

# CPM机功能锻炼在膝关节置换术中的应用

王冰青

海军军医大学第一附属医院, 上海  
Email: 439938073@qq.com

收稿日期: 2021年5月6日; 录用日期: 2021年6月3日; 发布日期: 2021年6月10日

## 摘要

目的: 明确对于全膝置换术后患者, 术后采取持续性被动活动机(continue passive motion, CPM)开展辅助锻炼对术后患者膝关节活动度和患者疼痛程度的影响。方法: 收集2016年6月~2018年8月骨科收治重度骨关节炎、膝关节软骨损伤并行单侧全膝关节置换术60例患者, 随机分为对照组30例、观察组30例。对照组开展一般康复功能锻炼, 观察组除了基础康复外, 加用CPM机进行训练。2组病例的术后住院天数及关节活动度(range of motion, ROM)比较。选择疼痛视觉模拟评分法(Visual Analogue Scale/Score, VAS)进行疼痛评分。应用膝关节功能评分(Hospital for Special Surgery Knee Score, HSS)对患者的膝关节术后康复效果进行评价。评估护理满意度。结果: 观察组住院天数为 $10.7 \pm 1.2$ 天, 对照组住院天数为 $13.1 \pm 2.6$ 天, 观察组与对照组相比住院时间明显缩短( $P < 0.01$ ); 观察组出院时关节活动度为 $110.2^\circ \pm 5.5^\circ$ , 对照组出院时关节活动度为 $92.1^\circ \pm 5.8^\circ$ , 观察组关节活动度明显优于对照组( $P = 0.0005$ )。观察组术后第1天疼痛VAS评分 $5.97 \pm 0.23$ 分, 第2天为 $4.65 \pm 0.29$ 分, 第3天为 $3.11 \pm 0.21$ 分, 第5天为 $1.78 \pm 0.24$ 分, 第7天为 $0.91 \pm 0.23$ 分。对照组术后第1天疼痛评分 $6.53 \pm 0.42$ 分, 第2天为 $5.38 \pm 0.34$ 分, 第3天为 $4.79 \pm 0.26$ 分, 第5天为 $3.15 \pm 0.12$ 分, 第7天为 $1.89 \pm 0.34$ 分。观察组术后VAS评分显著低于对照组(术后第1天观察组vs 对照组 $P = 0.019$ ; 术后第2天 $P = 0.005$ ; 术后第3天 $P = 0.011$ ; 术后第5天 $P = 0.002$ ; 术后第7天 $P = 0.006$ )。观察组病例康复效果评估等级优为23例, 占76.6%, 良为4例, 占13.3%, 中为2例, 占6.7%, 差为1例, 占3.3%。对照组病例康复效果评估等级优为13例, 占43.3%, 良为8例, 占26.7%, 中为4例, 占13.3%, 差为5例, 占16.7%。观察组膝关节的康复HSS评分优秀率为76.6%, 显著高于对照组的43.3%, 差异有统计学意义( $P = 0.0013$ )。观察组病例护理满意度等级非常满意为20例, 占66.67%, 基本满意为8例, 占26.67%, 不满意为2例, 占6.66%, 总满意度为93.34%。观察组病例护理满意度等级非常满意为14例, 占46.67%, 基本满意为9例, 占30%, 不满意为7例, 占23.33%, 总满意度为76.67%。观察组护理满意度93.34%高于对照组的76.67%( $P = 0.0009$ )。结论: CPM是一个较新的治疗概念, 但是目前应用上还是探索阶段, 应用范围主要还是膝关节置换术后的康复阶段, 其应用可以促进膝关节功能恢复, 防止关节僵硬, 提高膝关节活动度, 相信CPM这一临床治疗方法会进一步完善, 为关节外科治疗带来巨大进步。

## 关键词

CPM, 全膝关节置换术, 康复训练, 关节活动度

## Application of CPM Machine Functional Exercise in Knee Replacement

---

**Bingqing Wang**

First Affiliated Hospital of Naval Military Medical University, Shanghai

Email: 439938073@qq.com

Received: May 6<sup>th</sup>, 2021; accepted: Jun. 3<sup>rd</sup>, 2021; published: Jun. 10<sup>th</sup>, 2021

