after training	7d after training	14d after training
Observation group (n=41)	IL-6(pg/mL)	96.74±12.31	85.52±6.25	56.83±4.14*	25.95±5.29*	10.41±3.26*
	IL-1β(pg/mL)	85.89±11.56	78.78±6.38	52.67±6.09*	31.81±9.17*	19.52±5.24*
	TNF-α(pg/mL)	425.01±29.18	327.41±25.96	156.91±21.21*	87.52±10.11*	20.96±5.13*
Control group (n=41)	IL-6(pg/mL)	96.79±12.45	86.46±7.21	74.92±6.16	57.74±6.32	19.16±7.17
	IL-1β(pg/mL)	84.83±11.21	79.71±8.47	72.68±8.25	45.03±5.14	28.94±5.21
	TNF-α(pg/mL)	424.98±30.26	325.85±27.67	278.45±20.18	94.85±9.85	46.91±6.25

Note: Compared with the control group, * $P < 0.05$.

2.4 两组患者首次独立活动的情况比较

随访 100d 后, Kaplan-Meier 法分析发现观察组首次独立活动平均时间 69d, 短于对照组 82.5d, 差异有统计学意义($\chi^2=7.874, P < 0.05$), 见图 1。

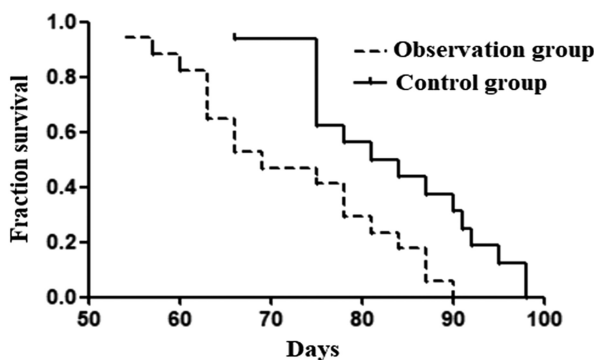


图 1 两组患者首次独立活动的情况比较

Fig.1 Comparison of the first independent activity between the two groups

3 讨论

TKA 是治疗终末期骨性关节炎的主要手术方式, 随着人口老龄化的发展, TKA 数量增长迅速^[9,10]。由于 TKA 患者多为老年人, 基础疾病较多, 因此术后常常发生相关并发症, 如深静脉血栓形成继发肺栓塞、髌关节脱位、感染、压疮等, 导致肢体功能恢复较慢, 严重者会发展到死亡^[11,12]。因此如何早期恢复下肢功能, 促进患者早期下地活动, 将对防止术后并发症, 改善患者生存质量具有重要的影响^[13]。目前研究表明 TKA 患者可通过膝主被动活动, 防止术后关节粘连, 改善局部或整个下肢血液循环, 避免某些术后并发症的发生^[14,15]。TKA 患者康早期功能锻炼方法主要有 CPM 和主动功能训练。循证医学的证据更多的支持 TKA 患者中康复中 CPM 的应用^[16-18]。

CPM 是早在 1975 年由 Salter 等人经过试验和临床研究后提出, 经过 40 多年的研究和临床试验证明早期应用 CPM 有利于骨科患者术后康复^[9]。关节肿胀程度和 HSS 评分是评价关节功能的重要指标^[20]。本研究结果发现, 训练后第 3d, 观察组患者肿胀程度明显低于对照组, 而两组 HSS 功能评分差异无统计学意义; 训练后第 7d 及 14d, 观察组患者肿胀程度明显低于对照组, 而 HSS 功能评分明显高于对照组。说明 CPM 具有一定的起效时间, 一般为 3d; 同时肿胀程度的恢复是关节功能恢复

