

人工膝关节置换：技术发展及临床应用及评价

王世和

Artificial knee replacement: Technique development as well as clinical application and evaluation

Wang Shi-he

Abstract

OBJECTIVE: To review and evaluate development and application of artificial knee replacement.

METHODS: With "artificial knee joint, replacement, prosthesis, transplantation reconstruction" as Chinese key words and "total knee arthroplasty, prosthesis" as English key words, a computer-based online search was performed for articles published between January 1993 and October 2009. Articles related to application of total knee replacement in knee injury repair were selected. Repetitive studies or Meta analysis was excluded. A total of 28 articles were included, which discussed material selection and application, postoperative announcements and issues following total knee arthroplasty.

RESULTS: Joint replacement includes total hip and semi-hip replacement, total knee arthroplasty, single condyle replacement, condyle replacement, total shoulder, elbow replacement, and artificial hand and foot replacement. Artificial joint prosthesis is implanted in human body, therefore, the material design, surface processing, selection, manufacture technology and package are important. Indications of different knee prostheses depend on knee joint bone and soft tissue conditions, ligament quality and state, joint deformity and articular cartilage impairment degree.

CONCLUSION: High-quality prosthesis, development and application their assembled apparatus are important for total knee replacement development.

School of Physical Education, Xuzhou Normal University, Xuzhou 221116, Jiangsu Province, China

Wang Shi-he, Professor, School of Physical Education, Xuzhou Normal University, Xuzhou 221116, Jiangsu Province, China dd20031128@126.com

Received: 2010-05-11
Accepted: 2010-06-03

Wang SH. Artificial knee replacement: technique development as well as clinical application and evaluation. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(35): 6587-6590. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

目的: 通过临床验证对人工膝关节置换术技术的发展、运用进行综述与评价。

方法: 以“人工膝关节；置换；假体；移植重建”为中文关键词，以“total knee arthroplasty, prosthesis”为英文关键词，采用计算机检索 1993-01/2009-10 相关文章。纳入与人工膝关节置换术技术在膝损伤修复中的应用等相关文献；排除重复研究或 Meta 分析类文章。以 28 篇文献为主重点对人工膝关节置换术技术中材料的选择与运用、术后注意事项、易出现的术后问题等进行了讨论和综合分析。

结果: 人工关节置换术目前常采用的术式有人工全髁、半髁关节置换术，人工全膝关节置换术，膝关节单髁置换术，人工踝关节置换术，全肩、肘工关节置换术和人工手、足关节置换术等。人工关节假体是置入人体内的材料，其形态的设计、表面处理、材料选用、制造工艺以及包装的要求都十分严格。不同膝关节假体的适应证应由膝关节的骨和软组织条件决定、膝关节韧带的质量和状态、关节畸形以及关节软骨破坏的程度决定假体的选择。

结论: 选择高质量的假体、不断开发和推广使用其配套器械是全膝关节置换术普及和发展的关键。

关键词: 膝关节置换；人工膝关节；康复；假体；无菌性松动

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.35.032

王世和. 人工膝关节置换：技术发展及临床应用及评价[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(35):6587-6590. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

膝关节是下肢重要的负重关节，也是人体最大、解剖复杂、对运动功能要求很高的关节。人工膝关节置换术是指用生物相容性与机械性能良好的金属材料制成的一种类似人体骨关节的假体。手术方法用人工关节置换被疾病或损伤所破坏的关节面，其目的是切除病灶、清除疼痛、恢复关节的活动与原有的功能。近年的关节外科发展迅速，尤其在髁和膝的人工关节置换方面每年都有大的改进，治疗的效果已有明显的进步，各种形式的假体不断推出。随着生物医学模式向生物-心理-社会医学人工

膝关节置换术逐渐发展起来，如何选择高质量的假体、不断开发和推广使用其配套器械是全膝关节置换术普及和发展的关键。

本文通过临床试验，希望解决以下3个问题：①人工膝关节置换术技术的研究进展？②人工膝关节置换术技术在膝关节损伤修复后的康复训练及临床观察？③人工膝关节置换术后无菌性松动的问题？

