

人工关节假体：材料特征与物理治疗

赵琳(辽宁省人民医院康复科, 辽宁省沈阳市 110016)

文章亮点:

- 1 此问题的已知信息: 在人工关节置换治疗中, 人工关节假体材料的选择要根据患者年龄、性别、病变部位以及病情等因素来决定, 人工假体材料选择、手术操作技术以及人工关节置换后物理治疗都是手术成功的关键因素。
- 2 文章增加的新信息: 物理治疗方法包括物理因子疗法和运动疗法, 物理因子疗法是利用物理因素作用于人体来实现预防与治疗疾病, 运动疗法可以通过主动或被动运动方式使患者获得全身或局部运动功能、感觉功能恢复。人工关节置换后有效的物理治疗有超声疗法、持续被动活动机训练等, 可以起到疼痛的处理、膝关节活动度的训练、肌力训练及行走功能训练的作用。
- 3 临床应用的意义: 对于不同人工关节假体材料有着不同的康复治疗方案。骨水泥固定假体在关节置换后3-5 d 让患者下地负重和练习走路, 最初可在步行器帮助下练习; 若为非骨水泥固定假体, 置换后4周内在不负重情况下练习扶双拐行走, 1-3个月后可改为单拐, 部分负重, 3个月后去拐, 练习完全负重行走; 若为混合型固定假体可以在置换后根据患者的实际情况酌情负重。

关键词:

生物材料; 材料相容性; 人工关节; 钛合金; 生物陶瓷; 骨水泥; 骨科康复; 物理康复; 康复训练; 持续被动训练机

主题词:

生物相容性材料; 人工关节; 膝关节, 人工; 活动范围, 关节; 康复

摘要

背景: 人工关节置换是应用人工生物材料替代已有明显病损的关节, 从而达到缓解疼痛、纠正畸形、恢复与改善关节功能的目的。

目的: 探讨人工关节假体材料与关节置换后物理治疗的效果。

方法: 以“人工关节, 关节材料, 物理治疗; artificial joints, joints materials, physical therapy”为关键词, 应用计算机检索2000至2014年万方数据库、清华知网数据库、PubMed数据库, 选取有关人工关节假体材料与关节置换后物理治疗的文献, 同一领域文献选择权威杂志或发表时间为近期的文章, 依据纳入排除标准选取15篇文献进行分析。

结果与结论: 对于不同人工关节假体材料有着不同的康复治疗方案。人工关节置换后的物理治疗方法包括物理因子疗法和运动疗法。物理因子疗法可以减少炎症因子的释放并促进吸收, 有效缓解疼痛, 低频超声干预下可促进和加快载抗生素骨水泥的药物释放。运动康复疗法应用持续被动活动机可以促进静脉淋巴回流, 减轻肢体肿胀, 避免静脉血栓的发生, 预防和治疗关节挛缩, 有利于肌力的增强, 促进人工关节置换后关节功能的恢复。选择适宜的人工关节假体材料并在置换后进行科学合理的物理治疗, 可以使患者达到康复速度快、关节活动度好、并发症少的目的。

赵琳 人工关节假体: 材料特征与物理治疗[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(12):1963-1968.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.12.030

Joint prosthesis: material characteristics and physical therapy

Zhao Lin (Department of Rehabilitation, Liaoning People's Hospital, Shenyang 110016, Liaoning Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Artificial biomaterials are used instead of the existing joints with obvious lesion, which is defined as artificial joint replacement, for the purpose of easing pain, correcting deformities, restoring and improving the joint function.

OBJECTIVE: To investigate the effect of joint prosthesis materials and physical therapy after joint replacement.

METHODS: Wanfang, CNKI and PubMed databases were retrieved for articles related to joint prosthesis materials and physical therapy after joint replacement published from 2000 to 2014 using the keywords of "artificial joints, joint materials, physical therapy" in Chinese and English, respectively. Papers published recently or in authoritative journals were preferred in the same field. Based on inclusion and exclusion criteria, 15 papers were included in result analysis.

