

# 大鼠原位肝移植模型的建立\*☆

时 军, 吴勤荣, 罗文峰, 王永刚

## Establishing a rat model of orthotopic liver transplantation

Shi Jun, Wu Qin-rong, Luo Wen-feng, Wang Yong-gang

### Abstract

**BACKGROUND:** Establishing a model of orthotopic liver transplantation by two-cuff technique can decrease the time without the liver and significantly increase the survival rate of the rats subjected to liver transplantation.

**OBJECTIVE:** To establish the rats models of orthotopic liver transplantation based on two-cuff technique in combination with some related literatures.

**METHODS:** Totally 150 Sprague Dawley rats were treated with liver transplantation by improved two-cuff method in the portal vein, hepatic inferior vena cava under the law in line with cuff, liver superior and inferior vena cava were sutured with suture line. Biliary tract reconstruction was completed in bile duct stent law.

**RESULTS AND CONCLUSION:** Receptors rats were generally in good condition after operation. 1-day survival rate was 94.0% and 1-week survival rate was 90.0% in 50 cases of the formal experiment. The time for donor operation and receptor operation was (34.44±3.25) minutes and (49.07±4.93) minutes, respectively, and anhepatic time was (17.26±2.51) minutes. The average blocking time of inferior vena cava was 20 minutes. To master the operation technique, operate patiently and carefully and reduce various complications can get a stable rat model of orthotopic liver transplantation.

Shi J, Wu QR, Luo WF, Wang YG. Establishing a rat model of orthotopic liver transplantation. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2012;16(5): 761-765. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

Department of Organ Transplant, Jiangxi People's Hospital, Nanchang 330006, Jiangxi Province, China

Shi Jun☆, Doctor, Professor, Master's supervisor, Department of Organ Transplant, Jiangxi People's Hospital, Nanchang 33 0006, Jiangxi Province, China shijun6207@163.com

Supported by: the Major Discipline Academic and Technology Leader Develop Project of Jiangxi Province, No. 2008DD01100\*

Received: 2011-07-23  
Accepted: 2011-10-20

### 摘要

**背景:** “二袖套法”原位肝移植模型的建立缩短了无肝期的时间, 并且显著提高了老鼠肝移植后的存活率。

**目的:** 在“二袖套法”的基础上, 结合一些相关文献, 建立稳定大鼠原位肝移植模型。

**方法:** 用改进的二袖套法对 75 对 SD 大鼠行原位肝移植, 移植中门静脉、肝下腔静脉用袖套法进行吻合, 肝上下腔静脉用缝合法吻合, 胆道采用支架法进行胆道重建。

**结果与结论:** 受体大鼠移植后一般状况良好, 50 例正式实验移植后 1 d 存活率 94%, 1 周存活率为 90%。供肝热缺血时间均接近 0, 供体手术时间(34.44±3.25) min, 受体手术时间(49.07±4.93) min, 无肝期(17.26±2.51) min, 下腔静脉平均阻断时间约为 20 min。说明只有熟练地掌握手术技巧, 细致耐心的操作, 最大程度减少各种并发症的发生, 才能获得稳定的原位肝移植模型。

**关键词:** 二袖套法; 大鼠; 肝移植模型; 细致耐心; 手术技巧

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2012.05.001

时军, 吴勤荣, 罗文峰, 王永刚. 大鼠原位肝移植模型的建立[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(5): 761-765. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

## 0 引言

肝移植已经成为终末期肝病的有效治疗手段。随着等待行肝移植患者数量不断增多与供体短缺的矛盾日益突出, 霹雳式肝移植与活体肝移植可以缓解这一矛盾<sup>[1]</sup>。然而这些小体积肝移植的研究必须要在先熟练掌握原位肝移植的基础上进行的, 故原位肝移植的重要性不言而喻。大鼠原位肝移植模型则是研究原位肝脏移植过程中器官保存、肝脏缺血再灌注损伤、移植排斥反应以及免疫耐受机制等基础方面理想的模型, 故该模型被各移植中心广泛接受并且进行了大量的改进。在模型建立的初期, 大鼠的存活率较低, 直至Kamada等<sup>[2]</sup>提出了“二袖套法”才显著地缩短了无肝期的时间, 并且显著提高了老鼠肝移植后的存活率。本实验在该