1 资料和方法

1.1 资料的纳入与排除标准

纳入标准: ①人工膝关节置换术技术在膝损伤修复中的应用等相关文献。②人工膝关节材

徐州师范大学体育学院，江苏省徐州市 221116

王世和，男，1956年生，江苏省连云港市人，汉族，1982年徐州师范大学体育系毕业，教授，主要从事运动训练、保健康复等方面的研究。dd20031128@126.com

中图分类号:R318
文献标识码:B
文章编号:1673-8225
(2010)35-06587-04

收稿日期: 2010-05-11
修回日期: 2010-06-03
(20100603012W·A)

料置换术的实验研究与临床应用相关的文章。

排除标准: 重复研究或Meta分析类文章。

1.2 资料提取策略

检索人相关内容: 第一作者。

检索时间范围: 1993-01/2009-10。

关键词: 中文关键词: 人工膝关节; 置换; 假体; 移植重建; 英文关键词: total knee arthroplasty, prosthesis。

检索数据库: Pubmed数据库, 网址<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>; 维普数据库, 网址<http://www.cqvip.com/>。

文献检索结果: 依据纳入排除标准共保留相关文献48篇。

2 结果

2.1 人工膝关节种类

最初的假体是塑料的制品, 以后改为金属, 并加上了塑料的人工半月板。长期的随访结果没有报告。赞成单髁置换的人认为, 手术简单, 康复迅速, 再次翻修时容易操作^[1]。

膝关节假体种类繁多。材料以钴合金和钛合金最为常见, 虽然两者在抗疲劳强度、弹性模量、耐磨性方面有某些差异, 但临床效果基本相似。人工膝关节假体固定方式分骨水泥与非骨水泥定型两类, 目前较多采用骨水泥方式固定, 主要因此手术的患者常常有骨松变, 早期固定可提供早期功能活动的条件。但一定要正确使用骨水泥, 否则存在不稳、松动等问题^[2]。

2.2 人工膝关节置换术实施需注意的事项

2.2.1 需要施行置换术的患者类型^[3]

①膝关节各种炎症性关节炎: 包括类风湿性关节炎、骨性关节炎、血友病性关节炎、三联症性关节炎等; 一些慢性炎症性疾病能够使关节肿胀、发热, 疾病进展将引起软骨破坏、关节僵硬。②创伤性关节炎: 外伤能使膝关节受损。③骨性关节炎: 常年的正常使用, 也能引起软骨的碎裂、磨损(骨关节炎)。④少数老年人的髌股关节炎。⑤静息的感染性关节炎(包括关节结核)。⑥少数原发性或继发性骨软骨坏死性疾病, 骨肿瘤等。

2.2.2 人工膝关节材料的选择原则^[4]

一般而言: ①对年龄相对较轻的患者, 尽量保存结构正常的后交叉韧带, 最大限度地维持膝关节自然稳定性, 减少假体-骨水泥-骨组织界面异常应力。②对年龄较大的患者或者有高度屈膝挛缩, 内外翻畸形, 或有后交叉韧带病变者, 应选择保留后交叉韧带的后方稳定型膝假体。③对经验不足的术者, 选用不保留后交叉韧带假体, 常能获得满意的效果。

2.2.3 影响术后人工膝关节使用寿命的因素

影响人工髌关节置换后使用寿命的最主要因素是聚乙烯磨损

颗粒造成的假体周围骨溶解, 如果不解决这个问题, 患者对假体能使用多长时间的询问永远不会间断。尤其是对青壮年活动量大的患者, 如何延长假体的使用年限, 避免翻修是目前人工关节置换后面临的最重要的问题。目前已经研制成功了金属对金属、陶瓷对陶瓷、陶瓷对金属的人工髌关节假体, 这样不会产生聚乙烯磨损颗粒, 也就不会产生骨溶解造成松动, 会明显提高人工关节的使用寿命。

2.2.4 人工膝关节置换后的并发症类型^[5]

