

# 脂肪源性干细胞生物学特性及在组织工程中的应用

魏茂平<sup>1</sup>, 刘玉梅<sup>2</sup>, 张自强<sup>2</sup>

## Biological characteristics and application of adipose tissue-derived stem cells in tissue engineering

Wei Mao-ping<sup>1</sup>, Liu Yu-mei<sup>2</sup>, Zhang Zi-qiang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Outpatient Surgery, Inner Mongolia Tongliao Railway Hospital, Tongliao 028000, Inner Mongolia Autonomous Region, China; <sup>2</sup>College of Animal Science and Technology, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, Henan Province, China

Wei Mao-ping, Attending physician, Outpatient Surgery, Inner Mongolia Tongliao Railway Hospital, Tongliao 028000, Inner Mongolia Autonomous Region, China  
Weimaoping12@126.com

Received: 2010-09-10  
Accepted: 2010-11-02

<sup>1</sup>内蒙古通辽市铁路医院外科门诊, 内蒙古自治区通辽市 028000;  
<sup>2</sup>河南科技大学动物科技学院, 河南省洛阳市 471003

魏茂平, 男, 1961年生, 内蒙古自治区通辽市人, 汉族, 1985年内蒙古民族大学毕业, 主治医师, 主要从事普外科方面研究。  
Weimaoping12@126.com

中图分类号: R318  
文献标识码: B  
文章编号: 1673-8225 (2010)49-09290-04

收稿日期: 2010-09-10  
修回日期: 2010-11-02  
(20100419026/GW-Q)

### Abstract

**BACKGROUND:** Adipose tissue-derived stem cells possess self-renewal and multi-directional differentiation potential. *In vitro* it could be induced to different cells in specific differentiation medium, such as lipocytes, skeletogenous cells, cartilage cells, cardiac muscle cells, nerve cells and liver cells. These characteristics show that adipose tissue-derived stem cells possess favorable application prospect.

**OBJECTIVE:** To understand the biological characteristics of adipose-derived mesenchymal stem cells, and to explore its clinical application in tissue engineering field.

**METHODS:** The databases of Elsevier (2000-01/2010-05) and China National Knowledge Infrastructure (2000-01/2010-05) were searched with key words of "adipose tissue-derived stem cell, tissue engineering". Literature search was limited to English and Chinese languages.

**RESULTS AND CONCLUSION:** Adipose-derived stem cells could proliferate rapidly, and material was convenient to harvest. It could be obtained by itself, and also avoid immunological rejection. At present, there was no gold standard to identify adipose-derived stem cells, but investigators had observed *in vitro* cultured adipose-derived stem cells that had the specific surface labeling of mesenchymal stem cells using flow cytometry and immunohistochemical method. Adipose-derived stem cells could differentiate into adipocytes, osteocytes, chondrocytes, muscle cells, hematopoietic cells, liver cells and nerve cells. Tissue or organ defect disease, degenerative disease and hereditary disease can use tissue engineering technique to implant tissue-derived stem cells and stents into the bodies, which has been a research focus in clinic.

Wei MP, Liu YM, Zhang ZQ. Biological characteristics and application of adipose tissue-derived stem cells in tissue engineering. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(49):9290-9293. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

### 摘要

**背景:** 脂肪源性干细胞具有自我更新及多向分化潜能, 在体外适当的诱导条件下可向脂肪细胞、成骨细胞、软骨细胞、心肌细胞、神经细胞和肝细胞等多种细胞分化, 在组织工程中具有良好的应用前景。

**目的:** 了解脂肪源性干细胞的生物学特征及其在组织工程中的应用。

**方法:** 以“tissue-derived stem cells, tissue engineering, 脂肪, 间充质干细胞, 组织工程”为关键词检索 Elsevier 数据库 2000-01/2010-05 与中国期刊全文数据库 2000-01/2010-05 相关文章。

**结果与结论:** 脂肪源性干细胞增殖速度快, 取材方便、材料来源广, 并且能自体取材, 避免了免疫排斥问题。目前尚未找到鉴定脂肪源性干细胞的金标准, 但研究者采用流式细胞仪和免疫组织化学方法研究发现体外培养的脂肪源性干细胞具有间充质干细胞这一类细胞的特异性表面标记。脂肪源性干细胞可向脂肪、骨、软骨、肌肉、造血、肝和神经等多种细胞分化。组织或器官缺损性疾病、退行性疾病及遗传性疾病可尝试通过组织工程技术将组织来源的干细胞与支架材料复合移植入体内, 来解决这一临床难题已成为研究热点。

