

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2013.51.023 [http://www.crter.org]

马德春, 李天华, 董可欣, 赵春玉, 李磊. 不同植入材料在人工全髋关节置换临床应用中的反应[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(51):8928-8933.

## 不同植入材料在人工全髋关节置换临床应用中的反应

马德春<sup>1</sup>, 李天华<sup>1</sup>, 董可欣<sup>1</sup>, 赵春玉<sup>2</sup>, 李磊<sup>3</sup> (<sup>1</sup>吉林大学第二医院骨科, 吉林省长春市 130041; <sup>2</sup>长春市传染病医院医保办公室, 吉林省长春市 130041; <sup>3</sup>吉林省前卫医院血管外科, 吉林省长春市 130041)

### 文章亮点:

1 此问题的已知信息: 全髋关节置换主要为解除髋关节疼痛, 其次为改进髋关节功能。全髋关节置换根据所选假体类型一般分为生物性(非骨水泥型)假体和骨水泥型假体。

2 文章增加的新信息: 生物医学金属材料、陶瓷材料及复合材料在临床髋关节置换中的优势与不足, 金属的弹性模量与人体骨骼相差甚远, 导致应力遮挡效应, 容易引起假体的疏松和不稳定; 生物惰性陶瓷在活体内具有很高的稳定性和很好的机械强度, 生物活性陶瓷具有骨传导特点及与活骨整合的性能; 复合材料假体因其可调的弹性模量和足够的力学强度, 接近人体骨骼的力学性能而逐渐被重视。

3 临床应用的意义: 指出应从改进人工髋关节设计和制造工艺, 提高材料的耐磨性与力学性能, 增强假体与宿主骨的结合性, 减少应力遮挡等方面来提高植入物与宿主的生物相容性, 更好地延长假体使用寿命。

### 关键词:

生物材料; 生物材料综述; 髋关节置换; 植入材料; 生物活性陶瓷; 内固定材料

### 主题词:

生物相容性材料; 髋关节; 关节成形术, 置换, 髋; 综述

马德春, 女, 1966年生, 吉林省长春市人, 汉族, 1987年长春市中医中药大学毕业, 主要从事骨与关节研究。  
286582787@qq.com

通讯作者: 李天华, 吉林大学第二医院骨科, 吉林省长春市 130041

中图分类号: R318

文献标识码: A

文章编号: 2095-4344  
(2013)51-08928-06

修回日期: 2013-09-02  
(201307142/GW · W)

### 摘要

**背景:** 早期临床工作中应用非生物型材料(骨水泥)治疗髋关节, 由于固定范围较大, 时间较长, 且骨水泥界面的老化、破裂而引起假体松动等并发症, 效果欠佳, 所以置换后髋关节活动度的恢复会受到一定的影响。

**目的:** 探讨使用生物型与非生物型植入材料进行全髋关节置换的方法和进展, 评价不同材料髋关节假体的特点及临床应用。

**方法:** 由第一作者应用计算机检索 PubMed 数据及 CNKI 数据库, 在标题和摘要中以“不同植入材料, 全髋关节置换, 内固定材料”或“Carpal bone, fracture ununited”为检索词, 纳入与生物材料及组织工程人工髋关节相关的文章。

**结果与结论:** 生物型内固定材料具有良好的耐磨性、耐腐蚀性及生物相容性。目前髋关节置换临床应用最多的是金属关节头和超高分子量聚乙烯臼的组合, 但金属的弹性模量与人体骨骼相差甚远, 导致应力遮挡效应, 容易引起假体的疏松和不稳定。生物惰性陶瓷在活体内具有很高的稳定性和很好的机械强度; 生物活性陶瓷具有骨传导特点及与活骨整合的性能。复合材料假体因其可调的弹性模量和足够的力学强度, 接近人体骨骼的力学性能而逐渐被重视。但目前还缺乏生物相容性好、生物力学相容性好的理想假体材料。因此应从改进人工髋关节设计和制造工艺, 提高材料的耐磨性与力学性能, 增强假体与宿主骨的结合性, 减少应力遮挡等方面来提高植入物与宿主的生物相容性, 更好地延长假体使用寿命。

