

氟化物对幼年大鼠股骨生物力学参数的影响*◆

吴天秀¹, 廖进民², 陈艳², 黄连芳², 陈文双²

Effects of fluorid on biomechanical parameters of the femur in young rats

Wu Tian-xiu¹, Liao Jin-min², Chen Yan², Huang Lian-fang², Chen Wen-shuang²

Abstract

BACKGROUND: Fluoride treatment of osteoporosis has been controversial. Literatures addressing the effect of fluoride on bone bio-mechanical parameters of femur in young rats are few.

OBJECTIVE: To study the effects of fluoride on bone biomechanical parameters of femur in young rats.

METHODS: Ninety 2-month-old SPF Sprague Dawley rats, half male and female, were randomly divided into 9 groups: control group (young, adult and long-time) and drug-administered group (young high-fluoride, young low-fluoride, adult high-fluoride, adult low-fluoride, long-term high-fluoride and long-term low-fluoride). Rats in the control group were orally administered with physiological saline, while in the drug-administered group were given orally with different dose fluoride at the corresponding times. After experiment, rats were sacrificed under anaesthesia. Three-point bending test was performed at the left femur. The effects of fluoride on maximum load and rigidity of femur were measured.

RESULTS AND CONCLUSION: Compared with young control group, the maximum load and the rigidity of femur in the young high-fluoride group were decreased by 13.18% and 13.61%, respectively ($P < 0.05$), which had no dramatic difference in the young low-fluoride group. Compared with long-term high-fluoride group, the maximum load and the rigidity of femur in the young high-fluoride were decreased by 17.22% and 17.17% ($P < 0.05$), which were obvious increased in the long-term low-fluoride group by 18.33% and 19.15%, respectively ($P < 0.05$). The maximum load and the rigidity of femur were strengthened in the adult high-fluoride and adult low-fluoride groups ($P < 0.05$). The results suggested that young rats are more sensitive to high-dose fluoride, which can reduce bone quality in rats. The negative effects on bone quality of rats were gradually displayed as the prolongation of the period of fluoride.

Wu TX, Liao JM, Chen Y, Huang LF, Chen WS. Effects of fluorid on biomechanical parameters of the femur in young rats. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(11): 1967-1970.
[http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: 氟化物治疗骨质疏松一直备受争议, 其对幼年大鼠的股骨生物力学参数影响的文献报道较少。

目的: 观察氟化钠对幼年大鼠股骨生物力学参数的影响。

方法: SPF 级的 2 月龄 SD 大鼠共 90 只, 雌雄各半, 被随机分成 9 组: 对照组(幼年组、成年组、长期组)和用药组(幼年高氟组、幼年低氟组、成年高氟组、成年低氟组、幼年长期高氟组、幼年长期低氟组)。对照组灌胃生理盐水, 用药组分别按相应时间给予不同剂量的氟化钠灌胃。实验结束后, 大鼠被异戊巴比妥钠麻醉后, 心脏取血处死大鼠。取大鼠左侧股骨进行三点弯曲力学试验, 观察氟化物对幼年大鼠股骨最大载荷和刚度的影响。

结果与结论: 与幼年对照组相比, 幼年高氟组股骨的最大载荷和刚度分别下降 13.18% 和 13.61% ($P < 0.05$), 幼年低氟组的两项指标变化差异无显著性意义。与长期高氟组相比, 幼年高氟组的最大载荷和刚度分别下降 17.22% 和 17.17% ($P < 0.05$); 长期低氟组的最大载荷和刚度分别增加了 18.33% 和 19.15% ($P < 0.05$); 成年高氟组和成年低氟组的最大载荷和刚度也有明显增加 ($P < 0.05$)。提示幼年大鼠对高剂量的氟化物更为敏感, 高剂量的氟化物可降低大鼠的骨质量, 随着氟化钠使用时间的延长, 逐渐表现出对生长期大鼠骨质量的负作用。

关键词: 氟化钠; 幼年大鼠; 骨生物力学; 股骨; 骨组织工程

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.11.017

吴天秀, 廖进民, 陈艳, 黄连芳, 陈文双. 氟化物对幼年大鼠的股骨生物力学参数的影响[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(11):1967-1970. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

