

异种皮质骨作为骨折内固定材料：可自行吸收与初始力学性能的限制**

谭新宇, 刘德华, 章莹

Heterogeneous cortical bone as fracture fixation material: Self-absorption and limitation of initial mechanical property

Tan Xin-yu, Liu De-hua, Zhang Ying

Abstract

BACKGROUND: Xenograft cortical bone is an easy and inexpensive bone graft material, which has good biocompatibility and bio-mechanical properties. As a bone graft, it can function as biological framework for new bone growth and bio-supporting. Moreover, it can also be processed into internal fixation devices.

OBJECTIVE: To review the biological properties, preparation methods and clinical applications of heterogeneous cortical bone for fracture fixation.

METHODS: A computer-based online search of Pubmed database (1990-01/2009-05) and CNKI (1990-01/2009-05) was performed for related articles with key words of "Xenograft cortical bone, Bone graft, Fixation" in English and Chinese.

RESULTS AND CONCLUSION: A total of 128 articles were collected. Xenograft cortical bone has a good biological performance, in particular, a certain degree of bio-mechanical properties. It is not only able to complete bone filling, bone induction, but also function as internal fixator following processing. However, the traditional preparation process reduces their bio-mechanical properties. Heterogeneous cortical bone can be widely used in intra-articular fractures and cancellous bone fracture fixation, and can be self-absorbed, avoiding the second operation. However, its instability limits its initial mechanical properties of fractures at other sites.

Tan XY, Liu DH, Zhang Y. Heterogeneous cortical bone as fracture fixation material: Self-absorption and limitation of initial mechanical property. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2009;13(51):10121-10124. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

Guangzhou General Hospital of Guangzhou Military Command of Chinese PLA, Guangzhou 510010, Guangdong Province, China

Tan Xin-yu*, Studying for master's degree, Guangzhou General Hospital of Guangzhou Military Command of Chinese PLA, Guangzhou 510010, Guangdong Province, China tanxy125@126.com

Correspondence to: Zhang Ying, Master's supervisor, Professor, Guangzhou General Hospital of Guangzhou Military Command of Chinese PLA, Guangzhou 510010, Guangdong Province, China zhangying_doc@yahoo.com

Supported by: the Science Development Foundation Program of Guangzhou, No. 2008B060600040*

Received: 2009-09-16 Accepted: 2009-11-20

摘要

背景: 异种皮质骨是一种易于获得且价格低廉的骨移植材料, 具有良好的生物相容性和生物力学性能, 在骨移植中不仅可以成为新骨爬行替代的生物框架, 还具有生物支撑作用, 可通过加工成为内固定器材。

目的: 对异种皮质骨作为骨折内固定材料的生物学性能、制备方法、临床应用情况进行综述。

方法: 以 Xenograft cortical bone, Bone graft, Fixation 为检索词, 检索 PubMed 数据库(1990-01/2009-05); 以为骨移植、异种骨材料、内固定物检索词, 检索中国期刊全文数据库(1990-01/2009-05)。

结果与结论: 共检索到 128 篇文献。异种皮质骨具有良好的生物性能, 尤其是一定的生物力学性能, 不仅能够完成骨填充、诱导成骨, 还能在经过加工后起内固定物的作用, 但传统制备过程降低了其生物力学性能。异种皮质骨可广泛应用于关节内骨折及松质骨骨折的内固定治疗, 且可自行吸收, 无需二次手术取出, 但其不稳定的初始力学性能限制了其在其他部位骨折中的使用。

关键词: 异种皮质骨; 骨移植; 内固定

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2009.51.025

谭新宇, 刘德华, 章莹. 异种皮质骨作为骨折内固定材料: 可自行吸收与初始力学性能的限制[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(51):10121-10124. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 背景

最早的异种骨移植实验是将狗骨移植到伤员的颅骨缺损处, 当后来伤员要求取出移植物时, 颅骨缺损已部分修复。作为骨移植材料, 异种骨具有一定的优势, 主要表现在异种骨来源广泛, 价格低廉; 经适当处理能使其保留骨诱导力, 并提供支架以利新骨沉积^[1]。