方法的基础上, 结合一些相关文献<sup>[3-4]</sup>, 进行了改进并已经成功的建立稳定的肝移植模型。

## 1 材料和方法

**设计:** 动物建模观察。

**时间及地点:** 于2010-10/2011-04在江西省人民医院器官移植科完成。

**材料:** 供受体均为健康清洁级SD雄性大鼠 75 对, 体质量 250~300 g, 购自湖南斯莱克景达实验动物有限公司, 实验动物许可证号: SCXK(湘)2009-0004, 供受体大鼠体质量基本相等<sup>[5]</sup>。实验过程中对动物的处置符合医学伦理学标准。

**方法:**

**套管的制作:** 胆道支撑管由硬膜外导管制成, 长约5.0 mm, 两端削成120°~150°。门静脉和

江西省人民医院器官移植科, 江西省南昌市 330006

时军☆, 男, 1957年生, 辽宁省沈阳市人, 汉族, 1997年同济医科大学毕业, 博士, 教授、硕士生导师, 主要从事器官移植方面的研究。shijun6207@163.com

中图分类号: R617  
文献标识码: A  
文章编号: 1673-8225  
(2012)05-00761-05

收稿日期: 2011-07-23  
修回日期: 2011-10-20  
(20110523019/D · G)

下腔静脉的袖套套管制备5F-7F心脏介入导管的外鞘制成, 门静脉袖套外径2.2~2.7 mm, 内径2.0~2.5 mm。下腔静脉袖套外径3.2~3.5 mm, 内径2.7~3.2 mm。袖套管长3.0~3.5 mm, 中间加刻浅痕以便于结扎, 留一长约2 mm的袖套柄以利于夹持。

**供体移植:** 供体移植前禁食12 h, 不禁水。用10%水合氯醛按3 mL/kg腹腔注射麻醉供体, 麻醉满意后, 将供体鼠仰位固定于自制手术台上四肢分别用橡皮条固定, 胸腹部行简单剃毛碘伏消毒取正中切口, 止血钳夹住剑突于头侧固定, 用自制拉钩把腹腔充分显露, 胃肠道要一直用温盐水纱布包裹。先游离肝镰状韧带至肝上上腔静脉, 然后再游离左膈下静脉, 带5-0丝线贴近肝脏结扎左膈下静脉, 但不剪断。接着用湿盐水纱布把胃肠道包裹在一起并向左侧推开, 尽量暴露肝下腔静脉。从左肾静脉水平开始向上游离肝下腔静脉, 尽量剥离干净肝下腔静脉周围的组织使肝下腔静脉骨骼化。仔细地分离右肾动脉与右肾静脉并分别结扎离断, 最后移除右肾显露手术视野。仔细地分离右肾上腺静脉并结扎离断。从肠系膜上静脉水平开始游离门静脉, 分离结扎并离断脾静脉、幽门静脉。游离肝胃韧带, 在分离胃小弯背腹侧的尾状叶盘状乳头突时先打开脾胃韧带然后将剪断剩下的肝胃韧带, 最后再将其推到前面。从胰腺端开始游离胆总管, 但不能过多以免影响胆管的血液供应。带双5-0丝线, 胆总管的远端先结扎, 待胆总管稍微充盈后于自胆总管胰腺端向上做一V形切口, 迅速向肝侧插入胆道支架管(以硬膜外导管制成, 长约5 mm, 外径为1 mm, 两端剪成斜面)以5-0丝线环扎固定, 此时通常可以看到胆汁从支架管里溢出来。然后于阴茎背静脉缓慢注射2 mL含肝素钠100 U的生理盐水使供鼠全身肝素化<sup>[6]</sup>。游离左右髂总动脉分叉水平以上的肾下段腹主动脉, 腹主动脉带双线, 先结扎近髂血管端腹主动脉以方便插管, 并迅速在结扎线以上向肝侧插管并结扎固定, 用40 mL 0~4 °C肝素生理盐水, 缓慢低压灌注(4 mL/min)并迅速剪开左肾静脉水平以下的腔静脉以便灌洗液留出。灌洗的同时不断地用0~4 °C生理盐水浇注肝脏表面, 目的是使供肝温度迅速下降。迅速顺时针游离左右冠状韧带、三角韧带, 分离食管与肝左叶之间的交通支。同时用皮试针缓慢冲洗胆总管约1 mL 0~4 °C生理盐水从而减轻胆道残留胆汁对胆道的损伤。待肝脏颜色彻底变白时, 于脾静脉结扎线以下2 mm处离断门静脉。然后再迅速在平左肾脏静脉水平剪断肝下腔静脉。将供肝略向下拉, 在左膈下静脉线结以上剪断左膈下静脉, 然后连带肝上下腔静脉周围少许膈环离断肝上下腔静脉, 最后将供肝取于0~4 °C冰水中。