## Clinical application of different implant materials in total hip arthroplasty

Ma De-chun<sup>1</sup>, Li Tian-hua<sup>1</sup>, Dong Ke-xin<sup>1</sup>, Zhao Chun-yu<sup>2</sup>, Li Lei<sup>3</sup> (<sup>1</sup>Department of Orthopedics, Second Affiliated Hospital of Jilin University, Changchun 130041, Jilin Province, China; <sup>2</sup>Medicare Office, Changchun Hospital for Infectious Diseases, Changchun 130041, Jilin Province, China; <sup>3</sup>Department of Vascular Surgery, Jilin Qianwei Hospital, Changchun 130041, Jilin Province, China)

Ma De-chun, Department of Orthopedics, Second Affiliated Hospital of Jilin University, Changchun 130041, Jilin Province, China  
286582787@qq.com

Corresponding author: Li Tian-hua, Department of Orthopedics, Second Affiliated Hospital of Jilin University, Changchun 130041, Jilin Province, China

Accepted: 2013-09-02

### Abstract

**BACKGROUND:** Early clinical application of non-biological materials (bone cement) for treatment of hip joint is ineffective, due to the large fixed range, long fixation time, as well as aging and rupture of bone cement interface causing complications such as prosthetic loosening. Thus, postoperative range of motion of the hip joint can be affected to some degree.

**OBJECTIVE:** To investigate the methods and progress of biological and non-biological materials for total hip replacement and to assess the features and clinical application of different hip prostheses.

**METHODS:** A computer-based search of PubMed and CNKI was performed by the first author to retrieve articles related to biological materials and tissue-engineered hip joint using the keywords of "carpal bone, fracture ununited" in the title and abstract. The keywords were limited to Chinese and English.

**RESULTS AND CONCLUSION:** Biological materials for internal fixation have good wear resistance, corrosion resistance and biocompatibility. Currently, the combination of metal joint head and polyethylene acetabulum with

ultrahigh molecular weight is the most commonly used in hip replacement. However, the metal joint head exhibits an elastic modulus far from the human skeleton, resulting in stress shielding effects which are easy to cause prosthetic loosening and instability. Bio-inert ceramics has high *in vivo* stability and good mechanical strength; and bioactive ceramics has bone conduction characteristics and performance of the living bone integration. Composite prosthesis, because of adjustable elastic modulus and sufficient mechanical strength, shows the mechanical properties close to the human bone and has been gradually noticed. However, there is a lack of ideal prostheses with good biocompatibility and biomechanics. Therefore, hip design and manufacturing processes should be improved to elevate wear resistance and mechanical properties, to enhance the binding between prosthesis and the host bone, and to reduce stress shielding in order to improve the biocompatibility of the implant with the host, and extend the prosthetic life.

**Subject headings:** biocompatible materials; hip joint; arthroplasty, replacement, hip; review

Ma DC, Li TH, Dong KX, Zhao CY, Li L. Clinical application of different implant materials in total hip arthroplasty. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2013;17(51):8928-8933.

## 0 引言 Introduction

全髋关节置换主要为解除髋关节疼痛,其次为改进髋关节功能。国际常用的骨水泥固定的人工全髋关节有Charnley、Müller、Aufranc-Turner Calandruccio等类型。这些关节假体柄部上宽下窄,可将与骨水泥交界面的剪力变为压力;柄横断面常呈长方形,四角为钝角以免切割骨水泥;有些柄有纵沟以防柄部旋转;大部假体有颈托平台,有不同长度及直径的颈部;头的直径有22, 28, 32 mm 3种;髋臼杯为超高分子聚乙烯材料,呈半圆形;凸面有不同的沟槽以利骨水泥固定;杯周边镶有金属定位环。骨水泥固定人工髋关节置换已取得明显成绩,但仍然存在较高的松动率<sup>[1]</sup>,尤其对年轻及活动多的患者更为突出。人们为解决这方面的问题而设计了多孔表面的人工关节,以骨长入多孔表面生物学固定的方法代替骨水泥固定<sup>[2]</sup>。目前无骨水泥人工髋关节的柄横径及前后径均较粗,有或无颈托。多孔表面均设计在假体柄的上1/3段,以利骨内生长。柄远端为光面,嵌于股骨干中可起到初期固定作用。骨内生长区主要位于多孔表面与光面交界处,在塑料髋臼杯背面均有金属加强杯。金属杯的背面为多孔表面,用螺丝固定于髋臼骨上。也有的髋金属杯背面为宽大螺纹,可旋入髋臼内。国外常用的无骨水泥多孔表面人工髋关节有AML(anatomic medullary locking)、PCA(porous coated anatomic)、H-GP(Harris-Galante Prosthesis)、Osteonics、APR(anatomic porous replacement)等,常用的类型有珍珠面人工全髋关节巨孔型及多孔表面关节等。

