

# 股骨颈骨折的组织修复：生物力学、数字化技术及其植入物治疗\*☆

宋雅伟, 王 昱, 戎 科, 李广凯

## Tissue repair in femoral neck fracture: Biomechanics, digital technology and graft implantation

Song Ya-wei, Wang Yu, Rong Ke, Li Guang-kai

### Abstract

**BACKGROUND:** With the faster development of biomechanics and computer simulation technique, treatments for femoral neck fracture main concentrate on internal fixation, muscle pedicle bone, bone flap, and periosteum implantation, as well as prosthetic replacement under the guidance of computer.

**OBJECTIVE:** To analyze the stress distribution in the neck of femur through morphological, biomechanical analysis, and computer simulation technique of reviewed treatments for femoral neck fracture.

**METHODS:** "Femoral neck fracture" in English was utilized as search terms to retrieve Pubmed database (1999-01/2009-06). Simultaneously, "femoral neck fracture" in Chinese was used to search Wanfang database (1999-01/2009-06). Literatures were limited to English and Chinese languages. The femoral neck research equipment and studies for cure of femoral neck fracture were included, while other outdated and repetitive researches were excluded.

**RESULTS AND CONCLUSION:** Totally 667 literature were obtained from the computer screen, and 42 documents of them were involved for analysis according to the inclusion and exclusion criteria. In case of femoral neck fracture analysis method, scholars in China and abroad have carried out extensive studies, including: ①Using CT scan for the form of femoral neck to generate CT image, the study obtains Results Feature data with finite element analysis. Meanwhile, results Feature data could reconstruct a 3D body by the software. ②Biomechanical analysis for stress distribution about the femoral neck could obtain corresponding data. ③Conclusion of such analysis could be applied to the treatment of femoral neck fracture, especially for the aged.

Song YW, Wang Y, RK, Li GK. Tissue repair in femoral neck fracture: Biomechanics, digital technology and graft implantation. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(13):2453-2456. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

Department of Human Sports Science, Nanjing Institute of Physical Education, Nanjing 210014, Jiangsu Province, China

Song Ya-wei ☆, Doctor, Associate professor, Department of Human Sports Science, Nanjing Institute of Physical Education, Nanjing 210014, Jiangsu Province, China syw0008@163.com

Supported by: the Natural Science Foundation of Jiangsu Province, No. 08KJB180007\*

Received: 2009-12-29  
Accepted: 2010-02-10

### 摘要

**背景:** 随着生物力学, 计算机科学的快速发展, 目前治疗股骨颈骨折主要在计算机辅助下进行生物力学分析, 采用植入物内固定, 肌骨瓣、骨瓣或骨膜移植, 假体置换等方法。

**目的:** 总结股骨颈骨折的治疗方法, 通过股骨颈形态, 生物力学分析, 计算机模拟等方法更精确的分析出股骨颈位置的应力分布。

**方法:** 以 Femoral neck fracture 为检索词, 检索 PubMed 数据库(1999-01/2009-06)。以股骨颈骨折为检索词, 检索万方数据库(1999-01/2009-06)。文献检索语种限制为英文和中文。纳入有关股骨颈测量的研究设备, 股骨颈骨折的治疗方法研究, 排除较为陈旧, 重复性研究。

**结果与结论:** 计算机初检得到 667 篇文献, 根据纳入排除标准, 对 42 篇文献进行分析。在股骨颈骨折的研究方法上, 国内外已经进行了多方面的研究, 主要内容包括: ①股骨颈的形态用 CT 扫描, 结合扫描 CT 图像测量, 提取特征数据, 建出生物力学分析可接受的股骨颈的三维形体。②通过计算机模拟对股骨颈的生物力学研究, 可以得到它各部分的应力分布以及相应的变形。③运用分析结果指导股骨颈骨折的植入物内固定治疗, 并结合老年股骨颈骨折的特点进行预防与康复。

**关键词:** 股骨颈; 骨折; 老年人; 组织修复; 硬组织植入物

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2009.13.043

宋雅伟 王昱 戎科, 李广凯. 股骨颈骨折的组织修复: 生物力学、数字化技术及其植入物治疗[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(13):2453-2456. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

南京体育学院运动健康科学系, 江苏省南京市 210014

宋雅伟 ☆, 男, 1970 年生, 江苏省连云港市人, 汉族, 2009 年上海体育学院毕业, 博士, 副教授, 主要从事解剖学和运动生物力学研究工作。syw0008@163.com

