

# 脑动脉粥样硬化模型大鼠大脑中动脉的蠕变\*

许东辉<sup>1</sup>, 李新颖<sup>2</sup>

## Creep mechanical properties of middle cerebral artery in rat cerebral atherosclerosis models

Xu Dong-hui<sup>1</sup>, Li Xin-ying<sup>2</sup>

### Abstract

**BACKGROUND:** Creep is a visco-elastic biological material form of solid performance. It is necessary to understand the creep mechanical properties of middle cerebral artery in prevention and treatment of cerebral arteriosclerosis and cerebral hemorrhage.

**OBJECTIVE:** To compare the creep rheological properties of middle cerebral artery between the normal and atherosclerotic animal model, to identify the effects of atherosclerosis on the creep properties of middle cerebral artery.

**METHODS:** Male SD rats were randomly divided into 2 groups, in the model group, rats were injected vitamin D3 + nicotine + high-fat diet fed to prepare atherosclerosis models; in the control group, rats were fed with normal diet. Rats were killed at 4 weeks and the middle cerebral artery specimens were obtained. The creep experiments were performed with electron Shimadzu universal testing machine. The stress rate was 0.01 MPa/s, with 7 200 s experimental time. A total of 100 numbers were collected and analyzed using one linear regression analysis. The creep curve, as well as the variation of strain and time was recorded.

**RESULTS AND CONCLUSION:** The middle cerebral artery creep changed faster at the initial 600 s in the normal and atherosclerotic rats, and then slowly decreased. The creep of normal rats were greater than that of the atherosclerotic artery specimens at the 7 200 s (50.38%, 48.26%,  $P < 0.05$ ). The results demonstrated that the middle cerebral artery have different mechanical properties of creep in normal and atherosclerotic rats. The creep curve is changed in an exponential relationship, and the atherosclerosis has certain effect on the creep characteristics of middle cerebral artery.

Xu DH, Li XY. Creep mechanical properties of middle cerebral artery in rat cerebral atherosclerosis models. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(11): 1979-1982. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery,  
<sup>2</sup>Department of Ultrasound, Sino-Japanese Friendship Hospital of Jilin University, Changchun 130031, Jilin Province, China

Xu Dong-hui★, Master, Attending physician, Department of Neurosurgery, Sino-Japanese Friendship Hospital of Jilin University, Changchun 130031, Jilin Province, China mahs@jlu.edu.cn

Received: 2009-08-17  
Accepted: 2009-10-19

### 摘要

**背景:** 蠕变是生物材料黏弹性固体的表现形式之一, 脑动脉硬化和脑出血的防治有必要了解脑动脉硬化大鼠中动脉的蠕变力学特性。

**目的:** 比较正常和动脉粥样硬化动物模型大鼠中动脉的蠕变力学特性, 确定动脉粥样硬化对大鼠中动脉蠕变特性的影响。

**方法:** SD 雄性大鼠随机分为两组, 模型组肌注维生素 D3+尼古丁灌胃+高脂饮食制备动脉粥样硬化模型, 对照组正常饮食, 4 周后处死大鼠取大鼠中动脉为标本试件。在日本岛津电子万能试验机上对正常和动脉粥样硬化动脉标本试样进行蠕变实验。蠕变实验的应力增加速度为 0.01 MPa/s。设定实验时间为 7 200 s, 采集 100 个数, 以一元线性回归分析的方法处理实验数据, 记录蠕变曲线和数据, 以及应变与时间的变化规律。

**结果与结论:** 正常和动脉粥样硬化大鼠中动脉蠕变最初 600 s 变化较快, 之后应变缓慢下降, 正常动脉标本 7 200 s 蠕变量高于动脉粥样硬化动脉标本(50.38%, 48.26%,  $P < 0.05$ )。说明正常和动脉粥样硬化大鼠中动脉具有不同的蠕变力学特性, 提示蠕变曲线是以指数关系变化的, 动脉粥样硬化对大鼠中动脉蠕变特性具有一定影响。

**关键词:** 动脉粥样硬化; 大鼠; 模型; 大鼠中动脉; 蠕变

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.14.020

许东辉, 李新颖. 脑动脉粥样硬化模型大鼠大脑中动脉的蠕变[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(11):1979-1982. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