①下肢深静脉血栓和肺栓塞。②伤口愈合不良。③假体周围感染。④置入后骨折。⑤关节僵硬。⑥置入后残留疼痛。⑦人工膝关节置换后假体无菌性松动。

2.3 人工膝关节置换临床验证及术后观察

2.3.1 对象和方法

设计: 回顾性病例分析, 对比观察。

时间及地点: 病例来自2001-09/2003-04解放军第三二二医院骨科。

对象: 手术共9例11个关节, 男4例, 女5例。年龄52-68岁。本组病例均为严重且存畸形的骨性关节炎。

方法:

置换前准备: 麻醉和手术前准备: 术前作详细体检, 应重视心肾功能与血糖对本手术的影响。麻醉采用硬膜外, 在气囊止血带下手术。术前1 d与术中应用抗生素。

置换方法: 正中切口: 本组病例均为第1次手术, 采用正中切口。切口上距髌骨10 cm, 下沿髌中线至胫骨结节止点。切开深筋膜, 显示股四头肌及髌上筋膜、髌韧带。沿髌骨作弧形切口, 上至股四头肌, 向下至髌内侧支韧带, 将髌骨外翻, 显示整个关节腔。

安装假体: 目前采用意大利MULTIGEN保留PCL假体, 该假体为钴合金。安装假体时一定要保护试膜时的最佳位置。使用骨水泥可达到最佳固定状态, 早期活动假体不易松动。事先将骨水泥放置冰箱内, 可延长骨水泥凝固时间, 以便操作时有充分时间准确放入假体。冲洗切口, 膝外上方放一负压引流, 韧带和腱部必须牢固缝合。

置换后处理: 术后关节锻炼对于膝关节功能的恢复十分重要。新生胶原组织在术后第2天即开始沉积在关节周围, 这种随意沉积的胶原纤维将限制膝关节的运动。有研究表明机械作用力可调节新生胶原纤维的沉积方向, 膝关节的运动可使胶原纤维沿应力方向沉积。因此患者术后24 h即应用CPM功能锻炼, 每天增加5°-10°, 2次/d, 2 h/次, 可将瘢痕对关节的影响降低到最低。同时行股四头肌的直腿抬高练习主动锻炼, 关节功能锻炼以练屈曲为主, 伸膝锻炼也不能忽视。休息时抬高患肢, 睡眠时膝关节用夹板固定在伸直位。如患者切口疼痛畏惧活动时可酌情应用止痛剂。术后2周扶拐下地行走锻炼, 本组患者近期疗效满意, 与早期功能锻

炼有密切关系。

2.3.2 临床评价 本组9例11个关节除1例切口缝线反应脂肪液化, 经换药后延期愈合, 其余全部一期愈合。患者膝关节疼痛消失, 2个月后均能弃拐行走。未发生膝关节假体脱位或松动症状, 膝关节活动度也有所改善, 平均活动度由术前的 $56^{\circ}(30^{\circ}\sim 90^{\circ})$ 提高到 $105^{\circ}(90^{\circ}\sim 110^{\circ})$ 。

3 讨论

3.1 人工膝关节的产生 首先出现的人工关节是髌关节, 由 Smith-Peterson 制作。1940年, Campbell 和 Boyd 制作了膝的假体。1942年, Smith-Peterson 也制出了膝关节的假体^[6]。当时假体由金属制作, 仅固定在股骨端。这种表面置换假体引起了严重的疼痛, 后改为插入式。此种形式单一的假体没有解决任何疼痛问题。

3.2 人工膝关节的改进 1950年, 膝关节的假体成为两部分, 即股骨和胫骨表面各有假体置换。Wallius 和 Shiers 等设计出了铰链式关节假体, 由于设计简单, 它的运动不符合膝关节的运动生理而多数失败, 主要是松动和高感染率。以后, GUEPAR 式关节加了一个旋转轴, 关节功能得以改善, 而松动和感染仍然较高。1981年, 铰链式关节应用球形连接, 旋转不再受限制。目前运动式的铰链关节是比较成功的关节, 主要是解决侧副韧带缺失或者不稳定的关节置换, 在松动和感染方面并不比 GUEPAR 式关节减少多少。