骨移植有3个目的, 即单纯促进骨愈合、充填缺损和提供支撑作用。在异种骨移植的研究领域里, 学者们大都把注意力集中在解决“充填缺

损”和“促进愈合”上, 系统的利用皮质骨材料进行骨折固定的研究并不多。异种骨固定材料需要有一定的强度, 理应由异种皮质骨来承担, 文章主要对异种皮质骨材料的材料结构、生物性能、力学性能及临床应用进行综述。

1 资料和方法

检索策略:

以 Xenograft cortical bone, Bone graft, Fixation 为检索词, 检索 PubMed 数据库(1990-01/2009-05)。

解放军广州军区
广州总医院, 广东
省广州市
510010

谭新宇★, 男,
1980年生, 广东
省广州市人, 汉
族, 广州医学院在
读硕士, 主要从事
创伤骨科方面的
研究. tanxy125@
126.com

通讯作者: 章
莹, 硕士生导师,
教授, 解放军广州
军区广州总医院,
广东省广州市
510010
zhangying_doc
@yahoo.com

广东省科学发展
基金(2008B0606
00040)*

中图分类号: R318
文献标识码: A
文章编号: 1673-8225
(2009)51-10121-04

收稿日期: 2009-09-16
修回日期: 2009-11-20
(20090916021/ZS-A)

以骨移植、异种骨材料、内固定物为检索词, 检索中国期刊全文数据库(1990-01/2009-05)。

文献检索语种限制为英文和中文。

资料提取与文献质量评价:

资料提取: 由1名评价员分别仔细阅读所获文献文题、摘要和全文, 以确定符合纳入标准的文献。

文献质量评价: 对每一篇符合纳入标准的文献进行以下几个方面的评价: ①随机分配方法。②是否采用盲法。文献筛选和质量评价由3位研究者独立进行并交叉核对, 如有分歧, 则通过讨论或由第一位研究者协助解决。

2 结果

2.1 文献检索结果及质量评价 计算机初检得到128篇文章, 中文71篇, 英文57篇。阅读标题和摘要进行初筛, 排除因研究目的与此文无关的34篇, 内容重复性的研究16篇, 共保留78篇文献进行综述。

2.2 文献证据综合提炼

异种皮质骨材料结构: 目前的异种皮质骨材料均以牛为供体。牛骨的组织结构与人基本一致, 用光镜观察可显示为骨膜、外环骨板层、哈佛系统及内环骨板层, 组织结构也是由细胞、纤维和基质3种成分组成。骨组织内的细胞形态也可分为3种类型, 即骨细胞(osteocyte)、成骨细胞(osteoblast)和破骨细胞(osteoclast)。骨组织是由骨基质细胞、骨外基质及分布于骨基质外的无机矿物相构成的复合材料^[2], 其最大特点是细胞间质中有大量钙盐(即骨盐)沉积, 主要成分是羟基磷酸盐晶体, 几何平均尺寸为200 A, 截骨面积为50 A×50 A, 约占骨干重总质量的65%, 它们沉积在胶原纤维中衔接成链, 并沿着纤维长轴呈平行排列。骨的有机相主要为胶原蛋白, 占有有机成分的95%, 主要由I型胶原蛋白构成, 组成胶原蛋白的主要结构为胶原纤维^[3]。胶原纤维中的胶原分子是由三股α螺旋结构多肽链互相缠绕而形成, 具有三重螺旋结构, 这种胶原分子沿着一个相互交错的1/4阵列规则排列。而骨的矿物相呈片状排列, 尺寸为5 nm×20 nm×40 nm, 位于胶原分子之间的间隙孔之内, 晶体的c轴平行于胶原纤维。这种特殊的结构具有很高的强度, 含磷氟灰石的胶原其轴相的Young氏模量甚至与钢的模量相近。较软的胶原纤维防止了材料的脆性断裂, 强度较高的晶体又阻止了材料的屈服。因此, 骨是一

种具有良好机械性能的复合材料^[4], 在处理、制备异种皮质骨移植材料时, 需要兼顾此二相, 才能保持异种皮质骨移植材料的力学性能。

异种皮质骨的生物性能: 医用生物材料的基本要求是要和生物系统直接接触, 材料除了满足理化性能的要求外, 必须具备生物学性能, 即生物相容性。这就要求一方面生物材料不对生物体产生明显的有害反应, 包括全身及局部反应。对于骨移植材料来说, 主要的反应是免疫排斥反应。另一方面也不希望生物体影响材料的功能和使用寿命, 表现在皮质骨移植材料即是植入生物体后的异种皮质骨与宿主骨间的连接、内部改建及最终被吸收、替代, 不会影响其作为固定物的理化性质及力学性能。