在骨质疏松的治疗中, 氟化物的特性——促成骨作用与骨折风险率增加两者并存, 另其使用一直备受争议^[1-3]。骨生物力学是生物力学的分支, 它以工程力学的理论为基础, 研究骨组织在外界作用下的力学特性和骨在受力后的生物学效应, 是对骨质量进行评定的一种可靠方法^[4-6]。

氟化物对幼年骨生长的影响国外文献报道较少^[7], 国内尚未见类似报道。为此, 设计氟对幼年大鼠骨生长的影响的实验, 使小梁骨的生成及成熟过程受到来自氟不同程度的影响, 通过骨生物力学观察氟化物对幼年大鼠骨质量的影响。

1 材料和方法

设计: 随机对照动物实验。

¹Department of Human Anatomy, Guangdong Medical College, Zhanjiang 524023, Guangdong Province, China;
²Guangdong Key Laboratory for Research and Development of Natural Drugs, Zhanjiang 524023, Guangdong Province, China

Wu Tian-xiu★, Master, Lecturer, Department of Human Anatomy, Guangdong Medical College, Zhanjiang 524023, Guangdong Province, China
wutianxiu2005@163.com

Correspondence to: Liao Jin-min, Doctor, Professor, Master's supervisor, Guangdong Key Laboratory for Research and Development of Natural Drugs, Zhanjiang 524023, Guangdong Province, China
jinminliao@yahoo.com.cn

Supported by: the Natural Science Foundation of Guangdong Province, No. 06301445*

Received: 2009-08-14
Accepted: 2009-10-09

¹ 广东医学院人体解剖学教研室, 广东省湛江市 524023; ² 广东省天然药物开发重点实验室, 广东省湛江市 524023

吴天秀★, 女, 1978年生, 广东省茂名市人, 汉族, 2008年广东医学院毕业, 硕士, 讲师, 主要从事骨生物学研究。wutianxiu2005@163.com

通讯作者: 廖进民, 博士, 教授, 硕士导师, 广东省天然药物开发重点实验室, 广东省湛江市 524023 jinminliao@yahoo.com.cn

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225 (2010)11-01967-04

收稿日期: 2009-08-14
修回日期: 2009-10-09 (20090814005/W/Z)

时间及地点: 骨生物力学检测于2008-01-12在南方医科大学广东省医学生物力学重点实验室完成。

材料: SPF级的2月龄SD大鼠共90只(由广东医学院实验动物中心提供, 动物合格证号: 粤监证字2006A027), 雌雄各半, 体质量(185±15) g。

饲养条件: 饲养室内温度保持24~28 °C, 湿度在50%~60%, 专室分笼饲养, 每笼2只, 隔日更换垫料, 自由饮水, 水源为蒸馏水, 摄食(本院动物中心提供的标准饲料, 氟含量18 mg/kg, 由广东省湛江市质量计量监督检测所检测, NO: HWT1776-06), 每周称体质量1次。

实验过程中对动物处置符合2006年科学技术部发布的《关于善待实验动物的指导性意见》^[8]。

实验方法:

实验设计与分组: SD大鼠90只, 随机分成9组, 每组10只。

实验设计及分组:

分组	实验设计
1 幼年对照组	实验第1天开始灌胃 10 mL/(kg·d)生理盐水, 第45天结束
2 成年对照组	实验第45天开始灌胃 10 mL/(kg·d)生理盐水, 第90天结束
3 长期对照组	实验第1天开始灌胃 10 mL/(kg·d)生理盐水, 第90天结束
4 幼年高氟组	实验第1天开始灌胃 15 mg/(kg·d)氟化钠, 第45天结束
5 幼年低氟组	实验第1天开始灌胃 5 mg/(kg·d)氟化钠, 第45天结束
6 幼年长期高氟组	实验第1天开始灌胃 15 mg/(kg·d)氟化钠, 第90天结束
7 幼年长期低氟组	实验第1天开始灌胃 5 mg/(kg·d)氟化钠, 第90天结束
8 成年高氟组	实验第45天开始灌胃灌胃 15 mg/(kg·d)氟化钠, 第90天结束
9 成年低氟组	实验第45天开始灌胃灌胃 5 mg/(kg·d)氟化钠, 第90天结束

标本处理方法: 所有大鼠每周称体质量1次, 自由饮水给食。实验结束后, 用30 g/L异戊巴比妥钠(1.5 mL/kg)行腹腔注射麻醉后右心室彻底抽血处死(以减少骨髓中红细胞, 排除干扰, 使骨片更易于观察分析), 用40 g/L多聚甲醛灌注固定好的动物, 作全面尸体解剖。取大鼠左侧股骨, 先用生理盐水纱布包裹后, 外面再用锡纸包裹超低温-20 °C保存。