RESULTS AND CONCLUSION: Artificial joint prosthesis materials have their own rehabilitation programs. Physical therapy after joint replacement includes physical factor therapy and exercise therapy. Physical factor therapy can reduce the release of inflammatory factors and promote the absorption of inflammatory factors factor,

赵琳, 女, 1972年生, 辽宁省沈阳市人, 汉族, 2003年中国医科大学毕业, 副主任护师, 主要从事偏瘫及骨关节障碍康复的研究。

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2015)12-01963-05

稿件接受: 2015-01-29

http://www.crter.org

Zhao Lin, Associate nurse in charge, Department of Rehabilitation, Liaoning People's Hospital, Shenyang 110016, Liaoning Province, China

Accepted: 2015-01-29

effectively relieve pain, and facilitate the drug release from bone cement containing antibiotic drugs under low-frequency ultrasound intervention. Exercise rehabilitation therapy assisted by continuous passive motion machine can promote lymphatic return, reduce limb swelling, avoid the occurrence of venous thromboembolism, prevent and treat joint contractures, strengthen the muscle and promote recovery of joint function after joint replacement. Appropriate joint prosthesis and reasonable physical therapy after joint replacement can accelerate patient's rehabilitation, reduce complications and achieve a good joint range of motion.

Subject headings: Biocompatible Materials; Joint Prosthesis; Knee Prosthesis; Range of Motion, Articular; Rehabilitation

Zhao L. Joint prosthesis: material characteristics and physical therapy. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2015;19(12):1963-1968.

0 引言 Introduction

人工关节置换是对因创伤或疾病造成破坏的关节应用人工关节材料替代病变部位而进行的修复,解除关节疼痛、畸形和功能障碍,重建一个功能接近人体正常的关节^[1-2]。人工关节作为置入物需要具有良好的生物相容性和生物力学性能,耐磨损、耐腐蚀以及抗疲劳,材料磨损颗粒不能引起机体排斥反应等^[3-4]。

人工关节材料按照种类可以分为金属材料、有机高分子材料和陶瓷材料等^[5],根据其不同材料性质设计出的人工关节都有各自特点。以人工髋关节假体为例,人工髋关节假体由髋臼杯、内衬、股骨头、股骨柄组成,钛合金弹性模量比较接近人体正常骨,多用来制作髋臼杯和股骨柄假体,不适合制作股骨头。钴铬钼合金强度高,耐磨损,可以制作髋臼杯、股骨头和股骨柄。生物陶瓷可用来制作股骨头和髋臼,高分子交联聚乙烯有一定弹性,与金属材料摩擦系数低,用来制作髋臼内衬。

人工髋关节假体材料的选择就是股骨头髋臼摩擦界面和大小的选择。人工髋关节股骨头主要由金属和陶瓷材料制成,内衬主要由高分子聚乙烯、高分子交联聚乙烯、陶瓷、金属制成,这样就形成金属对金属、金属对高分子聚乙烯、金属对高分子交联聚乙烯、陶瓷对陶瓷、陶瓷对高分子聚乙烯、陶瓷对高分子交联聚乙烯以及陶瓷对金属的材料配伍^[6-10]。

按照材料的摩擦系数分析,在体内人工全髋关节的髋臼帽其磨损深度五六年约为1.0 mm,理论上陶瓷对高分子聚乙烯、陶瓷对陶瓷等人工髋关节假体可以使用二三十年,以氧化铝和氧化锆为主的陶瓷假体近年来被大量应用于临床,按材料配伍和磨损来看,陶瓷对高分子聚乙烯的体内线性磨损量为0.1 mm/年,仅为金属对高分子聚乙烯界面的磨损量的50%,陶瓷对陶瓷的体内线性磨损量为0.005 mm/年,是目前最佳摩擦界面。人工膝关节假体材料基本上是从人工髋关节假体演变而来的,只是在材料的细微组成和加工工艺上有所改进,主要包括股骨髁、胫骨托和衬垫,股骨髁、胫骨托常用钴合金和钛合金,衬垫主要由高分子聚乙烯、高分子交联聚乙烯制成,目前应用较多的人工膝关节材料组成是钴合金和超高分子聚乙烯。