吉林大学中日联谊医院, <sup>1</sup> 神经外科, <sup>2</sup> 电诊科, 吉林省长春市 130031

许东辉★, 男, 1971 年生, 吉林省长春市人, 朝鲜族, 2008 年吉林大学中日联谊医院毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事神经外科临床与生物力学方面的研究。mahs@jlu.edu.cn

中图分类号:R318  
文献标识码:B  
文章编号:1673-8225  
(2010)11-01979-04

收稿日期:2009-08-17  
修回日期:2009-10-19  
(20090721009/  
WJY-Z)

## 0 引言

动脉粥样硬化是危害人类健康的一类疾病, 是导致人类死亡的头号杀手, 因此, 国内外医学界对动脉粥样硬化关注程度也日益增长<sup>[1]</sup>。

脑动脉硬化是引起脑血管疾病的最常见原因, 有关动脉硬化的病因及机制尚未清楚, 老年学说、脂质学说及血栓源性学说仅从不同的角度阐述动脉硬化形成过程的全部细节<sup>[2]</sup>。动脉粥样硬化发病机制和治疗对策的探究成了医学研究的热点<sup>[3]</sup>。

以往学者对脑动脉血管的力学性质作了一

些研究<sup>[2, 4-7]</sup>。焦辉<sup>[2]</sup>对动脉硬化后弹性结构的力学特性的改变研究进行了报道, 还对脑动脉壁弹性结构及生物力学特性研究进行了报道<sup>[4]</sup>。王怀阳等<sup>[5]</sup>对体外反搏对脑动脉血流量影响的建模和仿真进行了研究。张建海<sup>[6]</sup>对高血压及血流动力学异常对脑血栓管壁损伤病理改变的动力学进行了研究。

关于动脉粥样硬化动物模型复制国内、外学者作了大量的研究<sup>[8-16]</sup>。杨晓玲等<sup>[8]</sup>建立了一种简单可行的动脉粥样硬化模型, 其特点是不用手术损伤动脉内膜, 方法简单, 快捷, 对实验动物血清总胆固醇、三酰甘油、低密度脂蛋白和高密度脂蛋白测定及模型大鼠主动脉组织

学观察证明动脉粥样硬化模型复制得非常成功。

关于实验大鼠动脉粥样硬化模型大脑中动脉蠕变特性报道较少。预防和治疗动脉粥样硬化预防脑出血有必要了解动脉粥样硬化对大脑中动脉蠕变特性的影响。鉴于此作者按参考文献[10]的方法复制大鼠动脉粥样硬化模型,取正常对照组大鼠和模型组大鼠大脑中动脉进行蠕变实验,得出了正常对照组和模型组大鼠大脑中动脉蠕变实验数据和曲线,定量得出正常对照组和模型组大鼠大脑中动脉应力与时间的变化规律,以一元线性回归分析的方法处理实验数据,得出了正常对照组和模型组大鼠大脑中动脉归一化蠕变函数方程,还得出了一些结论,并对实验结果进行讨论。

## 1 材料和方法

**设计:** 随机对照动物实验。

**时间及地点:** 于2009-01-04/20在吉林大学力学实验中心完成。

**材料:**

**实验动物:** 普通级雄性4月龄SD大鼠20只,体质量165~200 g,由长春高新医学动物实验中心提供,许可证号:SCXK(吉)2003-0004。将20只大鼠随机分成正常对照组10只,模型组10只。实验过程中对动物的处置符合2006年科技部《关于善待实验动物的指导性意见》的规定<sup>[17]</sup>。

**仪器与药品:**

试剂及仪器	来源
电子万能试验机(AG-10TA)	日本岛津制作所
读数显微镜	长春市第三光学仪器厂
尼古丁	上海基峰生物有限公司
3%胆固醇	保定绿德尔生物制品有限公司
0.5%胆酸钠	安徽科宝生物工程有限公司
0.2%丙基硫氧嘧啶	苏州恒益医药原料有限公司

**实验方法:**

**模型制备:** 按参考文献[8]的方法复制动脉粥样硬化模型,模型组大鼠实验前禁食过夜,自由饮水,实验第一天晨8:00维生素D3(300 000 IU/kg)右后侧后肢股部肌肉注射,尼古丁25 mg/kg溶于花生油中灌胃(0.01 mL/g),晚6:00相同剂量的尼古丁重复灌胃1次,同时给予高脂饲料(3%胆固醇,0.5%胆酸钠,0.2%丙基硫氧嘧啶,5%白糖,10%猪油,81.3%基础饲料)。对照组:生理盐水肌注和单纯花生油灌胃,同时给予普通饲料喂养。饲养4周后以腹主动脉放血法处死大鼠,取出大鼠大脑中动脉,以生理盐水浸湿的沙布包裹标本,装入塑料袋中,密封后置于-20℃冰箱内保存备用。