3.3 人工膝关节的固定方法与改进 1971年, Gunston 发现膝关节并不是简单的沿一个中心进行屈伸, 从侧面看, 它有多个旋转中心。由此设计了塑料的胫骨假体, 改善了关节的功能, 膝关节的假体由此变为两部分。由于塑料胫骨假体的结合有问题, 失败的病例仍然很高。1973年, 由 Mayo 诊所的 Coventry 等设计出了几何形状的胫骨假体, 使假体与骨的结合有了提高, 但必须保留交叉韧带^[7]。

1973年, 假体的固定开始采用骨水泥。Ranawat 报告了94%的优良率, 对患者随访了15年。此时的假体已分为3部分, 股骨部分, 胫骨部分, 中间的塑料垫。髌骨的置换亦开始实施。由于假体设计的原因, 早期的关节活动受到限制, 有 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 的活动范围。1978年, Insall 和 Burstein 设计了后稳定型的假体, 不需要保留交叉韧带^[8]。

3.2 人工膝关节置换术技术在膝关节损伤修复后的康复训练及临床观察

3.2.1 人工膝关节置换术技术在膝关节损伤修复后的康复训练^[9-10] 人工膝关节置换后的康复训练分为3期: 早期、中期和晚期。早期康复训练能促进患肢静脉血回流, 减轻肿胀, 防止下肢静脉血栓形成, 减轻周围组织

粘连, 降低各类并发症的发生率; 中期康复训练的目的在于恢复膝关节的活动度和肌力; 晚期康复训练以增强肌力为主, 保持已获得的膝关节活动度。

行走和步态的训练时间, 一般认为于置换后第3周最适于进行行走和步态的训练, 最初使用助行器练习下床及行走活动, 可按“三步法”(助行器-患侧-健侧) 循环进行。个别情况较差者可延长下床活动的时间。进行上下楼梯练习, 逐步要求患肢从不负重过渡至部分负重。跛行行走时假体会承受很大的冲击力, 增加磨损, 降低假体的使用寿命。

3.2.2 康复锻炼应注意的问题 锻炼时不要屏住呼吸, 注意呼吸要有节律, 做到努力的用尽呼出, 然后慢慢的吸进。锻炼后, 肌肉或手术切口的软组织会有一些疼痛, 但不会持久, 也不会影响睡眠。如果有剧痛, 停止锻炼并通知医生和康复理疗师。但是在可以忍受轻微疼痛的情况下, 尽量做一些力所能及的锻炼是很重要的。做锻炼时, 动作要缓慢, 不可突然发力或用力过猛, 以免造成损伤。另外, 每个动作每次需保持10~20 s, 然后慢慢放松, 不可来回晃动。每个动作每次重复10~20次, 全部动作3遍/d。

以上锻炼方法目的在于加快消退患者术后的肢体肿胀, 降低深静脉血栓的发生率, 加快伤口愈合及软组织的修复, 增加关节活动度, 防止关节粘连。

3.2.3 人工膝关节置换术技术在膝关节损伤修复后易出现的并发症及控制手段^[10]

下肢深静脉血栓和肺栓塞: 下肢深静脉血栓形成是人工膝关节置换后较常见和较严重的并发症之一。目前对下肢深静脉血栓形成高危因素的患者提倡术前多普勒超声检测筛选, 术后多普勒超声检测和静脉造影检查确诊。

伤口愈合不良: 引起置入后伤口愈合不良的主要因素有3类: ①患者全身情况较差, 如合并糖尿病血糖未控制, 患类风湿性关节炎长期服用糖皮质激素或非甾体类抗炎药物, 过度肥胖引起的切口暴露困难及皮下脂肪坏死液化, 严重营养不良及低蛋白血症等。②患肢置入前软组织条件差。③手术技术及置入后处理不当, 如切口选择不当、置入中过度牵拉、电灼烧伤表皮和真皮层、止血不彻底、关节囊缝合过于松弛、皮肤缝合过于紧密、敷料或石膏外固定压迫伤口等。