中图分类号: R394.2  
文献标识码: A  
文章编号: 1673-8225 (2010)13-02453-04

收稿日期: 2009-12-29  
修回日期: 2010-02-10  
(20100109003/  
GW · Z)

## 0 引言

股骨颈骨折其骨折后不愈合及股骨头坏死仍是目前股骨颈骨折治疗的棘手问题, 发生率分别高达 10% 和 10%~25%, 其发病率与地区及人种有关, 一般认为白种人发病率高, 黄种人次之, 黑种人最低。其中尤以老年人的发病率最高, 发病率约占全身骨折的 3.6%, 占髋部骨折的 53.0%。

随着社会的老齡化, 股骨颈骨折的发病人

数会大量增加。自 1930 年, Smith Petersen 采用切开复位, 钉内固定以来该病的治愈率有了明显的提高, 达到 70%~80%, 但是仍有 14% 的患者骨折不愈合, 分析可能因为这部位的力的传导等特性所致。

本文通过全方位的检索, 文章详细总结了股骨颈骨折的研究方法, 通过对股骨颈形态, 生物力学分析, 计算机模拟等方法, 引出生物力学对股骨颈骨折研究现状, 更精确的分析出股骨颈位置的应力分布, 为以后人们对股骨颈骨折的康复和预防研究实验提供依据<sup>[1]</sup>。

## 1 资料和方法

### 1.1 资料来源

资料来源: 由第一作者检索1990/2009 PubMed数据库 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>) 及万方数据库 (<http://www.wanfangdata.com.cn>)。英文检索词为“femoral neck, fracture, elderly”, 中文检索词为“股骨颈; 骨折; 老年人”。检索文献量总计115篇。

### 1.2 入选标准

纳入标准: ①文章所述内容需股骨颈骨折方面的研究密切相关。②同一领域选择近期发表或在权威杂志上发表的文章。

排除标准: 重复性研究。

1.3 数据的提取 计算机初检得到667篇文献, 阅读标题和摘要进行初筛, 排除因研究目的与本文无关及内容重复的研究625篇, 共保留其中的42篇进行归纳总结。

1.4 质量评估 符合纳入标准的41篇文献中, 文献[1-9]探讨了股骨颈的形态及测量, 文献[10-17]探讨了股骨颈的生物力学研究, 文献[18-25]探讨了股骨颈骨折的治疗康复, 文献[26-33]探讨了老年股骨颈骨折, 文献[34-41]探讨了骨组织修复。

## 2 结果

### 2.1 股骨颈的形态及测量

股骨颈解剖结构: 股骨颈与股骨干之间的角度即颈干角, 成人 $110^{\circ}\sim 141^{\circ}$ 。此角可以增加下部的运动范围, 并使躯干的力量传递至较宽的基底部。股骨干偏斜所致的髓外翻( $\geq 141^{\circ}$ )和髓内翻( $\leq 110^{\circ}$ )都将改变与髓关节有关的力。股骨颈长轴与股骨远端两髁横轴之间的夹角为股骨颈前倾角, 通常在 $12^{\circ}\sim 15^{\circ}$ , 前倾角大于 $15^{\circ}$ 会使一部分股骨头失去髓白的覆盖<sup>[2]</sup>。

股骨颈的测量方法:

研究设备现状: 扫描仪扫描法<sup>[3]</sup>。扫描仪的光线与X射线机、CT原理一样为平行光线<sup>[4]</sup>。扫描仪的光线不能穿透物体, 采用反射稿的模式得到的图像不失真且表面解剖结构更清楚, 与实体相符。扫描仪的分辨率比X射线机、CT的分辨率都高。

Micro-CT系统扫描法<sup>[5]</sup>。又称显微CT或微焦点CT, 使用显微焦点X射线球管作为射线源, 经过图像放大器、二维探测器以及锥形X射线束重建得到样本的断层或三维图像, 使其在松质骨骨小梁水平上的结构和力学分析得以越来越广泛的应用<sup>[6-7]</sup>。

常规工具测量方法: 在塑料透明半圆量角器的直径线上, 以其圆心为中点, 用直尺刻度为准向两侧画出

毫米单位刻度。将股骨平放在水平玻璃板上, 标记股骨干及股骨颈的中轴线、股骨头中心点, 进行扭转角、颈干角、偏心距等的测量<sup>[8-9]</sup>。

### 2.2 股骨颈的生物力学研究

应力研究:

生物力学测定方法: 段智霞等<sup>[10]</sup>将标本固定于日产6502XH型万能材料力学测试仪上, 将载荷加在股骨头上方顶点, 载荷方向与股骨干纵轴成 $15^{\circ}$ 角, 在大转子下方、小转子下方分别安置位移传感器。进行分级加载, 进行偏轴加载时, 在骨折近端股骨头的矢状面与水平线成 $30^{\circ}$ 角斜行贯穿1枚骨圆针, 将偏轴载荷加在针刚穿出股骨头表面处, 在骨折线的两端平行贯穿2枚骨圆针, 同样位置安置传感器以测定偏轴位移。

生物力学分析: 研究股骨颈松质骨的黏弹性力学性质对预防和治疗股骨颈骨折具有重要意义。松质骨由骨小梁以各种方式排列而成, 而不同的动物、不同的骨骼和部位, 骨小梁的排列方式有很大差异。程杰平等<sup>[11]</sup>研究了正常国人新鲜尸体股骨颈松质骨的拉伸黏弹性力学性质, 对股骨颈松质骨纵向、横向、 $45^{\circ}$ 方向试样进行拉伸蠕变实验, 得出了股骨颈松质骨三个方向的蠕变数据和曲线。

股骨颈的应力分布特点: Taylor等<sup>[12]</sup>指出, 在单足站立时, 股骨各截面上以压缩应力为主, 且分布恒定。压力骨小梁在股骨头周边沿压缩合力的方向下行, 经过股骨距, 延伸到股骨干皮质骨。在有限元法的生物力学分析中得出同样的结果。王以进<sup>[13]</sup>曾对不同步态时股骨应力和位移进行了三维有限元动态和静态比较, 证明了股骨颈处主应力为最大, 最大拉伸主应力为33 N/mm, 最大压缩主应力为124.4 N/mm, 单腿支撑比双腿应力高6倍, 动态应力高于静态应力4倍之多。刘安庆等<sup>[14]</sup>建立的人体股骨有限元仿真模型无论在垂直载荷还是在生理载荷下股骨颈都是主要的应力集中处, 且以股骨颈的中下段为主, 并以小转子上方压力骨小梁和股骨距处集中明显。在生理载荷下股骨张力骨小梁处应力处明显减少, 而压力骨小梁仍为应力的集中处。这与汪金平等<sup>[15]</sup>分析结果相似。

计算机模拟: 关于骨小梁空间参数与小梁骨样本材料力学特性之间的关系, Ulrich等<sup>[16]</sup>作了研究。该研究对一些骨密度无法区分是正常还是骨质疏松的样本进行Micro-CT检测和微结构有限元分析。结合骨小梁三维结构参数对不同部位松质骨的杨氏模量、剪切模量和泊松比的预测强度进行了比较, 有限元分析方法作为与传统实验生物力学相互验证和互为补充的方法正越来越多地被应用于生物医学研究。通过CT扫描、图像数字化处理和计算机辅助分析方法, 为生物体的有限元模型建立提供了准确简便的方法<sup>[17]</sup>。

### 2.3 股骨颈骨折的治疗

植入物内固定治疗: 吴岳嵩等<sup>[18]</sup>利用流体力学中非均匀阻变向的原理, 设计了非均匀阻变形分叉钉, 使其在进入股骨头内形成3个分叉, 结果显示其疗效明显高于三翼钉组。张银光等<sup>[19]</sup>通过生物力学测试, 三根斯氏针有一定的抗旋转性能, 而低角度穿入3枚斯氏针并通过外固定支架有着较强的抗压及抗旋转性能, 穿针应沿压力骨小梁方向尽量贴紧股骨距低角度钻入才符合生物力学原理。林博文等<sup>[20]</sup>通过生物力学测试, 用Hansson Pin钉其承力效果优于骨圆针。刘安庆等<sup>[21]</sup>通过三维有限元分析加压内固定后认为股骨颈处的压力骨小梁和股骨距是重要的承载结构, 内固定物的放置应沿压力骨小梁方向尽量紧贴股骨距钻入, 同时外展肌力的收缩对髋关节有一定的保护作用。Jukkala-Partin等<sup>[22]</sup>通过临床比较后认为SR-PLLA 拉力螺钉能够安全地固定Garden I、II头下型股骨颈骨折的患者。

肌骨瓣、骨瓣或骨膜移植: 包括旋髂深血管蒂髂骨移植; 股方肌骨瓣移植, 张海波<sup>[23]</sup>应用此术式治疗18例股骨颈骨折患者, 优良率达94.14%, 无股骨头坏死; 缝匠肌骨瓣移植; 带血管蒂股骨大转子骨瓣移植; 带阔筋膜张肌蒂髂骨移植等。