实验前取出标本,在常温下解冻,以手术刀切取试样,试样长10.8~11.8 mm,内径0.782~0.786 mm,外

径1.84~1.86 mm。

**两组试样蠕变实验:** 将试样的长度和直径输入到控制机器的计算机内,大脑中动脉和其他软组织一样,其弹性主要来自熵的改变,因而不存在惟一的状态。这样组织会随加载,卸载循环次数而变化,要多次重复才能达到稳定状态。本实验按参考文献[18-25]的方法在同一应力水平下分别对每个标本反复加-卸载30次,预调处理后进行实验。

将标本置于pH值为7.4的生理盐水有机玻璃缸内,将有机玻璃缸置于试验机工作台上,标本上端部与试验机上夹头连接,下端与试验机下夹头连接,试验机带有-35~250℃环境温箱,可自动调节温度和保持温度恒定,本实验在(36.5±0.5)℃的温度下进行。以0.5 MPa/s的应力增加速度对标本施加应力。当正常对照组标本应力达到50.38%,模型组应力达到48.26%。各组应力达到0.905 MPa时使应力保持恒定,应变随时间改变不断上升。计算机程序设定从时间 $t(^{\circ})$ 开始采集数据,每0.6 s采集一个数据,采集10次,之后每10 s采集一个数据,采集40次;之后每136 s采集1个数据,采集50次,共采集100个数据,历时7 200 s。达到设定时间后打印机自动打印出实验数据和曲线。

**主要观察指标:** 蠕变数据和曲线,应变与时间变化规律。

**设计、实施、评估者:** 实验设计为第一作者,实施为第一作者和第二作者,评估为第一作者,采用盲法评估,参加人员均受过专门培训。

**统计学分析:** 由第一作者以Spass 11.0进行统计分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用随机分组设计的单因素法进行分析,采用Dunnett3方法进行两两比较,检验显著性定于 $P < 0.05$ 。

## 2 结果

**2.1 蠕变曲线与归一化蠕变函数曲线** 两组标本实验曲线经计算机拟合后见图1,两组试样归一化蠕变函数曲线见图2。对蠕变实验数据和归一化蠕变函数数据进行统计学处理偏差值已在曲线上标注。

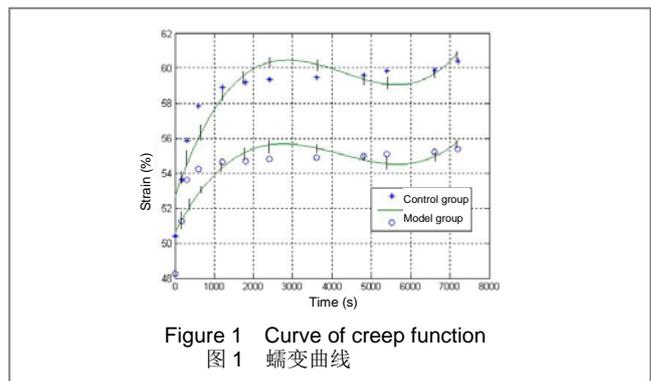


Figure 1 Curve of creep function  
图1 蠕变曲线

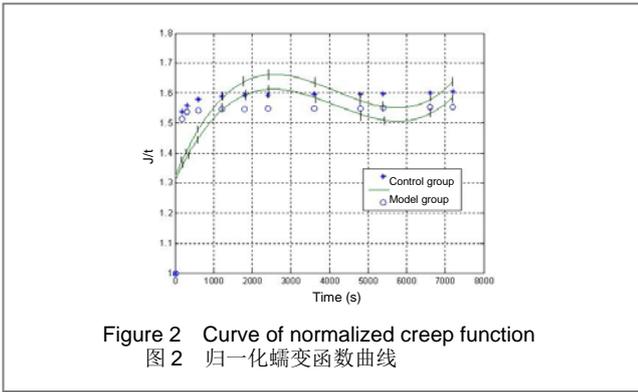


Figure 2 Curve of normalized creep function  
图2 归一化蠕变函数曲线

## 2.2 归一化蠕变函数方程的建立

蠕变曲线是以指数关系变化的, 因此设:

$$J(t) = a + be^{-t} \quad (1)$$

由最小二乘法确定a、b

$$\text{令 } \varphi(a, b) = \sum_{i=1}^n [J(t) - J_{\text{实}}]^2$$

正则方程

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{11} a + \sum_{i=1}^{11} e^{-t} b = \sum_{i=1}^{11} J_{\text{实}} \\ \sum_{i=1}^{11} a e^{-t} + \sum_{i=1}^{11} (e^{-t})^2 b = \sum_{i=1}^{11} e^{-t} J_{\text{实}} \end{cases} \quad (2)$$