假体周围感染: 膝关节位置表浅, 周围肌肉组织少, 故人工膝关节置换后出现深部假体周围感染的危险性较人工髌关节置换更大, 治疗更困难, 预防感染措施如下: 置入前皮肤清洁, 预防性置入前3 d应用抗生素控制潜在感染病灶。切皮前或术中再用1次抗生素, 手术室空气消毒合格, 置入前皮肤严格按操作规程消毒, 手术完毕应彻底冲洗, 置入后关节内及皮下引流应通畅。

置入后骨折: 人工膝关节置换后骨折发生率较低, 文

献报告统计结果为0.3%~2%。大部分骨折出现在置入后早期与中期, 跌倒或其他轻微损伤是骨折的直接原因。

关节僵硬: 关节僵硬是置入后最常见的并发症之一。引起的原因几乎涉及膝关节置换术的所有方面, 如假体选择不当、安装位置偏差、软组织平衡处理不善、腓窝内残留骨赘和骨水泥, 置入后感染、置入后疼痛、置入后肿胀、髌股关节问题、聚乙烯磨屑引起的滑膜炎、腱鞘炎、关节内纤维增生粘连、交感神经反应性神经营养不良、置入后康复指导不够或患者不配合治疗, 这些原因均可造成置入后关节僵硬。

置入后残留疼痛: 人工膝关节置换后除感染、假体松动、关节不稳、髌骨撞击综合症等因素所致的膝关节疼痛外, 部分膝关节疼痛难以找到明确的原因和有效的治疗方法。有相当一部分暂时难以解释的置入后残留疼痛患者最终被证实与感染及无菌性松动有关, 应定期复查随访。

3.3 人工膝关节置换术后无菌性松动的问题 全球每年约有150万因退变性和炎症性关节炎导致的关节失功能患者进行人工关节置换术^[11]。人工关节置换术作为关节终末期疾病和老年股骨颈骨折的治疗手段, 明显提高了患者的生活质量。但是人工关节材料、手术方式、患者个体因素等均会影响人工关节的使用寿命。对人工关节的研究表明, 磨损产生的颗粒能引发骨溶解并导致假体无菌性松动, 甚至需要进行人工关节翻修术。约有10%的患者在初次人工关节置换术后15年内需要进行人工关节翻修术^[12]。

人工关节假体松动是人工关节置换术后最常见的并发症之一, 也是限制人工关节使用寿命的主要因素。长期的X射线随访资料表明, 假体有极高的松动发生率, 一旦发生松动, 轻者可无任何症状, 重者常引起疼痛、关节功能障碍, 严重者需行翻修术。

预防及治疗^[13-15]:

减少磨损颗粒的产生: 通过提高关节假体关节面的材料的耐磨性, 可大幅度降低颗粒的数量。在人工髋关节, 早期使用的金属头-金属臼假体因其设计不佳和摩擦距高, 易发生关节的早期松动而停用一时。但现在现聚乙烯臼的远期松动率较高, 而随着金属材料 and 假设计的改进, 金属-金属假体的远期松动率却较低且耐磨性明显增强。

减少应力遮挡: 假体与骨质之间的接触面积及弹性模量不同, 产生的应力遮挡程度不同。相比较不同材料的弹性模量, 钛合金的弹性模量比钴-铬合金更接近于骨。

药物治疗: 很多的学者尝试通过药物作用于假体松动的各个环节, 以达到治疗或控制假体松动的目的。

4 小结

人工关节假体是置入人体内的材料, 其形态的设计、表面处理、材料选用、制造工艺以及包装的要求都十分严格。不同膝关节假体的适应证应由膝关节的骨和软组织条件决定、膝关节韧带的质量和状态、关节畸形以及关节软骨破坏的程度决定假体的选择^[16-24]。下肢深静脉血栓和肺栓塞、伤口愈合不良、假体周围感染、置入后骨折、关节僵硬、置入后残留疼痛是关节置换的常见并发症。选择高质量的假体、不断开发和推广使用其配套器械是全膝关节置换术普及和发展的关键。