皮质骨移植材料的力学性能: 移植骨材料不仅要有生物学性能, 还要有力学性能, 以保证它们提供支撑固定或填充时有足够的强度和刚度。为了保持异种皮质骨构件的正常工作, 要求构件受力后具有抵抗破坏能力(即强度)和抵抗变形的能力(即刚度)。材料的变形分为两类: 一类是去除外力后能自行恢复原状, 称为弹性变形; 另一类是除去外力后不能消失的变形, 称为塑性变形。在不同形式外力作用下, 构件的变形有4种基本形式: 轴向拉伸压缩、剪切、扭转和弯屈, 而实际发生的往往是几种基本变形的组合。用牛的皮质骨做成各种器材来固定人骨, 牛骨的力学强度及刚度一定要强于人骨方能实现。

有学者测量了国人新鲜皮质湿骨的各项力学指标^[5], 得出人类股骨的主要指标如下: 压缩强度极限值为76.7 MPa, 抗折强度极限值为75~85 MPa, 扭转强度极限值为45 MPa。祝天经等^[6-7]将黄牛、牦牛及水牛的胫骨按测试要求制成标准件, 测试其承载能力, 发现3种牛中水牛胫骨的力学强度最大, 其主要力学指标如下: 压缩强度极限值为195.8 MPa, 抗折强度极限值为167.4 MPa, 扭转强度极限值为54.3 MPa。由此可见, 新鲜牛骨的力学强度各项指标均强于人骨。

异种皮质骨的免疫原性: 免疫排斥反应不仅妨碍植骨与其诱导组织的直接接触, 还破坏植骨成份, 造成局部炎症反应, 如何消除异种骨抗原性, 同时保留其诱导成骨及足够的力学性状是近百年来异种骨研究的核心问题。异种皮质骨的天然异种抗原主要是α-半乳糖基抗原, 刘玮等^[8]用免疫组化证实了牛骨移植抗原定位于骨细胞和哈佛管内皮上, 而半乳糖基抗原是

公认存在于除灵长目以外的哺乳动物体内的异种抗原,但在骨中的含量相对较少。Tearle等^[9]认为存在非 α -半乳糖基抗原的异种抗原,但该抗原是否在骨中分布则尚不清楚。 α -半乳糖基抗原主要参与体液免疫,与抗 α -半乳糖基抗体结合。通过经典途径和替代途径激活补体,导致超急性排斥反应。组织相容性复合物即细胞表面糖蛋白,骨细胞、成骨细胞,破骨细胞等细胞膜表面均含有,但含量较其他组织少。MHC-II型抗原的组织分布有种属差异,在细胞膜表面均有分布,而在骨中的分布则不清楚。移植异种骨上的MHC抗原被受体抗原呈递细胞摄取,经过加工处理再呈递给受体T细胞,引发排斥反应。骨中的胶原和基质同样具有抗原性。骨胶原主要是I型胶原,一般认为在各种系间组成差异性不大,抗原性也较弱。骨中的矿物质不具备抗原性。血型抗原与组织特异性抗原等,一般认为在骨髓中不表达。骨髓和血液中的细胞成分,其细胞表面表达的 α -半乳糖基抗原和MHC-I也具有抗原性。相关研究表明,异种骨中的抗原成分主要集中于骨细胞、成骨细胞、软骨细胞、骨髓细胞以及血浆中^[10]。