**供肝的准备:** 操作均在0~4 °C乳酸林格氏液中进行。制作袖套时, 一把显微镊夹持血管袖套套柄, 另一把镊

子穿过套管腔轻提肝下腔静脉将血管袖套套在肝下腔静脉外, 无损伤血管钳夹住袖套柄, 并用橡皮泥固定血管钳, 外翻腔静脉, 肾静脉结扎点暴露在袖套外, 5-0丝线结扎固定, 后面经袖套管口向腔静脉低压灌注少量4 °C乳酸钠林格液, 进一步驱除可能残存的少许血液, 并确认其通畅性。游离肝动脉并用5-0丝线结扎, 以和肝上上腔静脉同样的方法实行门静脉套管, 幽门静脉结扎点暴露在袖套外。肝上上腔静脉修剪的关键是要留有足够的血管边缘以便于血管吻合, 最后分别在肝上上腔静脉的左右两侧角分别吊两根带双针的8-0显微外科缝线, 并将肝脏置于0~4 °C乳酸林格氏液中保存。

**受体供肝切除:** 切除前肌注阿托品0.03 mg/kg, 乙醚持续吸入。麻醉成功后, 大鼠的各项术前准备及手术切口、手术视野暴露均同供体大鼠。温湿盐水纱布包裹肠管, 离断镰状韧带、游离左膈下静脉, 带5-0丝线贴近膈肌结扎但不离断。将肠管向左侧推开并用湿盐水纱布包裹, 游离右肾静脉水平以上的肝下腔静脉并尽量贴近右肝下缘, 结扎离断右肾上腺静脉。游离肝胃韧带, 游离胃小弯背腹侧的尾状叶盘状乳头突时先打开脾胃韧带然后将其推到前面。顺时针游离左三角韧带、左冠状韧带, 结扎但不离断肝与食管的交通支。然后游离右三角韧带、右冠状韧带。游离第一肝门分离出胆总管, 在左右肝管分叉处结扎切断胆总管, 分离固有动脉并结扎切断, 分离门静脉至左右支分叉处。显微血管夹分别于右肾静脉上方和幽门静脉上方先后阻断肝下腔静脉和门静脉。于门静脉左右支分叉处穿刺快速注入常温生理盐水约2 mL, 肝脏即刻呈现黄白色, 随即于膈肌上方以Satinsky钳连带约3 mm膈肌阻断肝上下腔静脉。贴近肝脏剪断肝上下腔静脉, 于门静脉左右支分叉处剪断门静脉, 在肝与食管交通支线结以上剪断交通支, 尽量贴近肝右叶连同少量肝组织离断肝下腔静脉。移出受体肝脏, 清理腹腔及止血(尤其是右肾上腺侧)。

**供肝植入:** 先在大鼠背部垫一个5 mL的注射器, 将供肝原位置入摆好位置冰盐水纱布覆盖, 于供受体肝上下腔静脉左右两角各缝合1针做定位牵引, 从左侧开始8-0线行连续外翻缝合后壁, 至右侧脚时与原线结打结, 连续外翻缝合前壁至左侧脚时再向前缝合1针后与原线结打结, 打结前向腔静脉注入肝素水并轻压肝脏以排尽空气, 完成肝上下腔静脉吻合。移去垫在大鼠背部的注射器, 将肝脏翻向头侧, 牵拉门静脉牵引线, 门静脉少量放血, 肝素盐水冲洗后显微镊夹持供肝门静脉袖套柄, 插入受体门静脉, 5-0线结扎固定。去除门静脉血管夹, 开放门静脉, 移除肝上下腔静脉阻断钳, 结束无肝期。术中可见供肝颜色迅速变红, 若有局部灌注不良区可尝试通过按摩手段来改善, 常可获得较好的效果, 见肝下腔静脉有血流出时, 同法套