将实验数据代入(2)式解出各组的a、b值, 将各组的a、b值代入(1)式得出:

$$\text{正常对照组: } J(t) = \begin{cases} 1 & t = 0 \\ 1.5855 - 0.5855 e^{-t} & t > 0 \end{cases}$$

$$\text{模型组: } J(t) = \begin{cases} 1 & t = 0 \\ 1.5445 - 0.5445 e^{-t} & t > 0 \end{cases}$$

## 3 讨论

实验结果表明正常对照组7 200 s蠕变量为50.38%, 实验动物模型组7 200 s蠕变量为48.26%, 正常对照组7 200 s蠕变量显著大于实验动物模型组( $P < 0.05$ )。

动脉粥样硬化是一种年龄相关的疾病, 严重危害人类健康, 建立一个良好的简单易行动脉粥样硬化模型是人们进一步认识和防治动脉粥样硬化的研究手段。实验按参考文献[8]的方法测量模型组大鼠的血浆总胆固醇、

三酰甘油、低密度脂蛋白分别升高60.8%、51.6%、26.9%、高密度脂蛋白降低38%。证明实验动物动脉粥样硬化模型组复制成功。

蠕变曲线是指指数关系变化的, 蠕变最初600 s变化较快, 之后随着时间的延长, 应变缓慢上升, 达到7 200 s时蠕变曲线基本达到平衡。血管的力学性质主要取决于血管的中层, 又主要取决于其中的胶原纤维, 弹性纤维和平滑肌的性质空间构型<sup>[7]</sup>。胶原纤维使胶原组织具有一定的强度和刚度; 弹性纤维使胶原组织具有载荷作用下延伸能力<sup>[26]</sup>。动脉的应变和动脉的结构中的弹性纤维的排列方向、弹性纤维的数目相关。在载荷作用下弹性纤维的排列方向发生改变, 如果超过动脉的生理载荷弹性纤维会发生损伤。动物动脉粥样硬化后动脉的弹性结构发生变化, 动脉壁变硬, 内膜灶纤维增生<sup>[3]</sup>。弹性纤维和胶原纤维会受到一定的损伤, 硬化后的管壁弹性降低脆性增加, 改变了动脉血管的蠕变力学特性, 即长时间恒定应力作用下, 动脉的延伸(蠕变)能力。

以往动脉血管的力学特性多以一维拉伸的方法进行研究, 并多以正常动物动脉为研究对象<sup>[2, 4-6]</sup>。曹黎等<sup>[27]</sup>对自体动、静脉移植动物血管进行了单向拉伸实验研究, 观察了大鼠颈总动脉原位移植、颈外静脉-颈总动脉自体移植模型, 测量了最大载荷、最大应力、最大应变和弹性模量、伸长率等。王桂琴等<sup>[28]</sup>对正常大鼠颈总动脉与脑膜中动脉进行了黏弹性实验研究, 其用应力松弛和蠕变的方法研究了大鼠颈总动脉和脑膜中动脉的黏弹性特性, 其研究方法较为先进, 观察了正常大鼠颈总动脉和脑膜中动脉的应力松弛、蠕变与时间的变化规律, 得出了7 200 s蠕变量和应力松弛量, 建立了应力松弛函数和蠕变函数方程。以上研究均未建立动脉粥样动物模型来进行研究。本实验以正常和动脉粥样硬化实验动物模型大鼠中动脉为研究对象, 进行蠕变实验, 能充分的揭示实验动物动脉粥样硬化模型大鼠中动脉的蠕变力学特性, 定量的分析了动脉粥样硬化对蠕变力学特性的影响, 对临床更具有实际意义。