#### 假体置换:

半髋置换: 半髋置换可分为单极人工股骨头和双极人工股骨头置换两种。双极人工股骨头由于其小范围运动时是以内关节运动为主, 大范围运动时则发生外关节运动而明显降低对髋白的磨损, 故为人们所常用。Hasan等<sup>[24]</sup>认为双极人工股骨头置换在6~11年随访中虽无髋白破坏, 但远期疗效仍不及全髋置换。

全髋置换: 全髋置换主要分为有水泥型与无水泥型(生物型)两种, Tidemark等<sup>[25]</sup>认为全髋置换适宜于身体相对健康、有移位的高龄股骨颈骨折患者。也有学者通过临床比较后认为全髋置换适宜人群为55岁以上有移位的头下型股骨颈骨折患者, 而高龄或全身情况差者宜采用人工股骨头置换。

## 2.4 老年股骨颈骨折

老年股骨颈骨折发生因素: 股骨颈骨折的发生从骨骼角度看可分为两个方面: ①骨内因素: 骨质和骨量的改变, 即股骨颈脆弱。②骨骼几何形态因素: 受到外力作用时, 如跌倒致损等。

#### 老年股骨颈骨折的治疗:

西医治疗方法: 西医手术方法主要有3种: ①空心钉置入内固定。②动力髋螺钉(DHS)置入内固定。③人工髋关节置换。曾晓波等<sup>[26]</sup>回顾了120例行人工全髋关节置换术的髋部疾病患者的临床资料。卫剑峰等<sup>[27]</sup>以外侧小切口入路微创全髋关节置换治疗老年股骨颈骨折。唐国智<sup>[28]</sup>以电视透视下股骨颈骨折闭合复位经皮空心螺钉置入内固定34例, 切开复位空心螺钉内固定。

中医治疗方法: 李强<sup>[29]</sup>1999/2004采取徒手复位、术后牵引的方法治疗股骨颈骨折。卿同喜<sup>[30]</sup>从2001-01开始采用中医药对患有各种类型股骨颈骨折的患者进行传统手术治疗, 根据不同类型骨折进行不同复位处理, 再采取敷膏药、夹板外固定、内服自造止痛胶囊和服中药、加强功能锻炼的方法治疗。

中西医结合治疗方法: 吴家富<sup>[31]</sup>引认为经皮空心加压螺纹钉治疗股骨颈骨折为国内外治疗新鲜股骨颈骨折的首选治疗方法, 能提高股骨颈骨折的治愈率。伍崇武等<sup>[32]</sup>将患者分为治疗组84例和对照组63例, 治疗组按照骨折术后分期治疗原则, 在骨折术后先口服桃红四物汤7 d后, 再改服壮骨补髓汤, 配合中药离子导入。张婉<sup>[33]</sup>采用硬膜外阻滞麻醉后在C臂X射线机监视下行经皮加压螺钉内固定治疗, 术后即可于床上逐步功能练习, 辅以中药, 可最大限度地预防骨不连接与股骨头缺血性坏死等并发症的发生。

## 2.5 骨组织修复

自体骨髓移植: Muschie等<sup>[34]</sup>发现, 骨髓穿刺可获取骨髓来源的前体细胞, 增加前体细胞的量可增加移植成骨性。有报道应用培养的骨髓基质干细胞和磷酸钙粒治疗骨缺损, 效果理想<sup>[35]</sup>。

自体骨游离移植: 自体骨包含有生长因子、支持结构及一些成骨细胞。有证据显示, 膜起源的骨(髂骨)比软骨起源骨(胫骨、股骨)更具有骨诱导活性<sup>[36]</sup>。

带血管自体骨移植: 有研究报道了160例带血管的自体骨移植修复骨缺损, 90%出现愈合, 其中胫骨移植的有17%行了第二次手术, 髂骨移植有32%行了第二次手术<sup>[37]</sup>。有研究认为髂骨移植适用于小于8 cm长的骨缺损, 更大的缺损应该用胫骨移植<sup>[38]</sup>。

胶原: 有研究也发现, 胶原复合HA和TCP能显著促进骨缺损的再生<sup>[39]</sup>。故胶原不仅可提供物理支架, 而且可提供促进骨再生和修复的化学递质<sup>[40]</sup>。