合肝下下腔静脉, 将各肝叶摆回其正常的生理位置, 此时大鼠开始苏醒, 经阴茎背静脉缓慢注入 $\text{NaHCO}_3$ 溶液1 mL, 有一定的预防和纠正酸中毒的作用(输液时间大约为1 min), 胆汁不断留出, 受体胆总管前壁剪一小口插入胆管支架结扎固定后并与供体胆管的线尾打结, 避免支架脱出。大网膜覆盖肝门, 热生理盐水冲洗腹腔, 查无出血后将肠管摆放回原来的生理位置, 3-0丝线关腹。若麻醉深度适当, 则除去固定后大鼠即可翻身站起, 觅食。

**移植后处理:** 移植后将大鼠移至加热器附近给予加热复温一两个小时, 然后给予5%葡萄糖生理盐水, 1 d后给予饮食。无特殊情况术后不予抗生素, 所有死亡大鼠均应进行活检并分析其原因。

**主要观察指标:** ①所有死亡的受体大鼠均进行死亡原因分析。②大鼠一般情况观察: 精神状态, 进食情况, 活动情况, 生存数量。③大鼠原位肝移植整个过程中各个阶段供受体手术时间分析。

## 2 结果

**2.1 实验动物数量分析** 预备实验25对鼠, 正式实验50对鼠。正式实验移植1 d内存活率 94%(47/50), 死亡原因为下腔静脉漏血死亡1例, 门脉袖脱落死亡1例, 气胸1例。

**2.2 移植结果分析** 实验期间易出现的意外为肝上下腔静脉吻合口漏血, 无肝期过长, 气胸, 肝挫伤出血, 空气栓塞, 吻合口血栓, 袖套扭转或脱落, 胆漏, 腹腔及肺部感染。预实验大鼠手术过程中死亡最主要原因是肝下腔静脉吻合口漏血, 肝挫伤出血和术中出血, 无肝期过长等。按改进的双袖套法进行的50例正式实验中, 供体移植时间( $34.44 \pm 3.25$ ) min, 袖套准备及肝脏修整时间( $13.32 \pm 4.21$ ) min, 受体移植时间( $49.07 \pm 4.93$ ) min, 无肝期( $17.26 \pm 2.51$ ) min, 下腔静脉平均阻断时间约为20 min。受体大鼠移植肝血流开放后色泽红润, 血流灌注良好, 见图1, 受体均于移植后清醒, 立起并可爬行移植后反应灵敏, 进食水及活动尚可, 一般情况良好。



Figure 1 Orthotopic liver transplantation in SD rats: the implantation of donor's liver tissue  
图1 SD大鼠原位肝移植供肝植入

## 3 讨论

目前虽然制作大鼠肝移植模型的方法众多, 但是大鼠原位肝移植由于其手术难度较大, 操作环节多, 围手术期处理复杂, 所以要成功掌握此模型必须要经过较长时间艰苦训练。本实验在Kamada方法的基础上及参照一些相关文献并且进行了一些改进获得了稳定的肝移植模型。下面就本研究的改进之处作如下讨论。

**3.1 大鼠的麻醉** 目前大鼠手术的麻醉多采用乙醚吸入和水合氯醛腹腔注射等方法。乙醚吸入麻醉具有易控制、简便、复苏迅速等优点, 但吸入量不易控制, 过浅使大鼠躁动, 手术无法进行, 过深容易导致呼吸抑制。而水合氯醛腹腔注射麻醉平稳, 手术维持时间长, 因此供体大鼠的麻醉采用10%的水合氯醛按3 mL/kg腹腔注射。供体大鼠注射水合氯醛后迅速将其放在笼子里面并用黑色塑料袋盖住笼子。此方法可以快速诱导大鼠麻醉, 最快可达17 s, 从而减少等待时间。受体在无肝期时需要迅速降低麻醉程度, 以保证实验动物安全的度过无肝期, 故乙醚吸入麻醉仍是较好的选择。而大鼠吸入乙醚后呼吸道分泌物容易增多, 故受体手术前需要肌注一定量的阿托品以防误吸。