20世纪80年代,人工关节研究人员研发了现代非骨水泥型全髋关节,并期望它能解决骨水泥所引起的所有问题,为了提高非骨水泥型髋臼假体的长期临床效果,1983年以后引入了生物固定的概念,即通过骨小梁长入多孔金属表面来获得髋臼假体的固定<sup>[3]</sup>。因此总结出生物学固定的几点要求:①手术时尽可能少

地切除骨质,最少限度地干扰骨结构的应力传导作用。②植入假体最大限度地与骨组织密切接触,以减少空隙。动物试验证明,空隙超过1.0-2.0 mm骨组织即不能长入多孔表面。③假体植入后须达至三维固定,将假体与骨组织间的相对运动减少到最低限度。初期固定后3周内,相对运动不超过30 μm,以免长入孔内的骨小梁发生折断。④必须避免物理或化学方面的损伤,如防止暴力撞击人工股骨柄。⑤术后二三个月开始有限制的负重,以刺激负重面的骨内生长。但过度负重则会妨碍骨组织长入假体表面孔隙内,最后交界面形成纤维膜。目前大多数医生使用可行螺钉固定的半球形髋臼假体,如Harris-Galante 假体,其5年随访疗效甚佳。有研究报告了一组使用Harris-Galante 假体的患者,121髋经57个月随访,松动率为0<sup>[4]</sup>。

与此同时,医生对通过螺钉固定的假体也存有担心,主要在3个方面:首先是固定用的松质骨螺钉有损伤周围神经、血管的危险,当螺钉拧向髋臼的后上或后下象限时可避免这种危险,虽然有人认为拧向髋臼后下象限的螺钉有损伤臀下动脉、阴部内血管神经束的危险,但是螺钉长度小于25 mm时一般认为仍是比较安全的<sup>[5-6]</sup>;其次是医生担忧螺钉和螺钉孔可成为磨屑转移的通路,进而出现骨-假体界面的骨溶解;最后一个担心是有文献报道在使用通过螺钉固定的号对号假体时,早期和中期随访时发现髋臼假体周围透亮线发生的概率较高<sup>[7]</sup>。总而言之,推荐使用1 mm或2 mm压配技术,确保髋臼假体与髋臼周围骨质充分接触,并尽可能减少髋臼顶的间隙<sup>[8]</sup>。同时提醒大家的是以上很多结果都来自尸体研究,不同设计的假体结果也不尽相同。在实际操作时医生应准确了解髋臼锉和髋臼假体的直径对应关系,以便正确地进行安放髋臼假体。

文章评价不同材料髋关节假体的特点及临床应用,同时比较不同植入材料在治疗全髋关节置换中临床应用的安全性和远期疗效。

## 1 资料和方法 Data and methods

**1.1 资料提取策略** 由第一作者应用计算机检索 PubMed 数据库, 检索英文关键词为“Carpal bone, fracture ununited”; 同时检索中文 CNKI 数据库, 检索关键词为“髋关节置换; 植入材料; 内固定材料”。

### 1.2 纳入与排除标准

**纳入标准:** 文章内容需与不同植入材料全髋关节置换治疗相关, 同一领域文献则选择近期发表或发表在权威杂志文章。

**排除标准:** 重复及较陈旧的文献。

**1.3 检索结果及评价** 经过计算机初检到 129 篇文章, 然后通过阅读文章标题和摘要进行初筛, 排除文章目的与本文无关的文献 66 篇及内容重复性研究 34 篇, 共 29 篇文章符合标准, 中文 27 篇, 英文 2 篇。所有选用的文献均为相关性较强, 并在此领域具有代表性和权威性, 能及时准确地反映和报道髋关节置换的研究进展。