---

**Abstract**

**Objective:** To investigate the effect of continuing passive motion (CPM) on postoperative knee joint motion and pain after total knee replacement. **Methods:** From June 2016 to August 2018, 60 patients with severe osteoarthritis and cartilage injury of knee joint and unilateral total knee replacement were selected as the study subjects, and randomly divided into a control group of 30 patients and an observation group of 30 patients. The control group received routine early rehabilitation training without CPM machine, while the observation group received routine early rehabilitation training with CPM machine for auxiliary functional exercise. The mean postoperative hospital stay and range of motion (ROM) at discharge were compared. Visual Analogue Scale/Score (VAS) was used to score pain. The Hospital for Special Surgery Knee Score (HSS) was used to evaluate the postoperative recovery effect of the Knee joint. Evaluate nursing satisfaction. **Results:** The length of hospitalization was  $10.7 \pm 1.2$  days in the observation group,  $13.1 \pm 2.6$  days in the control group, and the length of hospitalization was significantly shorter in the observation group than in the control group ( $P < 0.01$ ). The range of motion of the joints in the observation group was  $110.2^\circ \pm 5.5^\circ$  at discharge, and that in the control group was  $92.1^\circ \pm 5.8^\circ$  at discharge. The range of motion of the joints in the observation group was significantly better than that in the control group ( $P = 0.0005$ ). The VAS scores of the observation group were  $5.97 \pm 0.23$  points on the first day,  $4.65 \pm 0.29$  points on the second day,  $3.11 \pm 0.21$  points on the third day,  $1.78 \pm 0.24$  points on the fifth day, and  $0.91 \pm 0.23$  points on the seventh day. The pain score of the control group was  $6.53 \pm 0.42$  points on day 1,  $5.38 \pm 0.34$  points on day 2,  $4.79 \pm 0.26$  points on day 3,  $3.15 \pm 0.12$  points on day 5, and  $1.89 \pm 0.34$  points on day 7. VAS scores in the observation group were lower than those in the control group on day 1, 2, 3, 5 and 7 after surgery, with statistically significant differences (on the 1<sup>st</sup> day after surgery  $t = 2.418$ ,  $P = 0.019$ ; on the 2<sup>nd</sup> day  $P = 0.005$ ; on the 3<sup>rd</sup> day  $P = 0.011$ ; on the 5<sup>th</sup> day  $P = 0.002$ ; on the 7<sup>th</sup> day  $P = 0.006$ ). In the observation group, 23 cases were rated as excellent, accounting for 76.6%; 4 cases as good, accounting for 13.3%; 2 cases as medium, accounting for 6.7%; and 1 case as poor, accounting for 3.3%. The evaluation grade of the rehabilitation effect of the control group was excellent in 13 cases (43.3%), good in 8 cases (26.7%), medium in 4 cases (13.3%), and poor in 5 cases (16.7%). The excellent rate of knee rehabilitation HSS score in the observation group was 76.6%, significantly higher than that in the control group (43.3%) ( $P = 0.0013$ ). In the observation group, the nursing satisfaction level was very satisfied for 20 cases, accounting for 66.67%, basic satisfaction for 8 cases (26.67%), dissatisfaction for 2 cases (6.66%), and total satisfaction for 93.34%. In the observation group, the nursing satisfaction level was very satisfied for 14 cases (46.67%), basic satisfaction for 9 cases (30%), dissatisfaction for 7 cases (23.33%), and total satisfaction for 76.67%. The nursing satisfaction in the observation group was 93.34% higher than that in the control group (76.67%) ( $P = 0.0009$ ). **Conclusion:** CPM is relatively new treatment concept, but is still exploring stage, the main application range and the rehabilitation after knee arthroplasty stage, its application can promote the knee joint function recovery, prevent joint stiffness, improve the knee joint mobility, believe that CPM will further improve the clinical treatment, bring joint surgical treatment of giant CPM big step forward.