**3.2 供肝的游离** 供肝的游离主要在游离其时很难避免按压它而造成肝脏的缺血再灌注损伤<sup>[7]</sup>。而Schemmer等<sup>[8]</sup>指出, 采用“标准法”取肝时即使是很轻柔的动作亦会对移植肝产生不利影响, 主要是因为对肝脏的挤压动作会造成局部微血栓形成, 导致局部缺氧, 这样会激活Kupffer细胞, 而损伤反过来又会促进Kupffer细胞的产生, 从而形成恶性循环, 最终加重肝脏的缺血再灌注损伤。而应用“快速法”进腹虽然可以使热缺血时间大约为零, 但是冷灌注后需要较长时间的腹内操作, 供肝很难保证低温状态, 这样仍然会影响到供肝的质量。作者采用的方法做到兼顾两面, 在灌注前尽量地分离一些不容易挤压的到的肝脏的韧带和血管。这种肝脏的获取方法效果明显优于预实验中应用的一些经典的取肝方法。而肝下下腔静脉的游离涉及到右肾的切除以及右肾动脉同肝下下腔静脉的分离, 本实验做预实验时处理这一问题时是从肾门前方游离开肾静脉和肾动脉并分离肾动脉与肝下下腔静脉, 后面发现这一方法很难达到分离肾静脉与肾动脉并且容易出血而导致老鼠死亡。做正式实验时经过改进后先游离肾周脂肪组织再把肾脏翻起来从背侧使肾门暴露, 然后先游离肾动脉, 接着分别结扎肾动脉、肾静脉、输尿管, 最后移除肾脏, 这种方法效果更佳。在胆道插管时先用丝线结扎远端, 待其充盈时再用显微剪剪一开口向上的V形切口, 然后迅速向肝侧插入胆道支架管, 这样比原来的插管也更加顺畅。

**3.3 供肝的灌注** Tokunaga等<sup>[9]</sup>认为良好的灌注不在于灌注总量的多少, 缓慢而均匀的灌注, 是获取色泽均匀的优质供肝的良好保证。在灌注的过程中, 除了把供肝各叶位置还原, 还需要把各肠段理顺, 因为胃肠道的静脉血都是回流至门静脉, 从而使肝脏能达到双重灌注, 灌注同时用0~4℃生理盐水浇注肝脏表面。作者认为在不感明显阻力的情况下, 以小于4 mL/min的速度灌注40 mL肝素生理盐水可以获得良好的灌注效果, 见图2。

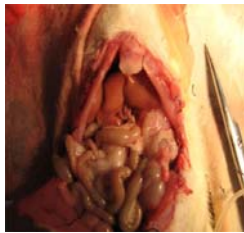


Figure 2 Liver perfusion  
图2 肝脏的灌注

**3.4 胆道的处理** 在灌注的同时, 用皮试针缓慢冲洗胆总管约1 mL 0~4℃生理盐水从而减轻胆道残留胆汁对胆道的损伤。从国外肝移植的经验来看, 尽早与充分的胆道冲洗对预防术后胆道并发症是十分有益的。胆管支撑管长度过短增加手术难度且容易脱落, 过长则容易形成胆泥<sup>[10]</sup>。本实验胆管支撑管的长度约为5 mm, 但是支撑管的尖端一定不能太尖, 以免插管时插破胆道形成胆漏。

**3.5 供肝的修整** 肝下下腔静脉与门静脉的修整除了要尽量避免血管扭曲以外, 还需要把其周围的组织剥离干净, 使血管壁达到骨骼化的程度<sup>[1]</sup>, 以免套管狭窄, 同时要分别根据右肾静脉、幽门静脉结扎线位置辨别明血管方向。至于肝下下腔静脉壁的骨骼化, 建议尽量在受体灌注之前去游离, 因为这不涉及到加重肝脏的缺血再灌注损伤。相反, 如果在修肝时再去游离的话, 不仅难度很大、容易损伤血管, 而且还延长肝脏的冷缺血时间。而门静脉的分支脾静脉、幽门静脉同样在灌注之前先游离, 这样可以减少肝脏灌注后在腹腔的操作时间。肝上上腔静脉的修整时要与左膈肌静脉为标志, 还要保证要有足够的边缘以便于血管的吻合, 见图3, 4。