随着人工关节假体材料工艺的改进,材料表面处理使其磨损率得到显著降低,选择哪种人工关节假体材料由患者年龄、性别、病变部位以及病情等因素来决定。在人工关节置换治疗中,人工假体材料选择、手术操作技术以及关节置换后物理治疗都是手术成功的关键因素,人工关节假体置换后结合物理因子疗法和运动康复的物理治疗^[11],可以调节新形成的胶原纤维方向和生长,使胶原纤维在关节屈伸方向沉积,同时有助于肢体静脉和淋巴回流,阻止液体回流到细胞外间隙,促进伤口周围胶原愈合,有利于人工关节置换后功能的恢复。本文就有关人工关节假体材料以及人工关节置换后物理治疗的文献进行分析。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 资料来源

检索人相关内容: 第一作者。

检索时间范围: 2000年1月至2014年12月。

检索数据库: 在万方数据库、清华知网数据库、PubMed 数据库通过关键词查阅相关文献。

检索词: 中文检索词为“人工关节, 关节材料, 物理治疗”。英文检索词为“artificial joints, joints materials, physical therapy”。

检索文献类型: 研究原著, 经验交流, 病例报告等。

检索文献量: 中文数据库检索得到185篇相关文献。英文数据库检索得到146篇相关文献。

1.2 入选标准

纳入标准: ①有关人工关节假体材料研究的文献。

②有关人工关节置换后物理治疗的文献。

排除标准: ①未正式发表的文献。②不典型报道和与研究目的相关性差,以及内容重复、陈旧性研究文献。③综述、Meta分析、会议文献。

1.3 资料提取方法 检索共得到331篇文献,通过阅读标题和摘要进行初筛,去除研究目的与本文相关性差的文献共267篇,综述和Meta分析文献11篇,会议文献5篇,剩余48篇文献,排除内容重复性研究13篇,查看全文及参考文献筛选资料,共15篇文献符合标准,中文11篇,英文4篇。

所有选用的文献均为相关性较强, 资料完整并在此领域具有代表性和权威性, 具体流程见图1。



图1 纳入文献的筛选流程

2 结果 Results

2.1 人工关节假体材料与物理因子疗法

人工髋关节假体仿照人体髋关节的结构, 将股骨柄部插入股骨髓腔内, 利用头部与髌臼杯形成旋转, 实现股骨的曲伸和运动。假体柄分别采用钛合金、钴铬钼合金、超低碳不锈钢等材料制造, 内衬多采用超高分子聚乙烯制造, 金属球头多采用钛合金和超低碳不锈钢材料制造。人工膝关节假体按照与骨组织的固定方式可分为骨水泥型和非骨水泥型。骨水泥型人工关节一般用于老年患者, 非骨水泥型人工关节适合年轻及运动量较大的患者。在应用人工关节置换治疗时, 不但要全面考虑患者的全身状况, 还要选择适宜的人工关节材料和固定方式, 更要关注人工关节置换后物理治疗, 制订科学合理的个性化康复方案, 可以明显改善关节功能, 提高患者的生活质量。人工关节置换后的康复治疗主要包括疼痛的处理、膝关节活动度的训练、肌力训练及行走功能训练。物理疗法是应用物理因素来实现治疗的方法, 通过物理治疗可以减少炎症因子的释放并促进其加速吸收, 消退炎症, 这样可以有效缓解疼痛, 又可以控制病情的进展, 甚至在某种程度上达到局部治愈的可能。物理康复锻炼主要由康复医师完成或借助器械来实现, 如膝关节牵引器、冷热疗法、局部冰敷、神经肌肉电刺激、激光疗法或磁疗等。

海德静等^[12]对强直性脊柱炎行双侧人工髋和膝关节置换的患者进行物理康复治疗, 人工髋关节假体用骨水泥型加长柄全髋关节, 膝关节应用解剖型、后稳定型表面关节置换, 物理因子疗法包括蜡疗、光疗、超声治疗和冰疗。每天进行蜡疗15-30 min, 目的是改善关节周围肌肉的张力, 提高肌腱、韧带和关节囊的顺应性, 蜡疗适用于整个治疗过程。光疗于关节置换后第1天开始, 1次/d, 照射