**Keywords**CPM, Total Knee Replacement, Rehabilitation Training, Range of Motion

---



## 1. 引言

目前治疗骨科严重膝关节毁损性病变最主要的治疗方法是人工全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)。该手术疗效明确, 技术日趋成熟。为了能够更好的恢复膝关节功能, 一般术后及早进行相应的膝关节功能锻炼[1]。传统的康复训练主要通过患者自主间断进行踝关节膝关节的主动或被动运动, 但由于运动不规范和术后疼痛明显, 训练效果往往不理想。持续被动运动关节康复器属于微型机械电子设备, 可用来术后进行关节康复运动。关节持续被动运动(continuous passive motion, CPM)疗法, 主机可连接固定在座椅或护理床架上, 膝关节被动活动可以帮助术后患者患肢的静脉回流, 减轻肢体肿胀程度, 避免深静脉血栓出现, 减轻膝关节周围组织粘连, 增加膝关节周围肌肉群的力量, 增加膝关节活动度, 从而改善患者膝关节功能状态。因该方法可有效克服患者因术后疼痛无法有效进行功能锻炼的矛盾, 且能方便的与肌肉功能练习等其他康复治疗一起进行, 现已大量普及于临床骨科术后的训练康复过程[2]。本研究针对全膝关节置换术后患者, 评估关节持续被动运动机联合基础康复对膝关节功能恢复及术后疼痛评分、总体护理满意程度的影响, 现总结如下。

## 2. 对象与方法

### 2.1. 研究对象

临床资料收集 2016 年 6 月~2018 年 8 月骨科收治的因各种原因所致的重度骨关节炎、重度软骨损伤并行单侧全膝关节表面置换术患者 60 例, 男性 23 名, 女性 37 名。年龄 55~71 岁, 平均  $62.8 \pm 2.3$  岁。

#### 纳入标准和排除标准

**纳入标准:** 膝关节重度畸形、功能障碍、疼痛行单膝膝关节假体置换术; 心肺功能基本正常, 无精神障碍, 不存在外周神经性疾病; 认知功能基本正常, 依从性良好。

**排除标准:** 同时进行了双膝关节表面置换; 人工膝关节翻修; 出现肢体深静脉血栓并发症; 合并其他疾病如肺部感染、急性心衰等引起住院时间延长(>14 d)。

### 2.2. 研究方法

入选病例使用随机数字表法, 分为观察组 30 例、对照组 30 例, 两组患者的性别、年龄、病程、BMI 等情况比较无统计学差异( $P > 0.05$ )。

### 2.3. 调查内容

**1) 资料收集过程:** 对照组进行一般康复锻炼; 观察组除了基础康复外, 加用 CPM 机进行训练; 制定康复训练、疼痛管理计划; 精准化实施疼痛管理。每例患者分别评估视觉疼痛得分, 每日评判 1 次, 记录评估时间、疼痛程度、性质和类型等, 进行疼痛自我评估宣教; 评估完成后, 个体化精准化给予药物镇痛, 根据评估情况, 调整疼痛干预方案[3]; 功能锻炼。术后进行康复练习宣教, 让病人术后在病床早期开始, 帮助病人完成屈伸活动、踝泵训练等基础康复指导。观察组根据病人病情术后第 2 天前后拔除引流管, 应用 CPM 机进行被动运动。根据医嘱进行被动活动 1~2 次/日, 以具体情况调节  $0^{\circ}$ ~ $120^{\circ}$  活动

范围；所有使用 CPM 机锻炼的患者从术后第 3 天至术后第 14 天配合 CPM 机训练，每天按规定次数锻炼 40~60 分钟，首次活动范围为  $0^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，每日增加  $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，每次开始训练的角度低于上一次训练角度  $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，日后角度渐增。直至达到患膝关节屈曲  $95^{\circ}\sim 120^{\circ}$ ，伸直  $0^{\circ}$ 。训练频率由慢到快，活动范围以患者可忍受疼痛为准。