异种皮质骨的去抗原方法:包括经化学脱脂、脱蛋白,经化学脱钙法以及煅烧法等。脱脂、脱蛋白法是通过化学试剂处理,如氢氧化钠煮沸、过氧化氢浸泡、脂溶剂脱脂及丙酮干燥等方式去除有机物质,消除或减轻由于异种骨组织相容性差异而产生的排斥反应,但同时能在一定程度上保留骨胶原蛋白的基本形态及一定的骨诱导能力。以双氧水为代表的氧化剂能使骨移植材料的免疫原性成分发生不可逆的变化,以制得部分脱蛋白异种衍生骨支架材料。在使用氧化剂的方法中通常要结合进行脱脂处理,脱脂处理能够增加材料的亲水性从而增进体液和细胞进入材料孔隙,加速新骨的形成^[11]。而脱钙法则是将异种骨进行酸处理,除去矿物质后留有非胶原蛋白、骨生长因子及胶原复合物。煅烧法则是将处理过的异种骨材料过在高温炉中煅烧(400~1 400 °C),将骨中的全部有机物氧化清除,彻底消除异种抗原,只保留动物骨原有的无机盐骨架,形成高度多孔的结构以适合成骨细胞移行。此外,有学者用冷冻干燥的方法来消除异种骨抗原性^[12],以及用射线照、乙醇浸泡来降低抗原性。以上各种消除抗原的方法中,煅烧法最彻底,但煅烧法同时也破坏了骨的全部蛋白胶原结构,使得煅烧骨失去柔韧性极强的胶原蛋白结构,脆性高易于断裂,无法承担支撑及固定的作用。因此,选择安全的去除抗原方法,又较好的保留骨材料的生物理化性质是异种骨材料制备的关键。

去抗原处理后的生物力学改变:作为内固定物的牛骨在去抗原及消毒后,其力学性能发生了变化。人们在处理异种皮质骨材料时发现不同处理方法包括冷冻、冻干、辐照消毒等对同种皮质骨材料力学性能有不同程度

的影响,进而影响到最终的移植效果。冷冻是将无菌骨保存在-20, -80, -196 °C的容器内,细胞在超低温下代谢活动停止,短期的低温保存对骨的生物力学性质影响不大,但长期保存就会因骨表面裂隙而影响生物力学强度。将骨移植材料在冷冻中脱水,称为冷冻干燥,简称冻干。冻干可破坏各种病毒和其他病原体,进一步降低免疫反应、疾病传播和感染的发生率。尽管冻干骨免疫原性小,但骨诱导性、力学性能和力学强度受到削弱。与其他消毒方法相比,辐照处理可最大程度地减低感染和疾病传播的风险,但同时也使同种骨材料力学特性受到损害,常规使用的25kGy辐照剂量并不能保证材料使用的安全性,超过此剂量强度可提高其安全性,但其生物学和力学性能受到明显损害。如果冻干和辐照结合使用,可进一步降低10%~70%的皮质骨材料性能,对扭转的影响更明显。因此,在条件允许的情况下应该尽量避免使用辐照射冻干骨,只有平衡的选择去抗原及灭菌方式才能最大限度的保留骨移植材料的力学性能。

对于异种皮质骨材料的生物力学强度的动态改变,有学者用动物实验来观察。Enneking等^[13]证实,所移植的皮质骨在6周后结构将会变得疏松,强度将会减弱,这种情况至少要持续6个月,1年后约有60%的结构由替代的新骨组成。“爬行替代过程较长”的特点,保证了骨折愈合的过程是在内同定物降解过程之内,也符合骨折愈合过程中对内同定物强度缓慢降低的生物力学要求。

目前异种皮质骨钉的研究现状:理想的骨移植材料应该具有以下特点:①具有良好的生物相容性,无毒,无致癌性与过敏反应。②体内可降解,愈合骨长入与骨融合。③能够提供支撑,恢复原始结构与功能^[14]。有学者认为去除血性成份的牛皮质骨的抗原主要位于骨细胞和哈佛氏管内皮上,冷冻辐射处理可使有生物活性的骨细胞死亡^[15]。钙盐包埋可阻碍基质抗原的释放,骨基质成分缺乏强有力的表面抗原结构。异种皮质骨跟同种异体皮质骨一样,骨质密集、空隙小,与受区组织液交流少,除了爬行替代过程缓慢外,免疫排斥反应本身也较松质骨轻。近年研究改变了过去的认识,经过特殊处理的异种骨已经去除了骨内蛋白质和脂肪等有机成分,仅留下了由无机成分组成的结构,临床应用可免去免疫排斥反应,并可完成爬行替代过程而取得成功。异种皮质骨螺钉的生物特性表明,异种皮质骨是一种生物性能全面,生物相容性良好的骨移植、固定材料。

异种皮质骨的临床应用:1995年Sutter等^[26]将牛骨钉应用颈椎融合术。1995年,An等^[17]用小牛腰椎骨作为脊柱内同定物。1996年,Malca等^[18]用异种骨椎体器结合钢板固定治疗颈椎不稳定。中国的异种皮质骨内固定材料的临床使用开展较晚,但开展的面要比国外广。熊元波等^[19-23]用异种皮质骨螺钉固定关节骨折,伤口均甲