20 min/次。超声药物导入治疗于关节置换后1周开始介入, 目的在于减轻局部炎症反应, 起到消肿止痛的作用, 超声药物导入30 min, 2次/d, 1周为1疗程。冰疗可以降低局部组织耗氧量, 减少组织充血, 起到消肿和镇痛作用, 在置换后当天效果明显, 可以减轻创口炎症因子渗出, 对于严重肿胀患者可2 h冰敷1次, 15-20 min/次, 肿胀消减后次数可减少。中频电疗的作用在于刺激肌肉恢复电兴奋, 刺激本体感受器, 加强兴奋的上传, 电极片通常放置受累肌肉的肌腹和肌腱处, 拮抗肌对置。同时远离假体的位置, 防止对假体周围组织的损伤。在混合型强直性脊柱炎患者, 下腹部也要放置电极片, 刺激腹肌及髂腰肌的收缩, 维持坐位平衡。经过物理因子治疗后患者关节活动度、平衡功能、关节稳定性以及肌肉力量等方面均取得较好的疗效, 置换后6个月随访, 髋关节Harris评分和膝关节HSS评分均好于传统康复法, 见表1。

载抗生素人工关节假体可以对假体感染起到预防和治疗作用, 载万古霉素骨水泥人工关节对革兰氏阳性菌有极强的杀菌力、极少的耐药菌株和极低的全身毒性反应, 已成为难治性人工关节感染治疗的首选用药。严世贵等^[13]研究低频超声对载万古霉素抗生素骨水泥人工关节的释放作用。在体外实验中, 分别用100 mW/cm²和300 mW/cm²超声干预30 min, 观察浸泡24 h内药物累积浓度。在动物体内条件下, 将载7.5%万古霉素的抗生素骨水泥人工髋关节置入后, 在不同时间接受300 mW/cm²超声干预30 min, 在置入后5 d内检测引流液和尿液中万古霉素深度, 置入后4周检测抗生素骨水泥残余药量。在体外实验中发现超声干预后抗生素骨水泥药物释放明显高于对照组, 超声强度的大小与药物释放量有关, 超声强度越大释放越多, 强度越小释放越少, 在体内动物实验的结果与体外结果相同, 在置入后4周超声干预的抗生素骨水泥药物溶出低, 研究结果提示, 在低频连续型超声干预下可以促进和加快载万古霉素抗生素骨水泥的药物释放。低频超声通过提高细胞通透性用于透皮给药。超声频率越低, 吸收越少, 穿透越深, 低频超声能穿透超过10 cm的软组织, 临床应用时可以穿透软组织到达人体髋关节, 发挥其促抗生素释放作用。

2.2 人工关节假体材料与运动疗法

对于不同的人工关节假体材料有着不同的康复治疗方案。多数学者认为, 若为骨水泥固定假体, 置换后3-5 d让患者下地负重和练习走路, 最初可在步行器帮助下练习, 两三天后练习独立行走。若为非骨水泥固定假体, 置换后4周在不负重情况下练习扶双拐行走, 1-3个月后可改为单拐, 部分负重, 3个月后去拐, 练习完全负重行走。若为混合型固定假体可根据患者的实际情况酌情负重。人工关节材料置换后运动康复训练包括关节活动度、肌肉等张收缩、平衡训练等。

表1 海德静等研究强直性脊柱炎行双侧人工髋和膝关节置换患者物理治疗后关节功能^[12]

时间	髋关节被动活动范围(°)		膝关节被动活动范围(°)		Harris 评分(分)		HSS 评分(分)	
	对照组	物理治疗组	对照组	物理治疗组	对照组	物理治疗组	对照组	物理治疗组
置换前	0	0	0	0	0	0	0	0
置换后2周	77	142	50	97	34	59	30	67
置换后4周	128	173	58	102	60	82	58	80
置换后3个月	121	168	53	95	68	88	53	85
置换后6个月	118	167	50	89	65	89	44	82