**2) 观察指标及判定标准：**比较两组患者的住院天数；使用量角器测量两组患者关节活动度(ROM)；采用视觉模拟评分法(Visual Analogue Scale/Score, VAS)进行疼痛评分[4]，对两组患者术后不同时间点的疼痛程度进行测定，满分 10 分，0 分为无痛感，10 分为剧痛难忍；应用膝关节功能评分(Hospital for Special Surgery Knee Score, HSS)对患者的膝关节的康复效果进行评价，满分为 100 分，共 7 个项目，其中疼痛、功能、活动度、肌力以及屈膝畸形和稳定性为得分项目，而是否需要支具、伸直滞缺和内外翻畸形程度为扣分项目，根据评分结果将康复效果评定为： $\geq 85$  分为优，70~84 分为良，60~69 分为中， $\leq 59$  分为差，优秀率 = (优 + 良)/总例数  $\times 100\%$ ；应用自制的护理满意度调查表于患者出院前 1 d 进行不记名调查，满分 100 分， $>90$  分为非常满意，80~90 分为基本满意， $<80$  分为不满意。护理满意度 = (非常满意 + 基本满意)/总例数  $\times 100\%$ 。

**3) 统计方法：**采用 SPSS 21.0 软件进行数据处理。数值以 Mean  $\pm$  SD 表示，采用 *t* 检验进行治疗前后和两组间比较， $P < 0.05$  为差异具有统计学意义， $P < 0.05$  为差异具有统计学意义， $P < 0.01$  为差异具有显著统计学意义。

### 3. 结果

#### 3.1. 两组患者术后平均住院天数比较

观察组住院天数为  $10.7 \pm 1.2$  天，出院时关节活动度为  $110.2^{\circ} \pm 5.5^{\circ}$ 。对照组住院天数为  $13.1 \pm 2.6$  天，出院时关节活动度为  $92.1^{\circ} \pm 5.8^{\circ}$ 。观察组与对照组相比住院时间明显缩短，具有统计学差异(观察组 vs 对照组  $t = 2.813$ ,  $P = 0.007$ )；出院时两组间关节活动度比较，观察组关节活动度明显优于对照组，具有统计学差异(观察组 vs 对照组  $t = 3.694$ ,  $P = 0.0005$ )。见表 1。

**Table 1.** Comparison of postoperative hospitalization days and ROM at discharge between the two groups

**表 1.** 两组患者术后住院天数及出院时 ROM 的比较

组别	例数	住院天数	出院时 ROM( $^{\circ}$ , $\bar{x} \pm s$ )
对照组	30	$13.1 \pm 2.6$	$92.1 \pm 5.8$
观察组	30	$10.7 \pm 1.2$	$110.2 \pm 5.5$
<i>t</i> 值		2.813	3.694
<i>P</i> 值		0.007	0.0005

#### 3.2. 两组术后不同时间点 VAS 评分比较

观察组术后第 1 天疼痛 VAS 评分  $5.97 \pm 0.23$  分，第 2 天为  $4.65 \pm 0.29$  分，第 3 天为  $3.11 \pm 0.21$  分，第 5 天为  $1.78 \pm 0.24$  分，第 7 天为  $0.91 \pm 0.23$  分。对照组术后第 1 天疼痛评分  $6.53 \pm 0.42$  分，第 2 天为  $5.38 \pm 0.34$  分，第 3 天为  $4.79 \pm 0.26$  分，第 5 天为  $3.15 \pm 0.12$  分，第 7 天为  $1.89 \pm 0.34$  分。观察组术后 1、2、3、5、7 d 的 VAS 评分均低于对照组，差异均具有统计学意义(术后第 1 天观察组 vs 对照组  $t = 2.418$ ,  $P = 0.019$ ；术后第 2 天  $t = 2.889$ ,  $P = 0.005$ ；术后第 3 天  $t = 2.642$ ,  $P = 0.011$ ；术后第 5 天  $t = 3.281$ ,  $P = 0.002$ ；术后第 7 天  $t = 2.876$ ,  $P = 0.006$ )。见表 2。