## 2 结果 Results

人工关节材料的发展已经历了近百年的时间, 而且在最近 20 年中发展迅速<sup>[8]</sup>, 人工关节的作用是置换人体关节中的某一肢体关节, 以减轻患者的疼痛, 恢复其关节功能。全髋关节置换根据所选假体类型一般分为生物性(非骨水泥型)假体和骨水泥型假体<sup>[9]</sup>。关于人工全髋关节置换的假体选择目前有(根据摩擦界面)金属-聚乙烯, 金属-金属, 陶瓷-陶瓷 3 类, 各有优缺点。对于高龄患者, 预期寿命不长的患者, 可选择金属-聚乙烯假体, 经济实用<sup>[10]</sup>。对于有些发育不良患者, 髋臼较浅, 较小的患者可考虑陶瓷-陶瓷假体, 最耐磨, 当然陶瓷也有碎裂可能及吱吱响声。如果对活动度要求较高的患者建议采用金属-金属假体, 由于可以用到大头, 活动度大, 所以脱位率低<sup>[11]</sup>。当然金属离子是否对人体有害, 目前还没有足够长的随访<sup>[9]</sup>。对于还想要小孩的女性及肾功能不良患者建议不用。

**2.1 生物医学金属材料** 金属材料在髋关节置换中占有重要地位, 目前髋关节置换临床应用最多的金属关节头和超高分子量聚乙烯髋臼的组合, 并且随着金属材料配方和制造工艺的改进, 金属/金属关节的组合越来越受到重视<sup>[12-13]</sup>。

徐卫东等<sup>[14]</sup>观察髋关节表面置换后材料与宿主的生物相容性及髋关节功能恢复情况。试验中 52 例髋关节疾病患者完成 63 侧髋关节表面置换, 其中 11 例患者做了一期双侧置换。手术采用后外侧入路, 髋

臼假体均放置在髋关节解剖中心的位置, 且覆盖髋臼假体面积超过 90% 以上。主要观察: ①置换后脱位、感染等材料与宿主的生物相容性反应。②置换后 1, 3, 6, 12 个月及其后每年一次采用 Harris 髋关节评分系统进行功能评估。③影像学资料按照 DeLee 和 Charnley 描述的区域, 记录髋臼杯周围厚度 >1 mm 的放射线可透区。结果显示: ①所有患者均得到随访, 没有发生脱位、没有明显临床症状并需治疗的深静脉栓塞、深部感染或神经血管并发症。②Harris 髋关节评分置换前平均 38 分, 置换后平均 90 分, 较术前显著改善。③有 2 例患者置换后观察到髋臼假体底 2 mm 的间隙, 置换后 6 个月消失。没有发现髋臼或股骨假体的迁移或局部的骨溶解。证明金属-金属髋关节表面置换治疗年轻及活动量较大患者早期随访结果较好, 无特殊生物相容性反应, 置换后获得了较佳的髋关节活动功能和骨量保留。

有研究探讨采用微创金属对金属全髋关节置换治疗成人髋关节疾病的疗效。试验在全麻方式下对 11 例患者(13 例髋关节)施行了微创金属对金属全髋置换, 随访 1-36 个月结果显示, 11 例患者恢复良好, 无髋部及其他系统并发症发生, Harris 髋关节指数较术前明显提高, 髋关节活动范围较术前明显增大。X 射线随访结果证实所有患者术后假体位置良好, 无松动、脱位、及假体周围骨质溶解等并发症, 说明微创金属对金属全髋关节置换是治疗成人髋关节疾病的有效方法, 且具有微创切口外形美观, 损伤小, 出血少, 恢复快, 并发症少等优势。

许红林等<sup>[15]</sup>探讨了大头径金属对金属全髋关节置换的早期疗效及临床体会, 指导临床规范、合理的运用该技术。试验对 23 例(28 髋)患者运用大头径金属对金属全髋关节假体完成髋关节置换手术。其中股骨头坏死 13 例, 骨性关节炎 3 例, 股骨颈骨折 5 例, 发育性髋关节发育不良 2 例。患者平均年龄 58 岁。所有患者均获平均 30 个月随访, 28 个患髋的 Harris 评分平均从术前的 43 分提高至术后 1 年的 91 分, 平均髋关节活动度达到了屈曲 115°、外展 40°、外旋 35°、内旋 25°。3 例术后偶感疼痛, 2 例术后轻微疼痛, 无严重疼痛病例。X 射线显示所有患者髋关节假体位置符合要求, 无脱位、松动、断裂等严重并发症。证实大头径金属对金属髋关节假体拥有更好的关节活动度, 更小的脱位机会和更小的磨损, 对于年轻或较大运动量患者有着良好的早期疗效。