级愈合, 效果满意。异种皮质骨螺钉比可吸收生物螺钉具有更好的强度, 且某些异种骨比同种骨机械强度高, 但基于其固有机械强度有限, 和同种异体骨螺钉相似, 目前临床多尝试应用于长骨骨端松质骨骨折、关节内骨折, 并显示了一定的优势, 而出现的问题主要集中在固定器材的力学性能上。作者查看近10年来关于异种皮质骨固定器的临床应用文献, 几乎每一篇都报告出现术中折断或术后内固定器材断裂的现象, 主要原因在于材料脆性度高, 抗扭能力不稳定, 这与皮质骨固定器本身的生物组织特性以及制备方法的选择及控制有密切的关系。相反, 导致患者出现排斥反应的病例却极少, 可见目前的异种皮质骨固定器为了有较好的生物相容性牺牲了较多的力学性能。

3 结论

在组织工程复合材料中, 最常用的HA复合物包括HA/有机材料(如高分子物质), HA/天然材料(如胶原), HA/金属等。其中HA/胶原的复合物是比较理想而有应用前景的材料, 陈湘等^[24]用HCIF取代HA, 共聚构建了HCIF/胶原蛋白复合物, 并从组织形态学方面对其进行观察研究, 发现复合物在成分的天然性、结构的同一性、功能的双重性上均较单纯异种皮质骨螺钉固定器有明显进步, 因此异种皮质骨与其他材料的复合不失为未来异种皮质骨材料的发展方向。

异种皮质骨固定材料是生物材料, 具有天然的优势, 具有良好的组织相容性, 具备相当的力学强度, 而且可降解, 不需二次取出。固定强度符合骨折愈合过程中的生物力学要求, 它来源广泛, 价格低廉, 符合国情。只要能较好的解决消除其免疫抗原性, 又能较好的保留骨传导、骨诱导能力及较好的生物力学强度, 它一定会成为一种理想的骨移植材料。

4 参考文献

- [1] 骨移植专题讨论会会议纪要[J]. 中华创伤骨科杂志, 1996, 34(8): 469-470.
- [2] Sugar S, Watabe N. Hard tissue mineralization and eminalization. Springer Verlag; 1992:101-105.
- [3] 崔福斋, 冯庆玲. 生物材料[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004: 72-73.
- [4] 陈林堂, 孟献良. 长骨的力学性质及骨折治疗[J]. 中华骨科杂志, 1985, 5(2): 159.
- [5] 孙世荃. 骨移植的生物力学[J]. 组织移植通讯, 2001, (2): 13-16.
- [6] 祝天经, 陈宏, 孙晓保, 等. 青藏高原牦牛和湖区水牛下肢骨强度的实验研究[J]. 医用生物力学, 2002, 18(4): 245-248.
- [7] 李国社. 异种骨内固定器力学性能的试验研究[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2004, 1(4): 6-10.