表2 郑诗俊等研究人工全膝关节置换后早期康复配合持续被动活动机锻炼对关节功能的恢复^[24] ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	膝评分		关节功能评分	
	置换前	置换后2周	置换前	置换后2周
持续被动活动机锻炼组	19.2±5.47	65.4±4.92	11.0±10.55	88.6±3.99
对照组	23.0±4.63	61.9±3.83	14.6±8.28	85.3±3.79
P	> 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05

持续被动活动机训练可以促进静脉淋巴回流,减轻患肢肿胀^[14],避免静脉血栓的发生^[15],可减少关节腔积液,降低关节腔内压力,缓解关节损伤和疼痛,预防和治疗关节挛缩,促进人工关节置换后关节功能的恢复^[16-17]。持续被动训练机是将患肢牢靠固定于机械支架上,防止锻炼过程中肢体离开机器,循序渐进增加膝关节活动度,以患者能耐受为度,避免造成不必要的损伤。持续被动训练机的优点:①增加关节软骨的营养和代谢活动。②刺激骨原细胞向软骨转化。③缓解损伤后或关节置换后疼痛。④防止关节黏连,促进关节周围组织修复。持续被动活动机肌肉锻炼的被动性和局部性增加了肌肉做功,并且在关节置换后第1-3天即可进行功能康复锻炼,而且代谢产生的乳酸和腺苷可刺激肌肉组织血管扩张,改善膝关节周围肌肉的血液循环,有利于肌力的增强^[18-19]。持续被动训练机可以提供0°-120°活动范围,每次训练40-60 min,开始活动范围为0°-30°,每日递增10°,直至可以达到屈95°-105°、伸0°。肌肉等张收缩训练需要持续3个月以上,在髋关节周围可以进行外展和内收肌肉的等张收缩,这对维持髋关节的稳定性具有重要意义,根据肌肉力量的大小选择抗阻点的位置^[20-21]。平衡训练分坐位和站立位训练,在关节置换后2周开始进行坐位平衡训练,训练效果取决于腹肌的恢复情况和髋关节的活动度。站立平衡可借助站立床、站立架、平衡杠、助行器等,训练最初角度不宜过大,适应后逐渐延长,在平衡杠训练前要加强上肢及躯干的力量,患者能够控制关节运动和姿势时才可以进行,助行器训练要在关节置换后1个月以上进行,以免发生意外。毕霞等^[22]认为人工关节置换后应用持续被动训练机进行膝关节功能锻炼可以提高膝关节活动度。赵斌等^[23]探讨持续被动训练机在人工全膝关节置换后的康复作用,在人

工关节置换后1 d,将患肢固定于持续被动训练机支架上,保持膝关节与机器夹角处于同一水平线,初始训练角度为0°-30°,每日逐渐增加10°,以患者能耐受为度,2次/d,30 min/次,连续治疗2周,经过持续被动训练机治疗后关节活动度优于单纯康复训练患者。郑诗俊等^[24]观察人工全膝关节置换后早期康复配合持续被动活动机锻炼对关节功能恢复的影响,经康复训练患者在人工关节置换后2周测膝评分和功能评分显著高于置换前,见表2。可见,早期功能锻炼配合持续被动活动机锻炼可避免关节囊黏连和挛缩,尽快恢复膝关节的功能。

骨水泥型双极人工股骨头置换是目前用于高龄股骨转子间骨折的常用方法,由于其骨折不涉及骨折愈合,通过假体植入,骨水泥黏着可以获得骨折的早期稳定以及假体的初始即刻稳定,从而恢复髋关节的功能。裘香敏^[25]对80岁以上高龄股骨转子间骨折患者进行骨水泥型人工股骨头置换,采用第3代骨水泥技术,标准或长柄的骨水泥假体,大、小转子根据骨折块情况,分别用克氏针、钢丝固定,并在骨折缺损处植骨,试颈后置换股骨头复位。置换后第3天起可进行循序渐进的肌力练习,关节活动度训练和转移训练,减少卧床时间,能提供早期负重,避免长期卧床引起的肺部感染等并发症的发生,迅速恢复患肢髋关节功能,提供早期的关节活动。