测定指标: 将-20 °C保存的股骨常温解冻, 生理盐水复湿^[9-10]。用858 Mini Bionix型材料测

试系统分析所取材料的生物力学性能, 将股骨进行三点弯曲试验。

三点弯曲实验^[11]: 将猕猴右侧长骨置于MTS试验机上, 用1 mm直径的压头, 加载速度为2.0 mm/min, 跨距(L)为15 mm。仪器自动记录每个时刻点的载荷(F)和挠度(d)变化值, 绘制载荷-挠度曲线, 并获得最大载荷(the maximum load)和刚性(N/mm)参数。

主要观察指标: 氟化物对大鼠股骨最大载荷和刚度的影响。

设计、实施、评估者: 设计为第一作者, 实施为全部作者, 评估为第五作者, 评估者经过正规培训。

统计学分析: 实验数据均用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用SPSS 12.0软件。正态分布数据的组间比较采用单因素方差分析(ANOVA), 方差齐采用LSD检验; 方差不齐则采用Tamhane's T2检验。

2 结果

2.1 实验动物数量分析 实验选用大鼠90只, 分为9组, 无脱失, 全部进入结果分析。

2.2 氟化物对大鼠股骨的骨生物力学影响 见表1。

Group	Maximum load (N)	Rigidity (N/mm)
Young control	137.72±14.57	12.12±1.26
Adult control	157.53±17.60	13.68±1.47
Long-time control	158.62±16.85	13.72±1.52
Young high-fluoride	119.57±7.56 ^{ab}	10.47±0.65 ^{ab}
Young low-fluoride	132.30±11.45	11.63±1.06
Long-term high-fluoride	144.46±13.52	12.64±1.18
Long-term low-fluoride	170.94±9.08 ^b	15.06±0.95 ^b
Adult high-fluoride	161.25±20.89 ^b	14.07±1.86 ^b
Adult low-fluoride	159.65±14.89 ^b	14.04±1.26 ^b

^aP < 0.05, vs. young control group; ^bP < 0.05, vs. long-term high-fluoride group

由表1可知: ①与幼年对照组相比, 幼年高氟组的最大载荷和刚度分别下降13.18%和13.61%($P < 0.05$), 幼年低氟组的两项指标变化差异无显著性意义。②与成年对照组相比, 成年高氟组和成年低氟组的两项指标变化差异无显著性意义。③与长期对照组相比, 长期高氟组和长期低氟组的最大载荷和刚度的变化无显著性意义。④与长期高氟组相比, 幼年高氟组的最大载荷和刚度分别下降17.22%和17.17% ($P < 0.05$); 长期低氟组的最大载荷和刚度分别增加了18.33%和19.15% ($P < 0.05$);

成年高氟组和成年低氟组的最大载荷和刚度也有明显增加($P < 0.05$)。

3 讨论

骨质量包括骨的结构、骨量和骨的强度3个方面^[12]。骨质量主要决定于它的组成成分。骨质量包含了骨的微结构、骨重建及其更新率、骨基质的矿化质量、骨胶原结构与组成成分以及骨内微损伤累积与自身修复能力等几个方面的含义。大量的动物实验和临床研究结果也证明,骨矿盐含量与骨质量并非总是呈一致性,传统的骨密度并不能全面准确的反应骨质量^[13-14]。所以,骨生物力学特性的检测是评价骨质量不可缺少的指标^[15]。大鼠骨生物力学测试以弯曲试验最适用,常用的是三点弯曲试验^[16-17],常用于测量骨干皮质骨的力学性能。弯曲试验通过在股骨的中点加载,骨标本受弯后产生弯曲,一边产生张应力,另一边产生压缩应力,其指标包括最大载荷、挠度和刚度,反映骨组织承受张力的能力^[18]。弯曲实验的指标最大载荷主要反映骨的内在质量,不受骨的尺寸干扰^[19]。