- [8] 刘玮, 陆裕朴, 胡蕴玉, 等. 异种植骨抗原性的免疫组织化学实验研究[J]. 中华骨科杂志, 1989, 9(1): 53-54.
- [9] Tearie RG, Tange MT, Zannettino ZL, et al. The [alpha]-1, 3-Galactosyl transferase knockout mouse: Implications for Xenotransplantation. Transplantation. 1996; 61:13.
- [10] Chapman MW, Buchholz RC. Treatment of acute fractures with a collagen-calcium phosphate graft material. A randomized clinical trial. J Bone Surg Am. 1997; 79(4): 495-502.
- [11] Chappard D, Fressonnet C, Centy C, et al. Fat in bone xenofrafts; importance of the purification on procedures on cleanliness wettabl-ity, biocompatibility. Biomater. 1993; 14(7): 507-512.
- [12] Keefe J, Wauk L. Clinical use of injectable bovine collagen: A decade of experience. Clin Mater. 1992; 9(3-4): 155-162.
- [13] 陆裕朴, 胥少汀, 葛宝丰, 等. 实用骨科学[M]. 北京: 人民军医出版社, 1991: 314.
- [14] Giannoudis PV, Dinopoulos H, Tsiridis E. Bone substitutes: an update. Injury. 2005; 36(Suppl3): s20-27.
- [15] 胡蕴玉. 现代骨科基础与临床[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 142-160.
- [16] Sutter B, Friechs G, Pendl G, et al. Bovine dowels for anterior cervical fusion: experience in 66 patients with a note on postoperative CT and MRI appearance. Acta Neumcbir (Wien). 1995; 137(3-4): 192-198.
- [17] An HS, Simpson JM, Glover JM, et al. Companson between allograft plus demineralized bone matrix versus autograft in antelior cervical fusion: a pmspecd malcenter study. Spine. 1995; 20(20): 2211-2216.
- [18] Maka SA, Roche PH, Rosset E, et al. Cervical interbody xcnograf with plate fixation: evaluation of fusion after 7 years of use in post-traumatic discoligamentous instability. Spine. 1996; 21(6): 685-690.
- [19] 熊元波, 卢翔. 同种异体骨钉在骨端及关节内骨折的应用[J]. 中华现代外科学杂志, 2005, 23(2): 2191-2192.
- [20] 祝联, 洪天禄, 徐耀增, 等. 骨螺钉设计、生物力学测试及临床应用研究[J]. 苏州医学院学报, 1998, 18(6): 551-556.
- [21] 马文厂, 王子治, 李军, 等. 牛骨骨针在手部骨折中的应用[J]. 临床骨科杂志, 2000, 3(3): 203-204.
- [22] 罗长斌. 异种皮质骨棒固定治疗股骨颈骨折[J]. 湖南医学, 2001, 18(5): 350.
- [23] 夏益青. 异种皮质骨螺钉固定治疗踝关节骨折24例[J]. 湖南医学, 2001, 18(6): 451.
- [24] 陈湘, 张菁. HCIF/胶原复合物组织结构的显微观察[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2008, 5(1): 31-33.

关于作者: 资料收集与成文为第一作者, 审校为第二、三作者, 由第一作者对文章负责。

利益冲突: 无利益冲突。

伦理批准: 没有与相关伦理道德冲突的内容。

此问题的已知信息: 异种皮质骨材料具有良好的生物力学性能及生物相容性。

本综述增加的新信息: 通过传统的制备方式, 异种皮质骨材料的生物力学性能被削弱, 在手术中易于发生断裂, 单一使用异种皮质骨材料恐怕难以解决这一问题, 而复合异种骨材料也许能较好的予以解决。

临床应用的建议: 探讨异种皮质骨的生物学性能及组织相容性的关系, 以改进制备方式, 进一步优化异种骨材料的生物力学性能, 生产出一种廉价、质优的生物内固定材料。

的限制

作者: [谭新宇](#), [刘德华](#), [章莹](#), [Tan Xin-yu](#), [Liu De-hua](#), [Zhang Ying](#)
 作者单位: [解放军广州军区广州总医院, 广东省广州市, 510010](#)
 刊名: [中国组织工程研究与临床康复](#) **ISTIC PKU**
 英文刊名: [JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATIVE TISSUE ENGINEERING RESEARCH](#)
 年, 卷(期): 2009, 13(51)
 被引用次数: 0次

参考文献(24条)