**Table 2.** Comparison of VAS scores between two groups at different time points after operation ( $\bar{x} \pm s$ , score)  
**表 2.** 两组患者术后不同时间点 VAS 评分比较( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	例数	术后 1 d	术后 2 d	术后 3 d	术后 5 d	术后 7 d
观察组	30	5.97 ± 0.23	4.65 ± 0.29	3.11 ± 0.21	1.78 ± 0.24	0.91 ± 0.23
对照组	30	6.53 ± 0.42	5.38 ± 0.34	4.79 ± 0.26	3.15 ± 0.12	1.89 ± 0.34
<i>t</i> 值		2.418	2.889	2.642	3.281	2.876
<i>P</i> 值		0.019	0.005	0.011	0.002	0.006

### 3.3. 两组膝关节康复效果 HSS 评分后优秀率比较

观察组病例康复效果评估等级优为 23 例, 占 76.6%, 良为 4 例, 占 13.3%, 中为 2 例, 占 6.7%, 差为 1 例, 占 3.3%。对照组病例康复效果评估等级优为 13 例, 占 43.3%, 良为 8 例, 占 26.7%, 中为 4 例, 占 13.3%, 差为 5 例, 占 16.7%。观察组膝关节的康复 HSS 评分优秀率为 76.6%, 显著高于对照组的 43.3%, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 3.814, P = 0.0013$ )。见表 3。

**Table 3.** Comparison of rehabilitation effect of knee joint between two groups  
**表 3.** 两组患者膝关节康复效果比较

组别	例数	优	良	中	差	优秀率
观察组	30	23	4	2	1	23 (76.6%)
对照组	30	13	8	4	5	13 (43.3%)
$\chi^2$ 值						3.814
<i>P</i> 值						0.0013

### 3.4. 两组护理满意度比较

观察组病例护理满意度等级非常满意为 20 例, 占 66.67%, 基本满意为 8 例, 占 26.67%, 不满意为 2 例, 占 6.66%, 总满意度为 93.34%。对照组病例护理满意度等级非常满意为 14 例, 占 46.67%, 基本满意为 9 例, 占 30%, 不满意为 7 例, 占 23.33%, 总满意度为 76.67%。观察组护理满意度 93.34% 高于对照组的 76.67%, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 4.212, P = 0.0009$ )。见表 4。

**Table 4.** Comparison of nursing satisfaction between two groups [*n* (%), %]  
**表 4.** 两组护理满意度比较 [*n* (%), %]

组别	例数	非常满意	基本满意	不满意	护理满意度
观察组	30	20 (66.67)	8 (26.67)	2 (6.66)	93.34
对照组	30	14 (46.67)	9 (30)	7 (23.33)	76.67
$\chi^2$					4.212
<i>P</i>					0.0009

## 4. 讨论

膝关节是由股骨、胫骨、关节囊、半月板、和众多韧带共同构成人体最大和最复杂的关节。其活动是由多组织共同参与的复杂运动, 膝关节病变严重影响患者的日常生活和身心健康。目前对于严重的终末期膝关节病变, 人工膝关节置换是最为有效的治疗方法之一。但有文献报道约有 60% 的患者在术后早

期会出现疼痛,约 30%的患者会出现中度或重度疼痛。对术后疼痛的控制是否良好势必关系到患者的医疗体验,并影响后期功能锻炼的效果。关节活动范围(Range of Motion, ROM)是指关节运动系统时所通过的运动弧或角度的范围。ROM 是影响膝关节置换患者术后生活质量的重要因素,盘腿、深蹲等姿势的完成均需要较好的屈曲功能[3] [4] [5]。但是,由于术后水肿、粘连等原因患者术后往往会伴有明显的疼痛,而影响患者进行恢复训练[6] [7]。因为疼痛的影响恢复训练不足,基础疾病以及对膝关节病变康复训练的重要性认识欠缺,部分患者出院时膝关节活动范围不理想,甚至短时间内再次出现关节畸形及关节僵硬等严重影响膝关节活动的并发症。膝关节置换术后早期容易发生组织粘连、肌肉组织、韧带组织疤痕化,如不及早进行膝关节伸曲活动,术侧膝关节很容易发生僵硬、活动受限。对于疼痛耐受力较差、对疾病认识欠缺的患者尤为重要。所以早期进行合理镇痛,早期规范关节活动能改善患者术后恢复至关重要。通过合理镇痛、早期康复锻炼可使患者从压抑的精神状态下解脱出来,激发生活热情。