由结果得知,与幼年对照组相比,幼年高氟组的最大载荷和刚度分别下降13.18%和13.61%($P < 0.05$),提示高剂量氟化物可以降低幼年大鼠的骨质量。其主要原因是:①高剂量的氟化物对成骨细胞和破骨细胞的毒性作用^[20]。②大量矿化不良的编织骨出现导致骨质量下降^[21]。③也有学者认为,骨的力学性下降,与其组成成分的改变有直接关系^[22],骨胶原的合成下降,也是影响骨质量的重要因素。氟作为一种化学毒物,极易透过细胞膜攻击酶系统,抑制合成胶原蛋白的酶的活性,使得胶原蛋白合成减少,同时影响胶原基因的转录,从mRNA水平抑制胶原蛋白的表达^[23]。

由结果得知,与成年对照组相比,成年高氟组和成年低氟组的两项指标变化差异无显著性意义。可以推测幼年大鼠对氟化物更为敏感。幼年大鼠处在骨骼快速生长发展的阶段,骨代谢活跃,并以骨建造为主,骨骼处于生长塑型期。幼年大鼠骨骼中有机物质所占比例较高,由于氟化物对胶原蛋白的毒性作用,所以幼年大鼠对氟化物更为敏感。尽管结果表明,与长期对照组相比,长期高氟组和长期低氟组的最大载荷和刚度的变化差异无显著性意义。但是当与长期高氟组相比,成年高氟组和成年低氟组的最大载荷和刚度也有明显增加,提示随着摄入氟化物时间的延长,骨质量有降低的风险。骨更新过程中破骨与成骨无论在细胞学还是组织学水平都被认为是一种偶联形式,一旦破骨与成骨过程的偶联形式发生失衡,即可导致骨量和骨质的变化^[24]。骨的量决定于骨量的储备(峰值骨量),同时又依赖于骨更新的速率(骨转换率),任何过高或过低的骨更新率均可造成骨量的减少、骨质的降低。

国内已经有大量的文献证明,氟中毒中,不同程度的骨转换加速是其重要表现^[20, 25]。是否随着实验时间的延长,大鼠骨转换加速,骨量也有可能丢失,进一步导致大鼠股骨骨生物力学参数下降这需要进行进一步的研究。同时可见,与长期高氟组相比,长期低氟组的最大载荷和刚度分别增加了18.33%和19.15%,提示高剂量的氟化物,仍然有降低骨质量的风险。虽然氟化物的成骨作用明显^[26],但是由于其由于剂量所导致的负作用风险存在,其在骨质疏松治疗中已经被日渐忽略^[27],但学者们不断寻找氟化物的最佳治疗浓度^[28]。

通常在大鼠的骨生物力学研究中选用的是三点弯曲实验,但是三点弯曲实验不足之处是在骨中部的骨截面产生较大的剪切应力^[4]。本实验略显不足之处在于实验结果中的力学指标未能使用单位面积强度,即“应力”参数,而采用了绝对力值。同时,本实验未进行对股骨近段测试,如侧向“摔倒实验”和垂直“站立姿势”的力学模拟测试^[29-30],此数据将在今后的试验中完善。