聚乙烯内衬和金属外杯之间通过机械性扣锁组合在一起, 形成组配型髋臼假体<sup>[16]</sup>。此外, 组配型髋臼的内衬常常设计有防脱位的“高边”, 在植入内衬前术者应将内衬试模放入金属髋臼内, 在植入股骨假体试模后试行复位, 观察头臼间的匹配关系, 适当调

整内衬试模的位置,使髋关节获得最大活动范围并保持稳定,然后参照内衬试模的最佳位置植入“高边”聚乙烯内衬假体。但也有医生不喜欢这种高边设计,因为这种内衬在增加稳定性的同时也增加了“撞击”的可能性<sup>[17]</sup>。研究翻修术中回收髋白假体时,聚乙烯内衬背面的磨损和钉尾造成的磨痕引起了医生对“组配问题”的关注。聚乙烯内衬与金属外杯之间的微动会产生磨屑,同时也会产生“泵”效应,促使磨屑通过钉孔进入骨-假体界面,从而引起组织细胞反应,产生骨溶解现象,导致假体松动。尽管制造商努力改善内衬与外杯之间的形合度和接触面,优化聚乙烯内衬的扣锁机制,但是仍然存在骨溶解现象。非骨水泥型全髋关节常用于年轻、活动量大的患者,所以对于这种现象应更加重视。

**2.2 生物陶瓷** 陶瓷材料的离子结构可以吸收带极性的液体,使之均匀地覆盖在陶瓷的表面,有利于形成流体薄膜润滑效果,并且陶瓷材料硬度高,磨损率低,磨损颗粒小,它还可以在潮湿的条件下工作,克服了金属离子的问题<sup>[18]</sup>。1970年, Boutin 首次应用氧化铝陶瓷假体行髋关节置换,产生了第一代氧化铝陶瓷假体。但早期的假体断裂成为主要并发症,并限制了其应用<sup>[19]</sup>。1994年第三代陶瓷假体产生,其断裂的发生率已降低致0.01%。陶瓷假体具有良好的组织相容性,不产生磨损颗粒所导致的假体周围骨溶解和松动等优越性,有报告中短期骨溶解发生率小于1%,对照组金属-聚乙烯组为18%<sup>[20]</sup>。而陶瓷-聚乙烯假体由于仍产生磨损颗粒,中长期临床效果不佳,9年翻修率高达38%<sup>[1-2]</sup>。Hernigou报道陶瓷型假体的中短期与长期应用结果具有显著性差异。在最初的5年中,氧化锆假体磨损率为0.04 mm/年,氧化铝假体为0.08 mm/年;而5-10年时,氧化锆假体磨损率为0.15 mm/年,氧化铝假体为0.08 mm/年<sup>[4]</sup>;陶瓷头碎裂是人们担心的并发症,将陶瓷头直径增加到32 cm,可显著减少陶瓷头碎裂的并发症<sup>[21]</sup>。

刘庆等<sup>[22]</sup>研究介绍陶瓷对陶瓷髋关节置换的手术方法,分析2种陶瓷髋假体的特点。于2001年11月至2006年6月间分别使用Osteonics ABC型和Option陶瓷对陶瓷人工髋关节系统对101例123髋进行初次全髋置换手术,术中严格控制假体位置,并遵循安放陶瓷假体的特殊技巧。取2款陶瓷髋假体进行体外实验:测量理论最大活动范围,测量不同的白杯位置对发生撞击的影响。结果显示临床和影像学结果令人满意,无骨溶解,无陶瓷碎裂和感染等严重并发症;1例陶瓷部件术中发生边缘崩裂现象,2例出现一过性髂腰肌刺激症状。实验结果提示髋白假体位置直接影响关节活动度,超半径设计对髋关节活动范围影响明显,理论活动范围和白杯安放位置允许区间