## 4 参考文献

- [1] Ross R. The pathogenesis of atherosclerosis: a perspective for the 1990s. *Nature*. 1993;362(6423):801-809.
- [2] Jiao H. *Guowai Yixue: Shengwu Yixue Gongcheng Fence*. 1995; 18(2):87-90.  
焦辉. 脑动脉硬化后弹性结构的力学特性的改变[J]. 国外医学: 生物医学工程分册, 1995, 18(2): 87-90.
- [3] Zhao J. *Shiyong Yixue Zazhi*. 2008;24(23):4139-4140.  
赵娟. 大鼠动脉粥样硬化模型复制[J]. 实用医学杂志, 2008, 24(23): 4139-4140.
- [4] Jiao H. *Guowai Yixue: Shengwu Yixue Gongcheng Fence*. 1995; 17(2):78-82.  
焦辉. 脑动脉壁弹性结构及生物力学特性[J]. 国外医学: 生物医学工程分册, 1995, 17(2):78-82.
- [5] Wang HY, Zheng ZS. *Yiyong Shengwu Lixue*. 2007;22(1):55-58.  
王怀阳, 郑振生. 体外反搏对脑动脉血流量影响的建模和仿真研究[J]. 医用生物力学, 2007, 22(1):55-58.
- [6] Zhang JH. *Shenyang: Zhongguo Yike Daxue*. 2008.  
张建海. 高血压及血流动力学异常对脑血管壁损伤病理改变的流体力学[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2008.

- [7] Feng YZ. Beijing: Kexue Chubanshe, 1983:177.  
冯元桢.生物力学[M].北京:科学出版社,1983:177.
- [8] Yang XL, Zhao XX, Wang F. Ningxia Yixueyuan Xuebao. 2007; 29(4): 350-351.  
杨晓玲,赵迅霞,王菲,等.实验大鼠动脉粥样硬化模型的建立[J].宁夏医学院学报,2007,29(4):350-351.
- [9] Groener JE, Bax W, Stuani C, et al. Difference in substrate specificity between human and mouse lysosomal acid lipase: low affinity for cholesteryl ester in mouse lysosomal acid lipase. Biochim Biophys Acta. 2000;1487(2-3):155-162.
- [10] Yang PY, Rui YC, Li K, et al. Expression of intercellular adhesion molecule-1 in U937 foam cells and inhibitory effect of imperatorin. Acta Pharmacol Sin. 2002;23(4):327-330.
- [11] Yang PY, Rui YC, Jin YX, et al. Antisense oligodeoxynucleotide inhibits vascular endothelial growth factor expression in U937 foam cells. Acta Pharmacol Sin. 2003;24(6):610-614.
- [12] Wissler RW, Eilert ML, Schroeder MA, et al. Production of lipomatous and atheromatous arterial lesions in the albino rat. AMA Arch Pathol. 1954;57(4):333-351.
- [13] Tomkin GH. Hyperglycaemia: the relation to dyslipidaemia and atherosclerosis. Ir J Med Sci. 2002;17(3):161-164.
- [14] Schmid K, McSharry WO, Pameijer CH, et al. Chemical and physicochemical studies on the mineral deposits of the human atherosclerotic aorta. Atherosclerosis. 1980;37(2):199-210.
- [15] Fleckenstein-Grun G, Frey M, Thimm F, et al. Differentiation between calcium- and cholesterol-dominated types of arteriosclerotic lesions: antiarteriosclerotic aspects of calcium antagonists. J Cardiovasc Pharmacol. 1991;18 Suppl 6:S1-9.
- [16] Weinstein DB, Heider JG. Antiatherogenic properties of calcium antagonists. Am J Cardiol. 1987;59(3):163B-172B.
- [17] The Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Guidance suggestion of caring laboratory animals. 2006-09-30 [http://www.most.gov.cn/zfwj/zfwj2006/200512/t20051214\\_54389.htm](http://www.most.gov.cn/zfwj/zfwj2006/200512/t20051214_54389.htm).  
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 <http://www.most.gov.cn/zfwj/zfwj2006/200512/t2005121454389.htm>.
- [18] Quan TG, Cheng P, Tang GZ, et al. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2007;12(2):289-291.  
权铁刚,陈鹏,唐广志,等.中伸指肌腱缝合修复前后的应力变化特点[J].中国组织工程研究与临床康复,2007,12(2):289-291.
- [19] Luo M, Meng GW, Ma HS. Shengwu Yixue Gongcheng Yanjiu. 2007;26(2):131-134.  
罗民,孟广伟,马洪顺.骨质疏松动物模型骨的拉伸、压缩、扭转实验研究[J].生物医学工程研究,2007,26(2):131-134.
- [20] Sun SD, Zhao CF, Ma HS. Shengwu Yixue Gongcheng Yanjiu. 2007;26(2):128-130.  
孙树东,赵长福,马洪顺.腰椎松质骨应力松弛蠕变方程[J].生物医学工程研究,2007,26(2):128-130.
- [21] Zhao BL, He FJ, Zhong XC, et al. Shengwu Yixue Gongcheng Yanjiu. 2007;26(2):125-127.  
赵宝林,何凤江,钟显春,等.模拟股骨颈骨折螺钉内固定应力松弛分析[J].生物医学工程研究,2007,26(2):125-127.
- [22] Wang GQ, Wang ML, Ma HS. Shengwu Yixue Gongcheng Yanjiu. 2007;26(2):121-124.  
王桂琴,王墨林,马洪顺.大鼠颈总动脉与脑膜中动脉粘弹性测试[J].生物医学工程研究,2007,26(2):121-124.
- [23] Wang YF, Gao M, Ma HS. Beijing Shengwu Yixue Gongcheng. 2007;26(5):535-538.  
王玉发,高明,马洪顺.拇展肌与拇收肌移位吻合术前后粘弹性实验研究[J].北京生物医学工程,2007,26(5):535-538.
- [24] Luo M, Meng GW, Ma HS, et al. Beijing Shengwu Yixue Gongcheng. 2007;26(4):418-421.  
罗民,孟广伟,马洪顺.骨质疏松动物模型治疗的粘弹性实验研究[J].北京生物医学工程,2007,26(4):418-421.
- [25] Quan TG, Gao M, Ma HS. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2009;13(4):697-700.  
权铁刚,高明,马洪顺.手指屈肌腱应力松弛蠕变实验[J].中国组织工程研究与临床康复,2009,13(4):697-700.
- [26] Victore H, Frankel MN. Shanghai: Xuelin Chubanshe, 1985:89.  
Victore H, Frankel MN. 骨骼系统的生物力学基础.戴克戎,王以进,周健男,等,译[M].上海:学林出版社,1985:89.
- [27] Cao L, Zuo DH, Ma HS. Shiyang Jishu yu Shiyangji. 2005;45(4): 41-42.  
曹黎,左东辉,马洪顺.自体动、静脉移植动物血管拉伸实验研究[J].试验技术与试验机,2005,45(4):41-42.
- [28] Wang GQ, Wang ML, Ma HS, et al. Shengwu Yixue Gongcheng Yanjiu. 2007;26(2):121-124.  
王桂琴,王墨林,马洪顺,等.大鼠颈总动脉与脑膜中动脉粘弹性测试[J].生物医学工程研究,2007,26(2):121-124.