实验结果表明,幼年大鼠对高剂量的氟化物更为敏感,高剂量的氟化物可降低大鼠的骨质量,随着氟化钠使用时间的延长,逐渐表现出对生长期大鼠骨质量的负作用。

4 参考文献

- [1] Haguenaer D, Welch V, Shea B, et al. Fluoride for the treatment of postmenopausal osteoporotic fractures: a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2000;11(9):727-738.
- [2] Bors K. Up-to-date treatments for osteoporosis. *Orv Hetil.* 2006;147(7):301-306.
- [3] Vestergaard P, Jorgensen NR, Schwarz P et al. Effects of treatment with fluoride on bone mineral density and fracture risk—a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2008;19(3):257-268.
- [4] Cui W, Liu CL. *Zhongguo Guzhi Shusong Zazhi.* 1997;3(4):82-85. 崔伟,刘成林.基础骨生物力学(一)[J].中国骨质疏松杂志,1997,3(4):82-85.
- [5] Zhao BL, Yu T, Chen P, et al. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu.* 2008;12(33):6466-6469. 赵宝林,于涛,陈鹏,等.骨质疏松模型大鼠椎骨压缩、弯曲、扭转和抗冲击的力学性质[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12(33):6466-6469.
- [6] Feng ZX, Gao M, Ma HS. *Zhongguo Shengwu Yixue Gongcheng.* 2006;25(2):207-210. 冯正昕,高明,马洪顺.大鼠脊髓损伤继发骨质疏松生物力学实验研究[J].中国生物医学工程学报,2006,25(2):207-210.
- [7] Tomori T, Koga H, Maki Y, et al. Fluoride analysis of foods for infants and estimation of daily fluoride intake. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2004;45(1):19-32.
- [8] The Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Guidance Suggestions for the Care and Use of Laboratory Animals. 2006-09-30. 中华人民共和国科学技术部.关于善待实验动物的指导性意见. 2006-09-30.
- [9] Fan YB, Zhang M, Mai FD. Beijing: People's Medical Publishing House. 2001:121-162. 樊瑜波,张明,麦福达.生物力学//陈启明,等,主译.骨科基础科学-骨关节肌肉系统生物力学和生物力学[M].2版.北京:人民卫生出版社,2001:121-162.
- [10] van Haaren EH, van der Zwaard BC, van der Veen AJ, et al. Effect of long-term preservation on the mechanical properties of cortical bone in goats. *Acta Orthop.* 2008;79(5):708-716.
- [11] Shi NK, Fu DH, Cai X. *Tianjin Daxue Xuebao.* 2006;39(4):193-195. 史念珂,富东慧,蔡霞.大鼠股骨生物力学实验研究[J].天津大学学报,2006,39(4):193-195.
- [12] Sone T. Increase in bone mineral density and its effect on fracture risk. *Clin Calcium.* 2005;15(4):625-629.
- [13] Hayashi K, Yamamoto M, Murakawa Y, et al. Bone fragility in male glucocorticoid-induced osteoporosis is not defined by bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2009 Apr 22. [Epub ahead of print].

- [14] Garnero P. Biomarkers for osteoporosis management: utility in diagnosis, fracture risk prediction and therapy monitoring. 1: Mol Diagn Ther. 2008;2(3):157-170.
- [15] Wendlova J. Bone quality. Elasticity and strength. Bratisl Lek Listy. 2008;109(9):383-386.
- [16] Chen Y, Zhao WJ, Wu T, Yiyong Shengwu Lixue. 2007;22(1):72-74. 陈艳, 赵卫军, 吴铁. 持续少量酒精摄入对生长长期小鼠骨生物力学的影响[J]. 医用生物力学, 2007, 22(1):72-74.
- [17] Chen MS, Lai SX, Li L, et al. Shengwu Yixue Gongchengxue Zazhi. 2001;18(4):547-551. 陈孟诗, 赖胜祥, 李良, 等. 大鼠的骨生物力学指标选取及测试[J]. 生物医学工程学杂志, 2001, 18(4):547-551.
- [18] Sun P. Guangzhou: Nanfang Yike Daxue. 2007. 孙平. 1,25-二羟维生素D3对模拟失重大鼠骨质疏松防治作用的实验研究(D). 广州: 南方医科大学, 2007.
- [19] Shi NK, Fu DH, Cai X. Tianjun Daxue Xuebao. 2006;39(4):458-461. 史念珂, 富东慧, 蔡霞. 大鼠股骨生物力学实验研究[J]. 天津大学学报, 2006, 39(4):458-461.
- [20] Gao YH, Fu SB, Sun H, et al. Zhongguo Difangbingxue Zazhi. 2005;24(3):288-290. 高彦辉, 付松波, 孙辉, 等. 亚慢性氟中毒影响大鼠骨转换的动态分析[J]. 中国地方病学杂志, 2005, 24(3):288-290.
- [21] Liu XQ, Sun B, Li GS. Zhongguo Difangbingxue Zazhi. 2001;20(5):335-338. 刘晓秋, 孙波, 李广生. 家兔慢性氟中毒骨病理与形态计量学研究[J]. 中国地方病学杂志, 2001, 20(5):335-338.
- [22] Ruppel ME, Miller LM, Burr DB. The effect of the microscopic and nanoscale structure on bone fragility. Osteoporos Int. 2008;19(9):1251-1265.
- [23] Miao Q, Xu M, Liu B, et al. In vivo and in vitro study on the effect of excessive fluoride on type I collagen of rats. Wei Sheng Yan Jiu. 2002;31(3):145-147.
- [24] Koinuma D, Imamura T. Bone formation and inflammation. Nippon Rinsho. 2005;63:1523-1528.
- [25] Ren LQ, Li GS, Sun B, et al. Zhongguo Difangbingxue Zazhi. 1998;17(2):75-78. 任立群, 李广生, 孙波, 等. 中长期慢性氟中毒对大鼠骨转换的影响及机理研究[J]. 中国地方病学杂志, 1998, 17(2):75-78.
- [26] Yamaguchi M. Fluoride and bone metabolism. Clin Calcium. 2007;17(2):217-223.
- [27] Dimai HP, Pietschmann P, Resch H, et al. Austrian guidance for the pharmacological treatment of osteoporosis in postmenopausal women--update 2009. Wien Med Wochenschr Suppl. 2009;(122):1-34.
- [28] Reid IR, Cundy T, Grey AB et al. Addition of monofluorophosphate to estrogen therapy in postmenopausal osteoporosis: a randomized controlled trial. J Clin Endocrinol Metab. 2007;92(7):2446-2452.
- [29] Chen Y, Wu T, Cui L. Zhongguo Guzhi Shusong Zazhi. Zhongguo Guzhi Shusong Zazhi. 2005;11(1):9-11. 陈艳, 吴铁, 崔燎. 短期摄入不同浓度酒精对小鼠股骨的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2005, 11(1):9-11.
- [30] Zhang G, Qin L, Shi Y, et al. A comparative study between axial compression and lateral fall configuration tested in a rat proximal femur model. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2005;20(7):729-735.