均较小。试验说明人工全髋置换使用陶瓷对陶瓷型假体,需要掌握特殊的手术技巧,超半径设计假体安放要求适当增加髋白假体前倾角。

全髋关节置换是治疗晚期髋关节炎的理想方法,但界面磨损、无菌性松动是影响假体长期生存率的重要因素,材料的更新和假体设计的改进使界面磨损和无菌性松动率显著降低。陶瓷是目前人工关节中抗磨损的最佳材料,第四代delta陶瓷具有坚硬、湿润性、液体润滑膜、惰性的特点,作为全髋关节置换假体的界面更能抗摩擦和具备高度的生物相容性,具有更高的长期生存率。有研究回顾性评价第四代delta陶瓷-陶瓷全髋关节置换的早期临床应用结果。试验选择接受delta陶瓷-陶瓷人工髋关节置换患者87例,其中髋骨性关节炎35例,股骨头缺血性坏死39髋,类风湿性关节炎8例,强直性脊柱炎5例,均使用德国LINK公司的第四代delta 36 mm陶瓷-陶瓷全髋关节假体,平均随访时间18.6个月。临床疗效采用Harris评分,术后影像学评价通过双髋正侧位X射线片,测量髋白外展角和估算前倾角,观察有无陶瓷碎裂、假体脱位、假体周围透亮线和骨溶解、假体松动、异位骨化及假体周围骨折情况。结果显示,患者术后Harris评分较术前明显提高,髋白外展角( $43.2\pm 2.3$ )°,前倾角为( $15.6\pm 2.5$ )°;患侧髋关节内异常杂音2例,经过一段时间后自行消失,未发生陶瓷部件碎裂,异位骨化3例,无其他严重并发症。未见磨损、假体松动征象,无明显骨溶解及感染征象。说明第四代delta陶瓷-陶瓷全髋关节置换的短期疗效令人满意,尤其适合用于年轻、活动量大的患者。但陶瓷是脆性材料,陶瓷界面碰撞、刮痕、界面应力分布不均,是引起陶瓷碎裂的主要原因,在假体安装中适当增加白杯的外展角和前倾角,彻底清除髋白周围骨赘,减少股骨头与髋白发生撞击;安装股骨头时冲洗股骨头髓腔圆锥血液、骨粒等杂质,确保股骨头锥孔与圆锥密切接触,减少应力集中,预防股骨头碎裂。由于陶瓷假体自身的特点,正确的手术操作技术和假体位置的选择是影响手术远期效果的重要因素,因此,手术操作中注意以下几点:去除髋白边缘增生的骨赘,防止假体任何可能的撞击;髋白假体外展角应置于45°-55°,以增加股骨头应力面积,外展时最大应力便于传导;髋白前倾角稍增大,置于15°-20°,因为没有后加强,防止后脱位。应用假体内衬试模,当认为股骨头假体与髋白假体位置贴合准确时,再更换陶瓷内衬,以确保手术成功率;放置股骨头假体于假体颈上时,特别注意两者之间的紧密贴合,否则陶瓷头中产生应力集中,导致假体断裂。金属杯表面3个防旋转钉应放置于坐骨、耻骨、髌骨体,否则易致髋白骨折,本组有2例因放置不当导致髋白骨折,术后卧床8

周, 随访期未见松动或假体移位。

**2.3 复合材料** 自 20 世纪中期, 复合材料在人工关节假体的设计和制造中得到应用和发展并显示出广阔的应用前景, 同时也显露出许多有待解决的问题<sup>[23]</sup>。复合材料假体因其可调的弹性模量和足够的力学强度, 力学性能接近人体骨骼而逐渐被重视, 碳纤维增强的聚四氟乙烯复合材料作为金属假体的外涂层, 可以刺激纤维组织长入而固定假体减少金属离子的释放, 但此材料强度太差, 不适合做外涂层<sup>[24]</sup>。碳纤维增强的聚乙烯复合材料因纤维基质结合差, 易产生大量的磨屑, 引发骨内黑色豆芽肿及囊性变, 假体发生松动而导致翻修。

碳纤维复合材料主要是由碳元素组成的一种特种纤维, 其含碳量随种类不同而异, 一般在 90% 以上。碳纤维具有一般碳素材料的特性, 如耐高温、耐磨擦、导电、导热及耐腐蚀等, 但与一般碳素材料不同的是, 其外形有显著的各向异性、柔软、可加工成各种织物, 沿纤维轴方向表现出很高的强度。碳纤维比重小, 因此有很高的比强度。碳纤维是由含碳量较高, 在热处理过程中不熔融的人造化学纤维, 经热稳定氧化处理、碳化处理及石墨化等工艺制成的。碳纤维复合材料的主要用途是与树脂、金属、陶瓷等基体复合制成结构材料。碳纤维增强环氧树脂复合材料, 其比强度、比模量综合指标在现有结构材料中是最高的; 在密度、刚度、质量、疲劳特性等有严格要求的领域, 在要求高温、化学稳定性高的场合, 碳纤维复合材料都颇具优势。