钛合金具有良好的机械性能,生物相容性优于不锈钢、钴铬钼合金和钴镍合金,是近年来应用最多的人工关节材料,钛合金不仅耐腐蚀,比重小,而且弹性模量与人体骨接近,更容易与人体骨结合。廉士海等^[26]应用钛合金组合式半骨盆假体加全髋关节置换治疗骨盆恶性骨肿瘤患者8例,其中软骨肉瘤4例,平滑肌肉瘤2例,骨肉瘤1例,恶性骨巨细胞瘤1例。外科分期: I B期5例, II B期3例。置换后根据肿瘤切除范围、人工假体置换后稳定性和骨盆周围动力肌修复后的平衡程度,决定置换后患肢体位、患髋活动范围、是否使用髋部支具,同时指导患者分阶段、渐进地进行患肢足踝、膝、髋关节的主被动训练,下床负重时间和步态调整。关节置换后8 h即开始足踝屈伸功能锻炼,同时进行股四头肌舒缩训练,促进患肢血液循环,防止置换后下肢深静脉血栓形成。2 h/次,3次/d,连续持续3 d。随访8-30个月,1例置换后16个月死于恶性肿瘤扩散转移,7例存活。置换后8个月患肢功能评定:

优2例,良6例。国际保肢学会评分15-26分,平均19.5分。钛合金组合式半骨盆假体加全髋关节置换后患者的合理体位和良好的支具保护能有效防止髋关节早期脱位,患肢各关节分阶段有序的主动训练能提高骨盆和髋周肌肉肌力及其平衡度,对患者行走和步态有重要意义。

3 讨论 Discussion

人工关节置换可以及时有效的缓解疼痛和重建关节功能,通过人工关节假体材料的开发和工艺的改进,使其材料具有良好的生物相容性和生物力学性能,提供更加足够的强度,抗疲劳、抗磨损和抗腐蚀性能,在人工关节置换后避免假体磨损、周围骨溶解和无菌性松动的发生。对人工关节置换围手术期进行科学合理的物理治疗,对患者遵循个体化、循序渐进和全面训练的原则,训练程序根据具体情况、合并症及对疾病的耐受性和功能恢复的期望值而制定,活动量由小到大、时间由短到长、频率由少到多的详细训练计划,才能使患者达到康复快、关节功能恢复效果好、并发症少的目的。可见,物理治疗对人工关节置换后患者功能恢复具有重要的意义,可以促进血肿及渗液吸收,维持邻近肌肉或肌腱的活动幅度,预防和减轻粘连,为人工关节置换患者生活质量提高奠定基础。

作者贡献: 文章设计、资料收集、成文、撰写、审校均为第一作者,第一作者对文章负责。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 无伦理相关内容。

学术术语: 物理治疗方法-包括运动疗法和物理因子疗法,是利用人体生理对物理刺激所作出的反应来达到治疗目的。运动疗法是指利用器械、徒手或患者自身力量,通过主动或被动运动方式使患者获得全身或局部运动功能、感觉功能恢复的训练方法。物理因子疗法,简称“理疗”,是利用自然界中或人工制造的物理因子作用于人体,以治疗与预防疾病,物理因子种类很多,如日光、温泉、电疗、光疗、超声波等方法。