多孔金属材料: 已有多种多孔金属表面和金属包被材料被用作骨生长的表面来固定骨和关节假体。包括钴铝珠和软合金纤维。骨生长到金属表面依赖于许多因素<sup>[41]</sup>, 包括: 表面的孔隙度、植入物和骨之间的稳定性、植入物和骨表面的间隙。有研究证实, 如果固定牢固, 多年后可中国协和医科大学中国医学科学院硕士学位论文有60%~70%的金属表面出现骨生长, 一般情况下短时期内只有很少部分表面有骨生长<sup>[42]</sup>。

## 3 结论

随着生物力学, 计算机科学的快速发展, 目前治疗股骨颈骨折, 主要在计算机辅助下进行生物力学分析, 采用手术钉固定, 肌骨瓣、骨瓣或骨膜移植, 假体置换等方法, 也有使用中医和中西医结合治疗方法。

#### 4 参考文献

- [1] Haidukewych GJ, Berry DJ. Salvage of failed treatment of hip fractures. *J Am Acad Orthop Surg*.2005; 13(2):101-109.
- [2] 彭国常. 股骨颈骨折发生的相关因素分析[D].苏州大学,2007:33.
- [3] 郑超,马信龙,马剑雄,等.大鼠股骨颈干角及前倾角的测量[J].中国中西医结合外科杂志,2008,14(5):460-461.
- [4] 关景火,李德华,朱洲,等.三维全身扫描仪的建模仿真[J].计算机仿真,2004,21(10):41.
- [5] 汪爱媛,彭江,孙明学,等.股骨颈骨折病人的股骨头样本结构的Micro-CT评估[J].中国矫形外科杂志,2006, 14(12): 909-911.
- [6] Ding M, Hvid I. Quantification of age-related changes in the structure model type and trabecular thickness of human tibial cancellous bone. *Bone*.2000; 26(3): 291-295.
- [7] Müller R, Van Campenhout H, Van Damme B, et al. Morphometric analysis of human bone biopsies: a quantitative structural comparison of histological sections and micro-computed tomography. *Bone*.1998; 23(1):59-66.
- [8] 韩铭,单涛.股骨偏心距及其与股骨颈干角、股骨颈扭转角的相关性[J].解剖学杂志,2008,31(2):239-240.
- [9] 李春雯.强骨饮对去势大鼠股骨颈骨形态计量学影响的实验研究[J].中国现代应用药学杂志,2007,24(4):275.
- [10] 段智霞,白玉,张善莲.股骨颈骨折几种内固定方法的生物力学研究[J].中医正骨,2007,19(5):321.
- [11] 程杰平,权铁钢,马洪顺,等.股骨颈松质骨拉伸蠕变实验研究[J].北京生物医学工程,2005,24(4):302.
- [12] Taylor ME, Tanner KE, Freeman MA, et al. Stress and strain distribution within the intact femur: compression or bending. *Med Eng Phys*.1996; 18(2):122-131.
- [13] 王以进.不同步态下人体股骨的有限元分析[J].上海科技大学学报,1980,3(2):34-36.
- [14] 刘安庆,张银光,王春生,等.人股骨生物力学特性的三维有限元分析[J].西安医科大学学报,2001,22(3):242-244.
- [15] 汪金平,杨天府,钟凤林,等.股骨生物力学特性的有限元分析[J].中华创伤骨科杂志,2005,10(7):931-934.
- [16] Ulrich D, Van Rietbergen B, Laib A, et al. The ability of three-dimensional structural indices to reflect mechanical aspects of trabecular bone. *Bone*.1999; 25(1):55-60.
- [17] 曾机灿,齐伟力.股骨生物力学的有限元研究[J].医学综述,2008,14(20):3102.
- [18] 吴岳嵩,徐卫东,王文良,等.非均匀应变分叉钉治疗股骨颈骨折155例[J].中华创伤杂志,2000,16(3):138.
- [19] 张银光,刘安庆,马巧玲.四种方法固定股骨颈骨折的生物力学研究[J].中国骨伤,2002,15(5):282.
- [20] 林博文,肖德明,黎伟凡,等. Hansson Pin 治疗股骨颈骨折的生物力学与临床应用分析[J].骨与关节损伤杂志,2001,16(1):41.
- [21] 刘安庆,张银光,高新生.人股骨生物力学特性的三维有限元分析[J].西安医科大学学报,2001,22(3):242.
- [22] Jukkala - Partio K, Partio EK, Helevirta P, et al. Treatment of subcapital femoral neck fractures with bioabsorbable or metallic screw fixation, A preliminary report. *Ann Chir Gynaecol*.2000; 89(1):45.