1. [骨移植专题讨论会会议纪要](#) 1996(8)
2. [Sugar S. Watabe N Hard tissue mineralization and emineraliazation](#) 1992
3. [崔福斋, 冯庆玲 生物材料](#) 2004
4. [陈林堂, 孟献良 长骨的力学性质及骨折治疗](#) 1985(2)
5. [孙世荃 骨移植的生物力学](#) 2001(2)
6. [祝天经, 陈宏, 孙晓保 青藏高原牦牛和湖区水牛下肢骨强度的实验研究](#) 2002(4)
7. [李国社 异种骨内固定器力学性能的试验研究](#) 2004(4)
8. [刘玮, 陆裕朴, 胡蕴玉 异种植骨抗原性的免疫组织化学实验研究](#) 1989(1)
9. [Tearle RG, Tange MT, Zannettino ZL The\[alpha\]-1,3-Galactosyl transferase knockout mouse:Implications for Xenotransplantation](#) 1996
10. [Chapman MW, Bucholz RC Treatment of acute fractures with a collagen-calcium phoesphate graft material.A randomized cilical trial](#) 1997(4)
11. [Chappard D, Fressonnet C, Centy C Fat in bone xenofrafts, importance of the purificatia on procedures on clenliness wettabil-ity, biocompatibility](#) 1993(7)
12. [Keefe J, Wauk L Clinical use of injectrable bovine collagen:A decade of experience](#) 1992(3-4)
13. [陆裕朴, 胥少汀, 葛宝丰 实用骨科学](#) 1991
14. [Giannoudis PV, DinopoulosH, Tsiridis E Bone substitutes:anupdate](#) 2005(z3)
15. [胡蕴玉 现代骨科基础与临床](#) 2006
16. [Sutter B, Friechs G, Pendl G Bovine dowels for anterior cervical fusion:experience in 66 patients with a note on postoperative CT and MRI appearance](#) 1995(3-4)
17. [An HS, Simpson JM, Glover JM Companson between allograft plus demineralized bone matrix versus autograft in antelior cervical fusion:a pmspecd malticenter study](#) 1995(20)
18. [Maka SA, Roche PH, Rosset E Cervical interbody xcnograft with plate fixation:evaluation of fusion after 7 years of use in post-traumatic discoligamentous instability](#) 1996(6)
19. [熊元波, 卢翔 同种异体骨钉在骨端及关节内骨折的应用](#) 2005(2)
20. [祝联, 洪天禄, 徐耀增 骨螺钉设计、生物力学测试及临床应用研究](#) 1998(6)
21. [马广文, 王予治, 李军, 赵军, 孙羽, 许兵, 张勇, 陈广明 牛骨骨针在手部骨折中的应用](#)[期刊论文]-[临床骨科杂志](#) 2000(3)
22. [罗长斌 异种\(牛\)皮质骨棒\(钉\)固定治疗股骨颈骨折本研究获国家实用新型专利\(ZL. 95. 2. 37960. 0\)](#)[期刊论文]-[湖南医学](#) 2001(5)

23. [夏益青](#) [异种皮质骨螺钉固定治疗踝关节骨折24例](#) [期刊论文]-[湖南医学](#) 2001 (6)

24. [陈湘](#). [张菁](#). [许淑媛](#). [祝天经](#) [HCIF/胶原复合物组织结构的显微观察](#) [期刊论文]-[生物骨科材料与临床研究](#) 2008 (1)

相似文献(1条)

1. 期刊论文 [胡益华](#). [林月秋](#). [曾养志](#). [石浪滔](#). [HU Yi-hua](#). [Lin Yue-qiu](#). [Zeng Yang-zhi](#). [Shi Lang-tao](#) [异种管状皮质骨复合人重组骨形态发生蛋白与碱性成纤维细胞生长因子修复大段骨缺损 -中国组织工程研究与临床康复](#) 2009, 13 (24)

背景:传统的松质骨移植虽然广泛应用于临床,但用于大段骨缺损还存在一定的局限性.目的:通过对复合人重组骨形态发生蛋白/碱性成纤维细胞生长因子(recombinant human bone morphogenetic protein-2/basic fibroblast growth factor, rhBMP-2/bFGF)大段异种皮质骨成骨作用观察,探讨异种皮质骨修复大段骨缺损的可行性.设计、时间及地点:随机对照动物实验,于2007-01/2008-01在解放军成都军区昆明总医院动物实验室完成.材料:版纳近交系小耳猪骨,经过钻孔、酶处理等方法处理后,再在真空、冻干、吸附基础上复合rhBMP-2/bFGF,成为具有生物活性的复合皮质管状骨.经复合后每根复合骨含40 U bFGF+10 mg聚乙烯吡咯酮+0.5 mg rhBMP-2.方法:45只新西兰兔随机分成3组,于兔左桡骨中段制成2 cm的骨-骨膜缺损模型,实验组植入复合皮质管状骨、对照组植入单纯管状皮质骨、空白对照组不植入任何材料.主要观察指标:分别于术后4, 8, 12周各时间点取材,通过X射线检查、组织学观察等指标观察骨缺损修复情况.结果:实验组术后4周皮质骨活化,术后8周移植皮质骨两端结合处愈合,术后12周骨缺损修复较满意;对照组修复缓慢;空白对照组骨缺损未见修复.结论:近交系管状猪皮质骨复合rhBMP-2/bFGF具有良好的生物学活性,修复大段骨缺损效果显著.

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_xdkf200951031.aspx

下载时间: 2010年9月13日