CPM 机的使用目的是通过早期被动进行康复锻炼,减少患者体能消耗,避免 TAK 术后深静脉血栓形成、肺栓塞、尿道感染、压疮等并发症的发生[8] [9] [10]。通过被动运动可以促进膝关节渗除液的吸收和扩散,有利于局部组织对营养物质的吸收和代谢产物的排出,加速组织细胞的再生和关节功能恢复。临床上可以观察到侧副韧带等组织的力学特性明显恢复、膝关节稳定性增强。通过以上几种原理达到减轻患侧膝关节术后疼痛及关节肿胀、消除软组织粘连等功效[11] [12]。本研究结果显示,观察组在术后 1、2、3、5、7 d 的 VAS 评分均低于对照组,康复效果优秀率 76.6% 高于对照组的 43.3%,护理满意度 90% 高于对照组的 76.6%,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。观察组膝关节 CPM 达到 90°所需时间、首次下地所需时间均明显短于对照组,术后并发症发生率低于对照组,住院时间短于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。综上所述, TAK 术后通过合理镇痛规范使用 CPM 机可有效改善患者术后恢复情况。护理人员需做好术前评估及健康宣教,术后给予患者精心的护理及耐心的指导。结合适当的 CPM 机使用才能使患者获得良好的手术效果。全膝关节置换术后合理镇痛并在早期康复中联合 CPM 机锻炼可以促进膝关节功能恢复,缓解患者的疼痛,提高患者的生活质量,提高患者对整体护理的满意程度。

## 5. 结论

CPM 是一个较新的治疗概念,但是目前应用上还是探索阶段,应用范围主要还是膝关节置换术后的康复阶段,其应用可以促进膝关节功能恢复,防止关节僵硬,提高膝关节活动度,相信 CPM 这一临床治疗方法会进一步完善,为关节外科治疗带来巨大进步。

## 参考文献

- [1] 康凯,耿倩,许宏涛,等. 新型可穿戴设备应用于全膝关节置换术后康复的临床研究[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(15): 1162-1165.
- [2] 韩向真. CPM 机辅助功能锻炼对全膝关节置换术后患者关节活动度的影响[J]. 护理实践与研究, 2015(10): 142-143.
- [3] 陈娅. 主动锻炼配合 CPM 机在人工全膝关节置换术后康复中的体会[J]. 饮食保健, 2018, 5(17): 96-97.
- [4] 廖倩. CPM 机在全膝关节置换术后的康复护理[J]. 健康必读, 2018(17): 111-112.
- [5] 刘晓雅,孙永强,刘国杰. 主动快速康复锻炼对全膝关节置换术后关节活动度的影响[J]. 中医正骨, 2015, 27(9): 73-74+76.
- [6] 张辉,刘必全,李鸿,刘敬军,甘玉云,李伦兰,尹宗生. 初次全膝关节置换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.
- [7] 张俊玲. 全膝关节置换术患者分期护理干预联合持续性被动运动的效果[J]. 实用临床医药杂志, 2018, 22(24): 119-121.
- [8] 张燕丹. 局部加压冷疗联合 CPM 功能锻炼对行全膝关节置换术后患者早期关节功能恢复的影响[J]. 医疗装备,

2019, 32(6): 118-119.

- [9] 尹青琴, 徐长德. 持续被动活动在肥胖全膝关节置换术患者术后快速康复中的应用效果[J]. 卫生职业教育, 2019, 37(11): 151-153.
- [10] 刘琦. 人工全膝关节置换手术术后持续被动运动的干预效果[J]. 中国医药导报, 2015, 12(30): 94-97.
- [11] 赵斌, 曾宪辉, 丰新建, 曾啸, 周广军, 吴聪, 林宗汉. 持续被动运动在全膝关节置换术后康复中的应用[J]. 中医正骨, 2014, 26(9): 19-20+24.
- [12] 袁美宁, 李丽霞, 刘彩虹. 运动疗法对膝关节置换术后关节功能恢复的效果[J]. 护理实践与研究, 2016, 13(12): 62-63.