Figure 3 Preparation of cuffs for liver grafting  
图3 肝脏的袖套准备



Figure 4 Edge of suprahepatic inferior vena  
图4 肝上上腔静脉的边缘

**3.6 供、受体的左膈下静脉的处理** 供受体的左膈下静脉的处理对于初学者而言是比较棘手的。在游离左膈下静脉时最常见的并发症为肝上上腔静脉破裂出血和气胸。作者就这一问题的处理是: 用微血管钳游离左膈下静脉时微血管钳开口方向一定要与左膈下静脉平行, 反复的游离, 这样可以轻而易举的把肝上上腔静脉同左膈下静脉分开。供体左膈下静脉贴近肝脏结扎一次, 开始不离断, 在取下肝脏的时候同肝上上腔静脉一起离断; 受体左膈下静脉则贴近膈肌侧结扎一次同样在下肝脏的时候同肝上上腔静脉一起离断。这样一来, 不仅节省手术时间, 而且还减少肝脏的反复挤压, 减轻肝脏的缺血再灌注损伤。

**3.7 受体肝脏的切除** 受体原肝切除时有很多文献忽略了在阻断肝下下腔静脉和门静脉之前先用Satinsky钳游离肝上上腔静脉的后壁, 做到了这一点至少可以缩短无肝期1 min。受体肝动脉的结扎以及门静脉的阻断必须在游离所有的韧带和血管之后, 否则会延长受体的无肝期时间而不利于受体的存活。实验的经验是在进入无肝期之前尽量把所有的血管和韧带先游离好, 以便最大程度缩短无肝期。

**3.8 供肝的植入** 肝下下腔静脉的吻合是受体存活的关键。本实验采取不保留膈肌环连续外翻法吻合静脉前后壁。在缝合的过程中要保证肝脏的原位置入, 以避免损伤菲薄的静脉壁; 要尽量少用显微镊去夹血管壁, 尤其是血管内膜; 要保持适当的针距, 且不宜将缝线收的过紧以防血管狭窄。左右角是出血的常见部位, 应多缝几针加强。肝下下腔静脉及门静脉的吻合要辨清血管的方向, 吻合前要先松开血管夹以排除少量的血液以防血栓形成, 而受体血管的两侧都要用8-0血管锋线提起来作为牵引, 同时淋撒肝素生理盐水, 以防气泡进入。当胆道吻合完成后, 可按Tanaka等<sup>[10]</sup>的方法, 将胆管支架管用大网膜覆盖后再固定在门脉袖套上, 可避免术后胆总管滑脱或扭曲成角造成的梗阻及胆漏。一般而言大鼠无肝期最多不超过26 min, 否则难以存活<sup>[11]</sup>。本实验的无肝期控制在(16.9±1.9) min, 低于26 min, 确保了手术的成功率和模型的制作稳定。

**3.9 其他方面** 至于在实验动物的选择方面, 需挑选活动自如、眼睛鲜红的健康雄鼠, 这样的老鼠才能更好

的耐受肝移植手术。老鼠的饲养环境亦很重要，应该尽量做到勤换垫料和饲料，保证老鼠在良好的环境下生长。另外，受体大鼠手术时体温的维持和手术结束后的及时复温对于老鼠的存活也至关重要。

总之，影响肝移植模型存活的因素有很多，需要做好每一个细节工作。熟练的显微外科操作技术是移植成功的必要保障，细致耐心的操作加上反复的训练是移植成功的关键所在。而移植中大鼠麻醉的控制，血液动力学的稳定，移植后即刻体温的恢复以及呼吸道通畅等也会使得手术成功的机会显著增加。

#### 4 参考文献

[1] Hori T, Nguyen JH, Zhao X, et al. Comprehensive and innovative techniques for liver transplantation in rats: a surgical guide. *World J Gastroenterol*. 2010;16(25):3120-3132.

[2] Kamada N, Calne RY. Orthotopic liver transplantation in the rat. Technique using cuff for portal vein anastomosis and biliary drainage. *Transplantation*. 1979;28(1):47-50.

[3] Matevosian E, Doll D, Hüser N, et al. Liver transplantation in the rat: single-center experience with technique, long-term survival, and functional and histologic findings. *Transplant Proc*. 2009;41(6): 2631-2636.

[4] Ariyakagorn V, Schmitz V, Olschewski P, et al. Improvement of microsurgical techniques in orthotopic rat liver transplantation. *J Surg Res*. 2009;153(2):332-339.