作者声明: 文章为原创作品,无抄袭剽窃,无泄密及署名和专利争议,内容及数据真实,文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 王爱民,李起鸿.人工关节置换术的现状及其进展[J].中华创伤杂志,2002,18(11):650-652.
- [2] 陈凯敏,于哲一,谢青.不同运动疗法对全膝关节置换术后功能恢复的影响[J].中国康复医学杂志,2010,25(1):50-52.
- [3] 程萌旗,郭永园,陈德胜,等.新型人工关节假体材料 β 钛合金Ti35Nb3Zr2Ta的生物相容性研究[J].中国矫形外科杂志,2013,21(10):1017-1024.
- [4] 李双,叶斌,孙宏伟,等.碳质涂膜人工关节在兔髋关节置换术中的应用研究[J].蚌埠医学院学报,2013,38(1):6-8.
- [5] 陈烜,戴建平,刘金龙,等.人工关节材料及其改性研究[J].淮阴工学院学报,2010,19(5):10-14.
- [6] 许燕飞,常敏,郭英,等.保留股骨颈联合陶瓷-陶瓷全髋关节置换术的初步应用体会[J].云南医药,2014,35(5):520-523.
- [7] Martin Ihle, Sabine Mai, Werner E. Siebert, 等.陶瓷球头和金属球头配伍聚乙烯臼杯的20年长期对比磨损研究[J].中华关节外科杂志(电子版),2010,4(3):63-65.
- [8] 李永旺,孙俊英,骆园,等.大直径金属对金属与陶瓷对陶瓷全髋置换术的手术体会及近期疗效比较[J].中华矫形外科杂志,2011,19(13):1067-1072.
- [9] 张国强,王岩,陈继营,等.陶瓷对聚乙烯和金属对聚乙烯在全髋关节置换术后磨损的随访研究[J].中华关节外科杂志(电子版),2010,4(3):4-7.
- [10] 杨礼庆,李希,付勤,等.陶瓷对陶瓷与金属对聚乙烯全髋关节置换后的早期效果比较的病例对照研究[J].中国骨伤,2013,26(7):561-564.
- [11] 沈红星,陈裔英,马彬,等.早期综合康复疗法对全膝关节置换术后膝关节功能和ADL能力的效果[J].中国康复医学杂志,2010,25(6):577-579.
- [12] 海德静,于敏华.强直性脊柱炎双侧髋、膝关节置换术后康复的临床研究[D].长春:吉林大学,2010:16-18.
- [13] 严世贵,蔡迅祥,张建良,等.低频超声对万古霉素骨水泥药物释放的影响[J].中华骨科杂志,2006,26(3):191-195.
- [14] 顾剑华,沈灏,张先龙.人工髋关节置换术后关节周围血肿形成的因及诊疗对策[J].中国矫形外科杂志,2008,16(10):787-789.
- [15] 尹向辉,张庆恩,张雪松,等.下肢关节置换术后下肢深静脉血栓形成的影响因素分析及防治对策[J].中国药业,2014,23(22):30-33.
- [16] 孙银娣,黄小强,王效东,等.关节置换术后下肢肿胀的早期预防[J].第四军医大学学报,2005,15(3):31.
- [17] 徐云,陈秀丽,季晓玲.关节置换术后下肢肿胀的早期预防体会[J].中国误诊学杂志,2008,11(2):28.
- [18] Lenssen AF, Crijns YH, Waltjé EM, et al. Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM) as an adjunct to physiotherapy following total knee arthroplasty: design of a randomised controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. 2006;7:15.
- [19] Nugent-Derfus GE, Takara T, O'neill JK, et al. Continuous passive motion applied to whole joints stimulates chondrocyte biosynthesis of PRG4. Osteoarthritis Cartilage. 2007;15(5):566-574.
- [20] Alkire MR, Swank ML. Use of inpatient continuous passive motion versus no CPM in computer-assisted total knee arthroplasty. Orthop Nurs. 2010;29(1):36-40.
- [21] Peters CL, Shirley B, Erickson J. The effect of a new multimodal perioperative anesthetic regimen on postoperative pain, side effects, rehabilitation, and length of hospital stay after total joint arthroplasty. J Arthroplasty. 2006;21(6 Suppl 2):132-138.
- [22] 毕霞,吴岳嵩,成鹏.CPM在全膝关节置换术后康复中的应用[J].中国康复医学杂志,2004,19(7):556-558.
- [23] 赵斌,曾宪辉,丰新建,等.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):19-21.
- [24] 郑诗俊,陈欣杰,沈计荣.全膝关节置换术后早期康复配合CPM机锻炼对膝关节功能恢复的影响[J].中国康复理论与实践,2007,13(4):380-381.
- [25] 裘香敏.高龄股骨转子间骨折人工关节转换术的围手术期康复训练[J].中医正骨,2010,22(5):74-75.
- [26] 康士海,屠重棋,段宏.组合式半骨盆置换后康复干预8例报告[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12(30):5886-5889.