碳纤维复合材料用于髋假体制造有许多优势: 低弹性模量; 力学强度高、抗疲劳、耐冲击; 材料性能的可设计性, 在很大范围内满足多种刚度和强度要求; 热稳定性好、耐腐蚀、成型工艺简单、成本低、自重轻、透射线等。骨组织也是一种由胶原纤维与羟基磷灰石组成的复合材料。受此启发, 自 20 世纪中期复合材料在人工关节假体的设计和制造中得到应用和发展, 并显示出广阔的应用前景, 同时也显露出许多有待解决的问题。

应力遮挡引起的股骨上段骨吸收和远期松动是影响人工髋关节远期疗效的主要原因之一。有实验对弹性模量接近皮质骨的聚矾复合材料及其人工髋关节进行了研究, 选用 14 只成年狗行右侧髋关节置换, 植入聚矾-碳纤维-羟基磷灰石复合材料假体, 分术后当日、1 个月、3 个月、6 个月和 9 个月组处死动物, 通过单光子骨密度仪, X 射线摄片计算机辅助分析, 光镜和扫描电镜分析, 对假体植入后股骨上段骨重建变化和骨假体界面结合进行研究。结果显示复合材料假体应力遮挡轻, 假体植入侧骨密度变化与对照组相比无骨吸收。骨假体

界面结合满意, 结合面积 1 个月为(45.61±2.75)%、3 个月为(50.26±2.19)%、6 个月为(51.24±1.07)%、9 个月为(54.02±4.08)%。表明聚矾复合材料假体有良好的力学相容性和生物相容性, 是一种有前途的新型假体。

### 3 讨论 Discussion

人工髋关节置换是指用生物相容性和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, 利用手术方法将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<sup>[25]</sup>。人工关节置换具有关节活动较好, 可早期下地活动, 减少老年患者长期卧床的并发症等优点。

随着外科技术、假体设计和材料的日益完善, 影响人工髋关节长期效果的因素将较多地涉及人工关节的固定技术<sup>[26]</sup>。目前, 人工全髋关节固定分骨水泥固定和生物学固定两大类, 前者是假体与骨床之间充填骨水泥, 形成假体-骨水泥-骨两个界面; 后者是假体与骨床直接接触, 仅有骨-假体一个界面。如何选择固定方式, 更有效地提高假体与髓腔之间的结合强度, 以获取植入假体的长期稳定性仍是一个有待解决的问题<sup>[27]</sup>。骨水泥固定技术骨水泥是一种化学聚合制剂, 其单体是甲基丙烯酸甲酯, 聚合后成为聚甲基丙烯酸甲酯高分子聚合物, 其弹性模量介于松质骨与金属之间, 有助于人工关节骨内部分的稳定性<sup>[28]</sup>。但骨水泥并不是黏合剂, 它对假体的固定作用是通过大块充填和微观的机械交锁实现, 其显著的特点是假体可以获得即刻固定<sup>[29]</sup>。