- [23] 张海波.空心加压螺钉内固定及带股方肌蒂骨瓣移植治疗股骨颈骨折18例报告[J].骨与关节损伤杂志,2001,16(3):210.
- [24] Hasan MY, Shinomiya F, Okada M, et al. Intracapsular hip fractures in patients with rheumatoid arthritis. *Int Orthop*. 2003; 27(5):294-297.
- [25] Tidemark J, Ponzer S, Svensson O, et al. Internal fixation compared with total hip replacement for displaced femoral neck fractures in the elderly, A randomised, controlled trial. *J Bone Joint Surg(Br)*. 2003; 85(3):380.
- [26] 曾晓波,陈文,陈小霞,等.人工全髋关节置换术治疗髋部疾病的疗效观察[J].当代医学,2008,14(8):59.
- [27] 卫剑峰,王军伟,张文,等.微创全髋关节置换术治疗老年移位型股骨颈骨折50例[J].陕西医学杂志,2008,37(6):697-698.
- [28] 唐国智.空心螺钉内固定治疗股骨颈骨折[J].临床和实验医学杂志,2006,5(10):1565.
- [29] 李强.闭合性整复加牵引治疗股骨颈骨折60例[J].辽宁中医杂志,2007,34(2):185.
- [30] 卿同喜.中医药治疗股骨颈骨折的研究与探讨[J].中华健康文摘(临床医师),2008,6(6):160.
- [31] 吴家富.空心钉内固定术辅助中医治疗股骨颈骨折临床疗效观察[J].中医中药,2007,4(25):121.
- [32] 伍崇武,周智.中西医结合治疗股骨颈骨折84例[J].湖南中医杂志,2006,22(3):53.
- [33] 张婉.中西医结合治疗股骨颈骨折180例[J].辽宁中医杂志,2008,35(4):577.
- [34] Rezwani K, Chen QZ, Blaker JJ, et al. Biodegradable and bioactive Porous Polymer/inorganic composite scaffolds for bone tissue engineering. *Biomaterials*.2006; 27:3413.
- [35] Kikuchi M, Itoh S, Tanaka J, et al. Self-organization mechanism in a bone-like hydroxyapatite/collagen nanocomposite synthesized in vitro and its biological reaction in vivo. *Biomaterials*.2001; 22(13):1705.
- [36] 段友容,陈继铺,张兴栋.胶原作为骨修复材料的研究进展[J].材料导报,2001,15(10):47-49.
- [37] 葛建华,王迎军.可吸收性骨科材料类型及发展[J].生物医学工程杂志,2004,21(1):151.
- [38] 张其清,任磊,王淳,等.经基磷灰石-胶原复合人工骨材料的研究[J].生物医学工程通报,1994,6(1):29.
- [39] 凌翔,陶学金,陈卫民,等.胶原/纳米磷酸三钙复合人工骨修复骨缺损的实验研究[J].临床口腔医学杂志,2003,19(1):74-76.
- [40] 欧玉春.刚性粒子填充聚合物的增强、增韧与界面相结构[J].高分子材料科学与工程,1998,14(2):12-15.
- [41] 段友容,陈继铺,张兴栋.胶原作为骨修复材料的研究进展[J].材料导报,2001,15(10):47-49.
- [42] Rodrigues CV, Serricella P, Linhares AB, et al. Characterization of a bovine collagen-hydroxyapatite composite scaffold for bone tissue engineering. *Biomaterials*.2003; 24(27):4987-4997.

**关于作者:** 第一作者构思本综述,第二作者分析并解析相关数据,经4次修改,第二作者对本文负责,第三作者审核。

**基金资助:** 江苏省自然科学基金项目 2008年(08KJB180007)。

**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:** 由股骨头下至股骨颈基底部之间的骨折称股骨颈骨折,是老年常见的骨折之一。尤以老年女性较多。股骨颈骨折大多数是外旋暴力所引起的螺旋形骨折或斜形骨折。随着受伤姿势,外力方向及程度不同,在X射线投影上出现不同部位、角度和移位。股骨颈骨折有明显外伤史,患肢疼痛,活动受限,X射线片可确定骨折部位及移位情况。股骨颈骨折类型与治疗预后有较密切的关系。

**本综述增加的新信息:** 运用分析结果指导股骨颈骨折的植入物内固定治疗,并结合老年股骨颈骨折的特点进行预防与康复,是今后研究的重点。

**临床应用的意义:** 为以后人们对股骨颈骨折的康复和预防研究实验提供依据。