关于组织工程产品及移植治疗的学术争鸣：本刊学术部

内容简介	网站点击更多
组织工程医疗产品由于不同于传统意义上的医疗器械或生物制品，具有特殊的复杂性，为保证对该类产品的全面和科学审评，对含有活细胞、生物活性成分等的组织工程医疗产品，在申请注册时要有研究及申报相关要求。	<a href="http://www.crter.org/html/2009_10_25/2_6544_2009_10_25_72069.html">www.crter.org/html/2009_10_25/2_6544_2009_10_25_72069.html</a>
2005 年全球组织工程产品市场销售额已经达到了 3 000 亿美元，预计到 2010 年底销售额将达到 5 000 亿美元，组织工程医疗产品市场前景很乐观。目前已经获得批准的主要是皮肤、软骨、心血管和神经产品，皮肤和软骨产品临床应用较多。组织工程主要产品及其临床应用：可行与可信性？	<a href="http://www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=89343">www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=89343</a>
组织工程化组织移植治疗技术是指通过移植经组织工程技术制备的、含有自体活性细胞的组织，来修复、改善或重建患者的组织或器官的结构和功能的治疗技术。组织工程化组织移植治疗技术管理包括建立组织工程化组织临床应用的质量标准体系、适应证和禁忌证的鉴定、建立完整的临床数据库等。	<a href="http://www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=92758">www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=92758</a>
组织工程化组织不包括直接移植或为后续移植而保存的细胞、组织或器官移植体，也不包括用于其他目的的体细胞治疗。组织工程化组织移植治疗对医疗机构的要求如何？哪些组织工程实验室技术人员和组织工程化组织移植治疗医师有任职资格？	<a href="http://www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=92757">www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=92757</a>