的前提。这是由于关节功能包括很多方面, 肿胀的消退可导致患者疼痛减轻, 促进肌力和关节活动度的提高。因此 CPM 除了可早期恢复关节功能, 预防关节僵硬, 增加膝关节活动度外, 还可上调疼痛阈值, 缓解患者的疼痛。本研究结果表明接受 CPM 训练患者 HSS 功能评分明显升高, 与相关研究结果结论相似^[21,22]。另外, 在并发症的观察中发现, 观察组 DVT 和皮肤感染发生率都低于对照组, 表现为患肢肿胀、皮肤切口周围红肿热痛, 血清学指标上升等, 说明 CPM 促进局部静脉血管血液回流, 促进炎症因子吸收, 有利于降低下肢深静脉血栓等并发症的发生率^[23]。首次独立活动时间是另一项重要的评价患者下地活动的指标。本研究结果表明接受 CPM 训练患者的首次独立活动时间短于未接受 CPM 训练患者, 提示在老年患者使用 CPM 对 TKA 术后康复效果明显促进作用, 这与 Chughtai M^[24]等人的研究结果不一致, 可能与研究的对象有关, 本研究的患者平均年龄大于 75 岁, 身体机能严重下降, 维持正常或增大已受限的关节活动范围只能依靠被动运动训练; 除此之外, 也与本研究样本量有关, 本研究的样本量较小, 不能完全排除误差的因素^[25]。

近年来, 临床相关研究表明患者术后疼痛、关节局部肿胀、膝关节活动度、下肢血栓的形成都与患者体内炎症有关^[26,27]。TKA 术后因损伤血管、扩展充血, 聚集血小板加重高凝状态, 使下肢 DVT 的形成和大量炎症因子的释放, 而大量炎症因子在关节局部浸润, 又会导致血管内容物如纤维蛋白的增加, 渗透压增高, 发生水肿, 从而影响膝关节活动度, 加重术后疼痛^[28]。因此, 血清的炎症因子是评估术后 TKA 患者康复关键性指标之一。IL-6、TNF-α、IL-1β 是评价炎症反应的重要指标, 它们均由不同的炎症细胞释放, 其绝对值升高, 提示炎症反应加重^[29,30]。本研究结果表明, 接受 CPM 训练患者的炎症因子 IL-6、TNF-α、IL-1β 明显低于未接受 CPM 训练患者, 提示在术后接受 CPM 训练患者可以降低患者体内炎症反应。

综上所述, CPM 的使用对改善老年患者肿胀程度和膝关节功能有明显的优势, 有助于减少并发症的发生, 促进老年患者的康复, 其机制可能与降低患者炎症反应有关。

参考文献(References)

- [1] 原福贞, 孙译文, 齐岩松, 等. 膝关节置换假体研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(2): 154-158
- [2] 甄希成, 陈新, 张辉. 持续被动运动治疗卒中患者下肢肌痉挛的效果[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(4): 880-882