5 参考文献

- [1] 郭锦丽, 田江华. 人工膝关节置换术的演变及其最优选择[J]. 医学与哲学: 临床决策论坛版, 2006, 27(11): 28-29.
- [2] 李克坤, 张中强, 裴志强, 等. 人工全膝置换手术6例[J]. 西北国防医学杂志, 2003, 24(6): 458-459.
- [3] 肖瑜. 人工膝关节置换术[J]. 开卷有益: 求医问药, 2007, (2).
- [4] 储小兵, 吴海山, 祝云利, 等. 全膝置换术中股骨假体旋转参照轴的影像学比较研究[J]. 解放军医学杂志, 2006, 31(1): 69.
- [5] 于水莲, 沈鹰. 现代人工膝关节假体的研究与进展[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(30): 5923-5925.
- [6] TERRY CANAL E S. Campbell's Operative Orthopaedics [M]. 9th Ed. Science Press, Harcourt Asia, Mosby, 1998: 211-242.
- [7] VINCE KG. Principles of condylar knee arthroplasty: issues evolving. AAOS Inst r Course Lect, 1993; 42: 315-319.
- [8] Insall JN, Lachiewicz PF, Burstein AH. The posterior stabilized condylar prosthesis: a modification of the total condylar design. Two to four year clinical experience. J Bone J Surg. 1982; 64A: 1317-1321.
- [9] 成丽英. 人工膝关节置换术的康复护理[J]. 护理与康复, 2005, 4(4): 262-263.
- [10] 赵建宁, 周利武, 陆维举, 等. 人工全膝置换术的适应证选择及疗效分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2002, 9(2): 140.
- [11] Teeny SM, York SC, Mesko JW, et al. Long term follow-up are recommendations after total hip and knee arthroplasty: results of the American Association of Hip and Knee Surgeons' member survey. J Arthroplasty. 2003; 18(8): 954-962.
- [12] Fender D, Harper W M, Gregg P J. The Trent regional arthroplasty. Experiences with a hip register. J Bone Joint Surg Br. 2000; 82(7): 944-947.
- [13] 吕丹, 孙明林. 人工髋关节置换后假体无菌性松动的因素及其防治[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(13): 2553-2556.
- [14] 童培建. 人工膝关节置换相关问题的临床问答[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(13): 2560.
- [15] 金群华, 丹厚山, 陈占昆, 等. 金属蛋白酶诱导因子表达增加在人工关节无菌性松动中的作用及意义[J]. 中华外科杂志, 2004, 42(20): 1232-1235.
- [16] 张晋煜, 许建波, 杨祚璋, 等. 应用人工假体及复合大段异体骨移植治疗不同位置胫骨恶性骨肿瘤[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(9): 1665-1668.
- [17] 《中国组织工程研究与临床康复》杂志社学术. 人工关节假体材料应用的临床问答[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(12): 2336.
- [18] 郑明, 林凤飞, 林朝晖, 等. 不同材料假体人工全髋关节置换效果的临床观察[J]. 中国矫形外科杂志, 2009, 17(13): 977-979.
- [19] 《中国组织工程研究与临床康复》学术部. 让昨天告诉今天: 人工肩关节置换的学术与技术进展[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(13): 2428-2429.
- [20] 窦建, 关家文, 牛其昌, 等. 铰链式人工全膝置换术治疗膝部骨肿瘤8例[J]. 武警医学, 2003, 14(3): 173-174.
- [21] 郭媛, 史俊芬, 陈维毅. 人工膝关节置换中的生物力学研究进展[J]. 力学进展, 2007, 37(3): 465-471.
- [22] 谢正阳, 周珍珍, 刘志元, 等. 人工膝关节交叉韧带材料学及其特点[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(12): 2336.
- [23] 吴文杰, 刘树江, 王臣. 全膝置换术非技术性常见失败原因分析[J]. 临床医药实践杂志, 2008, 17(B08): 618-619.
- [24] 人工膝关节假体置换后的临床应用问题[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(35): 6930.