**致谢:** 感谢吉林大学第二骨科医院, 朴成东教授、刘钦毅教授对文章亲自指导, 使文章更加突出特点。

**作者贡献:** 马德春、李天华曾在吉林大学第二医院骨科医院工作 20 余年, 从事骨与关节研究。曾发表过相关文章, 资料收集为马德春, 李天华成文。

**利益冲突:** 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

**伦理要求:** 未涉及与伦理冲突的内容。

**学术术语:** 碳纤维复合材料-指碳纤维与树脂、金属、陶瓷等基体复合, 制成的结构材料简称碳纤维复合材料。

**作者声明:** 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。

#### 4 参考文献 References

- [1] 童培建,胡柏松,田琨.扩展型转子截骨技术在骨水泥型股骨柄翻修术中的临床应用[J].中华关节外科杂志:电子版,2008,2(1):22-24.
- [2] 张晖,裴福兴,杨静,等.非骨水泥型髋臼在人工全髋关节置换术后中期的临床及影像学评估[J].中华创伤杂志,2006,22(7):510-514.
- [3] 孟海亮,王坤正,王春生,等.骨水泥与非骨水泥双动头假体治疗老年股骨颈骨折的比较[J].中国组织工程研究与临床康复,2009,13(22):4231-4236.
- [4] 马信龙.人工关节置换相关问题的临床问答①[J].中国组织工程研究与临床康复,2009,13(22):4215
- [5] 张纪,周乙雄.混合型全髋关节置换术[J].中华关节外科杂志:电子版,2008,2(5):56-59.
- [6] 徐盛文.全髋关节置换术后脱位[J].安徽医药,2008,12(3):271-272.
- [7] 吴学永,胡军,卢志军,等.骨水泥型、非骨水泥型及杂交型假体在人工全髋关节置换术后翻修率的系统评价[J].汕头大学医学院学报,2010,23(1):50-52.
- [8] 杨朝晖,邱新建,张潇,等.空心拉力螺钉内固定术与人工关节置换术治疗股骨颈新鲜骨折的疗效分析[J].蚌埠医学院学报,2007,32(5):564-566.
- [9] 王彩梅,周学玉,孙元,等.航空材料在外科植入物骨关节假体中的应用[J].材料工程,2007,52(3):58-62.
- [10] 曹卫友,朱晓东,王黎明,等.人工髋关节置换治疗老年股骨颈骨折的疗效分析[J].滨州医学院学报,2008,31(2):154-156.
- [11] 钱正瑛,金伟.人工关节假体材料的研究现状[C].中华医学会医学工程学分会第十次学术年会暨2009中华临床医学工程及数字医学大会论文集,2009.
- [12] 郝跃峰.全髋置换术高位髋中心技术的基础与临床应用研究[D].苏州大学,2006.
- [13] 李峰.股骨颈保留型人工髋关节置换的临床应用及生物力学研究[D].华中科技大学,2009.
- [14] 徐卫东,陈刚,李甲,等.金属对金属髋关节表面置换63例随访评价[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12(22):4373-4376.
- [15] 许红林,李天鹏,谢旭华,等.应用大头径金属对金属全髋关节置换术的早期疗效及临床体会[J].中国医药指南,2013,11(9):599-600.
- [16] 夏文波.T.O.P.非骨水泥型髋臼假体用于髋臼重建[D].山东中医药大学,2010.
- [17] 潘肃.人工假体置换术治疗高龄不稳定型股骨粗隆间骨折[D].吉林大学,2005.
- [18] 刘建华,徐栋梁.人工关节固定方法的研究进展[J].中华关节外科杂志:电子版,2011,5(1):59-63.
- [19] 张晖,裴福兴,杨静,等.非骨水泥型髋臼在人工全髋关节置换术后中期的临床及影像学评估[J].中华创伤杂志,2006,22(7):113-115.
- [20] 孟海亮,王坤正,王春生,等.骨水泥与非骨水泥双动头假体治疗老年股骨颈骨折的比较[J].中国组织工程研究与临床康复,2009,13(22):4231-4236.
- [21] 马信龙.人工关节置换相关问题的临床问答②[J].中国组织工程研究与临床康复,2009,13(22):4268.
- [22] 刘庆,殷建华,周乙雄,等.陶瓷对陶瓷人工髋关节置换手术技巧及相关研究[J].中国矫形外科杂志,2007,15(14):1062-1064.
- [23] 颜斌.骨水泥型人工全髋置换技术的临床疗效分析[C].第六届西部骨科论坛暨贵州省骨科年会论文集汇编,2010.
- [24] 史占军,景宗森.非骨水泥全髋置换手术在老年人中的应用[C].全国骨科临床研究新进展研讨会暨学习班论文集,2006.
- [25] 毛宾尧.人工关节研究和临床进展[C].2005年浙江省骨科学术会议论文集汇编,2005.
- [26] 余华晨,温宏,张宇,等.骨水泥和非骨水泥双极人工股骨头关节置换治疗老年人股骨颈骨折结果比较[C].浙江省医学会骨科学分会30年庆典暨2011年浙江省骨科学学术年会论文集汇编,2011.
- [27] 郭鑫.55岁以上患者非骨水泥假体全髋关节置换术后的中远期疗效[D].新疆医科大学,2010.
- [28] Chang MA,Bishop AT,Moran SL,et al.The outcomes and complications of 1,2-intercompartmental suprapetrotic artery pedicled vascularized bone grafting of scaphoid nonunions.J Hand Surg Am.2006;31(3):387-396.
- [29] Steinmann SP,Bishop AT,Berger RA.Use of the 1,2 intercompartmental suprapetrotic artery as a vascularized pedicle bone graft for difficult scaphoid nonunion.J Hand Surg Am.2002;27(3):391-401.