来自本文课题的更多信息--

基金资助: 广东省自然科学基金资助项目 06301445。

利益冲突: 无其他利益冲突。

课题的创新点: 由于氟化物具有促成骨作用与骨折风险增加两者并存的特性, 其使用一直备受争议。目前国内关于氟化物与大鼠的相关研究主要提现在氟化物对大鼠骨矿物质和微量元素的影响及氟化钠对去卵巢大鼠骨元素代谢的影响等方面。氟化物对幼年骨生长的影响国内外文献报道较少, 国内尚未见类似报道。为此, 课题设计氟对幼年大鼠骨生长影响的实验, 使小梁骨的生成及成熟过程受到来自氟不同程度的影响, 通过骨生物力学观察氟化物对幼年大鼠骨质量的影响。

课题评估的“金标准”: 三点弯曲试验是大鼠的骨生物力学研究中常用的测试方法, 实验以此作为“金标准”, 但是三点弯曲试验不足之处是在骨中部的骨截面产生较大的剪切应力。

设计或课题的偏倚与不足: 实验略显不足之处在于实验结果中的力学指标未能使用单位面积强度, 即“应力”参数, 而采用了绝对力值。同时, 实验未进行对股骨近段测试, 如侧向“摔倒实验”和垂直“站立姿势”的力学模拟测试, 此数据将在今后的试验中完善。

近期关于组织工程研究有价值的学科新闻回顾: 本刊学术部

内容简介	网站点击更多
关节镜下组织工程骨移植术为股骨头坏死患者带来福音。近日, 解放军第 309 医院骨科使用关节镜下组织工程骨移植术为一名 32 岁男性患者成功治疗了 III 期股骨头坏死。手术切口仅 2 cm, 患者治疗后即可拄拐行走, 6 天后康复出院。	www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=91829
第三军医大学大坪医院皮肤科伍津津教授研究的人造皮肤复方壳多糖组织工程皮肤在通过了国家药品与生物制品检定所的产品质量检测后, 日前已开始在中国医学科学院皮肤病研究所、四川大学华西医院等 7 家医院和研究所进行临床试验, 预计 1 年后即可为患者进行皮肤移植。	www.crter.org/html/2010_02_10/2_63204_2010_02_10_95620.html
南京鼓楼医院专家发现能促成心脏细胞再生的基因。鼓楼医院心脏科徐标教授率领的博士研究生团队, 开展有关心肌梗死后抗心肌重建的基因治疗实验研究获得突破, 此项研究能让原本已经坏死的心肌细胞再生。	www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=95622
英国剑桥大学科学家开发出智能“人工胰腺”。这种装置可以随着人体内血糖浓度的变化自动调整胰岛素的输入量, 从而使糖尿病患者更好地控制血糖。研究人员对 17 名患有 I 型糖尿病的青少年进行了临床测试, 结果发现与普通的定时定量补充胰岛素的装置相比, 智能“人工胰腺”可以在 60% 的时间里将血糖浓度控制在正常范围, 而普通装置仅为 40%。	www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=95621