[5] Wan CD, Cheng R, Wang HB, et al. Immunomodulatory effects of mesenchymal stem cells derived from adipose tissues in a rat orthotopic liver transplantation model. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*. 2008;7(1):29-33.

[6] Wang GS, Chen GH, Zhu XF, et al. *Zhongguo Shiyuan Zhenduanxue*. 2006;10(10):1119-1122.  
汪根树,陈规划,朱晓峰.大鼠小体积原位肝移植模型的建立[J].中国实验诊断学,2006,10(10):1119-1122.

[7] Tian Y, Jochum W, Georgiev P, et al. Kupffer cell-dependent TNF-alpha signaling mediates injury in the arterialized small-for-size liver transplantation in the mouse. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2006;103(12):4598-4603.

[8] Schemmer P, Schoonhoven R, Swenberg JA, et al. entle in situ liver manipulation during organ harvest decreases survival after rat liver transplantation: role of Kupffer cells. *Transplantation*. 1998;65(8):1015-1020.

[9] Tokunaga Y, Ozaki N, Wakashiro S, et al. Effects of perfusion pressure during flushing on the viability of the procured liver using noninvasive fluorometry. *Transplantation*. 1988;45(6):1031-1035.

[10] Tanaka H, Hashizume K, Enosawa S, et al. Successful transplantation of a 20% partial liver graft in rats: a technical innovation. *J Surg Res*. 2003 ;110(2):409-412.

[11] Kashfi A, Mehrabi A, Pahlavan PS, et al. A review of various techniques of orthotopic liver transplantation in the rat. *Transplant Proc*. 2005;37(1):185-188.

#### 来自本文课题的更多信息一

**基金声明:** 江西省主要学科学术和技术带头人培养计划任务书(2008DD01100), 课题名称: 活体肝移植的基础和临床应用研究。

**作者贡献:** 第一作者进行构思并设计了本实验, 第二作者进行具体实施, 第一作者进行实验评估, 第二作者成文, 第一作者审校, 第一、二作者对文章负责。第三、第四作者为本实验提出了宝贵意见。

**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。

**伦理批准:** 实验过程中对动物的处置符合 2009 年《Ethical issues in animal experimentation》相关动物伦理学标准的条例。

**本文创新性:** 检索 CNKI, PubMed 数据库, 检索时间 1979-01/2010-11, 检索关键词设定为大鼠; 原位肝移植; 模型; rats; orthotopic liver transplantation; model。检索结果表明, 国内外对大鼠原位肝移植模型的研究多以 Kamada 提出的经典“二袖套法”为基础并进行改进。本实验同样以 Kamada 提出的经典“二袖套法”为基础, 手术操作过程的时间先后顺序做到统筹规划, 从而尽可能的减轻肝脏缺血再灌注损伤及缩短无肝期时间, 最终提高肝移植模型的成功率。

### SCI 收录的《中国神经再生研究(英文版)》(NRR) 杂志 2012 年 10 大组稿重点

#### 《中国神经再生研究(英文版)》(NRR)

##### 杂志:

2008年1月起已被SCI, CA, SCOPUS, EM, IC等国际重要数据库收录, 同时被中国统计源期刊(英文版), 中国科学引文数据库核心期刊收录, 并被美国OVID期刊全文数据库收录, 可被全球2000余家机构检索和阅读。

2011年杂志以旬刊出版, 注重出版时效, 严格保证发行时间。

2011年6月SCI首次公布NRR杂志影响因子为0.18。

#### NRR杂志出版重点:

- 神经发生、神经可塑性与神经再生
- 神经干细胞与神经细胞的再生
- 组织工程与神经再生
- 神经退行性变与神经再生
- 中枢神经系统的再生
- 周围神经系统的再生
- 中医药与神经再生
- 基因治疗与神经再生
- 神经再生的新兴技术
- 神经再生的转化医学

#### NRR杂志特色:

**高质量:** 坚持篇篇国际专家精审, 保证文章学术质量。坚持篇篇母语专家语言润色, 保证文章语言质量。

**短时效:** 经同行评议后可采用稿件, 可于6个月出版, 特殊优秀稿件可于3个月出版。

**多元化:** 为作者提供其所需要的服务, 如向SCI期刊投稿相关服务。

#### NRR杂志文章体例:

研究原著、综述、学术探讨、循证医学、调查报告、典型病例等。