- [3] Liao CD, Huang YC, Lin LF, et al. Continuous passive motion and its effects on knee flexion after total knee arthroplasty in patients with knee osteoarthritis[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016, 24(8): 2578-2586
- [4] Schulz M, Krohne B, Röder W, et al. Randomized, prospective, monocentric study to compare the outcome of continuous passive motion and controlled active motion after total knee arthroplasty[J]. Technol Health Care, 2018, 26(3): 499-506
- [5] Wylde V, Trela-Larsen L, Whitehouse MR, et al. Preoperative psychosocial risk factors for poor outcomes at 1 and 5 years after total knee replacement[J]. Acta Orthop, 2017, 88(5): 530-536
- [6] Yang X, Li GH, Wang HJ, et al. Continuous Passive Motion After Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-analysis of Associated Effects on Clinical Outcomes[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2019, 100(9): 1763-1778
- [7] Gatewood CT, Tran AA, Dragoo JL. The efficacy of post-operative devices following knee arthroscopic surgery: a systematic review[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(2): 501-516
- [8] 徐文斌,范炳华.多功能膝关节康复治疗仪在膝关节骨性关节炎应用观察[J].浙江临床医学, 2019, 21(11): 1527-1529
- [9] Kim BR, Kim SR, Nam KW, et al. Effects of body weight support and gait velocity via antigravity treadmill on cardiovascular responses early after total knee arthroplasty[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(14): e19586
- [10] Ikuma L, Nahmens I, Ahmad A, et al. Resource evaluation framework for total knee arthroplasty [J]. Int J Health Care Qual Assur, 2020, 33(2): 189-198
- [11] 韩晨曦,王峻,葛艳玲.老年人工全髋关节置换术与全膝关节置换术后隐性失血的相关分析 [J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(11): 110-111
- [12] Roig-Casasús S, Blasco JM, López-Bueno L, et al. Balance Training With a Dynamometric Platform Following Total Knee Replacement: A Randomized Controlled Trial [J]. J Geriatr Phys Ther, 2018, 41(4): 204-209
- [13] 黄中武. 运动疗法对人工膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成预防的效果观察[J].海南医学院学报, 2016, 22(22): 2749-2751
- [14] 张辉,刘必全,李鸿,等.初次全膝关节置换术后自我控制锻炼与持续被动运动的差异比较 [J]. 中国组织工程研究, 2019, 23(20): 3130-3135
- [15] 张丽,顾羊林.辅助持续被动运动干预在膝关节置换术患者中的应用效果[J].国际医药卫生导报, 2018, 24(20): 3091-3093
- [16] 王军霞.全膝关节置换术后被动与主动活动康复的比较[J].中国矫形外科杂志, 2017, 25(15): 1384-1389
- [17] Liao CD, Huang YC, Chiu YS, et al. Effect of body mass index on knee function outcomes following continuous passive motion in patients with osteoarthritis after total knee replacement: a retrospective study[J]. Physiotherapy, 2017, 103(3): 266-275
- [18] Alaca N, Atalay A, Gü ven Z. Comparison of the long-term effectiveness of progressive neuromuscular facilitation and continuous passive motion therapies after total knee arthroplasty[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(11): 3377-3380
- [19] Mistry JB, Elmallah R, Bhav A, et al. Rehabilitative Guidelines after Total Knee Arthroplasty: A Review [J]. J Knee Surg, 2016, 29(3): 201-217
- [20] Pozzi F, White DK, Snyder-Mackler L, et al. Restoring physical function after knee replacement: a cross sectional comparison of progressive strengthening vs standard physical therapy[J]. Physiother Theory Pract, 2018: 1-12
- [21] Bak ırhan S, Ünver B, Karatosun V. Effects of two different continuous passive motion protocols on the functional activities of total knee arthroplasty inpatients [J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2015, 49(5): 497-502
- [22] 武志佳,王延之,苏超,等.关节活动系统及持续被动运动技术对髌骨骨折术后患者疼痛及活动受限的疗效研究[J].成都医学院学报, 2019, 14(4): 459-462
- [23] 王娟,范磊,孙小平,等.康复训练对骨科术后深静脉血栓的预防作用[J].检验医学与临床, 2016, 13(17): 2432-2433, 2436
- [24] Chughtai M, Kelly JJ, Newman JM, et al. The Role of Virtual Rehabilitation in Total and Unicompartmental Knee Arthroplasty[J]. J Knee Surg, 2019, 32(1): 105-110
- [25] Klement MR, Rondon AJ, McEntee RM, et al. Web-Based, Self-Directed Physical Therapy After Total Knee Arthroplasty Is Safe and Effective for Most, but Not All, Patients[J]. J Arthroplasty, 2019, 34(7S): S178-S182
- [26] 王展,宋玉鑫,钱耀文.大骨节病患者全膝关节置换术后炎症因子表达与疼痛程度相关性分析 [J]. 中华地方病学杂志, 2019, 38(12): 955-958
- [27] 张东方,郑稼.氨甲环酸对股骨头坏死全髋关节置换术后血栓形成及炎症状况的影响[J].实用临床医药杂志, 2019, 23(6): 100-102, 106
- [28] 赵晓林,吴亚鹏,王达义,等.膝关节骨性关节炎全膝关节置换术后中医证型变化及对血清 TNF- α 、hs-CRP、IL-6 和 IL-1 β 水平的影响 [J]. 四川中医, 2017, 35(9): 36-38
- [29] 王贵方,尚平福,王涛.老年全髋关节置换术后谵妄与围术期炎症因子水平的相关性研究[J].实用骨科杂志, 2017, 23(4): 306-308
- [30] 钟杰林,蔡迎,金成浩,等.不同治疗方法对移位型股骨颈骨折关节功能及相关细胞因子的影响 [J]. 中国中西医结合外科杂志, 2019, 25(6): 982-986