**关键词:** 脂肪源性干细胞; 生物学特性; 干细胞; 组织工程; 综述文献

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.49.039

魏茂平, 刘玉梅, 张自强. 脂肪源性干细胞生物学特性及在组织工程中的应用[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(49):9290-9293. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

## 0 引言

随着材料科学和细胞生物学的发展, 出现了一门新的学科, 即组织工程学, 其基本原理是将少量种子细胞经体外扩增后与生物材料复合, 构建出新的组织或器官, 用于替代和修复病变、缺损的组织器官, 重建生理功能, 而理想种子细胞的获得是组织工程构建的前体和基础。干细胞的研究为种子细胞的选择带来了新希望, 其基本特征是具有自我复制和向多种成

熟细胞分化的能力, 这些特征完全符合组织工程种子细胞的要求。

目前, 干细胞的主要来源有两种, 即胚胎干细胞和成体干细胞。胚胎干细胞由于涉及伦理道德等问题的限制, 研究者对其普遍持谨慎态度。与胚胎干细胞相比, 成体干细胞也具有高度可塑性、自我更新和定向分化的潜能, 而且其研究及应用避免了社会伦理之争, 已成为当前组织工程种子细胞的首选。近年来研究证实, 脂肪组织中存在有多能性干细胞, 被称为脂肪源性干细胞, 可向脂肪、骨、软骨、肌肉、

造血、肝和神经等多种细胞分化。与其他成体干细胞相比, 脂肪源性干细胞增殖速度快, 取材方便、材料来源广、并且能自体取材, 避免了免疫排斥问题。这一发现为干细胞移植带来了新的希望, 已成为目前组织工程研究的新热点<sup>[1]</sup>。本文将脂肪源性干细胞的生物学特性及其在组织工程中的应用作简要综述。

## 1 资料和方法

### 1.1 资料来源

资料检索: 由第一作者应用计算机进行检索。

检索方法: 以“tissue-derived stem cells, tissue engineering”为关键词, 检索 Elsevier 数据库(2000-01/2010-05)文章。以“脂肪, 间充质干细胞, 组织工程”为关键词, 检索 CNKI 数据库(2000-01/2010-05)文章。文献检索语种限制为英文和中文。

1.2 入选标准 ①文献内容与本文主题密切相关。②论点论据可靠的原创性文章。③观点明确、分析全面的文献。

1.3 质量评估 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是否采用盲法评估。文献筛选和质量评价由第一作者独立进行并交叉核对, 如有分歧, 则通过讨论或由第二、三作者协助解决。

1.4 数据的提取 计算机初检得到 720 篇文献, 中文 91 篇, 英文 629 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 58 篇, 内容重复性的研究 382 篇, Meta 分析 280 篇, 共保留 30 篇文献进行综述。

## 2 结果

### 2.1 脂肪源性干细胞生物学特性

脂肪源性干细胞的来源: 脂肪组织与骨髓一样, 均来源于中胚层, 脂肪组织中也存在多能性干细胞, 称脂肪源性干细胞, 因为最初它是从吸脂术中获取的, 所以也被称为脂肪组织提取物。2001 年, Zuk 等<sup>[2]</sup>发现从患者臀部和腿部抽取的脂肪中, 含有大量类似于干细胞的细胞, 这些细胞可以发育成健康的软骨和肌肉等。此后, 多个研究小组先后采用相似的分选方法分别从脂肪组织中分离得到成体干细胞并证明其在一定条件诱导下也可向不同胚层的细胞转化, 如向脂肪、骨、软骨、肌肉、内皮、造血、肝、胰岛和神经等多种细胞方向分化<sup>[3-11]</sup>。这一发现为干细胞移植带来了新的希望, 有可能使脂肪成为干细胞的又一主要来源。

脂肪源性干细胞的分离、培养: 脂肪干细胞在脂肪组织中含量低, 要利用脂肪干细胞就必须进行体外分离培养扩增。常用的方法是将脂肪组织剪碎, 采用胶原酶或

胰蛋白酶消化离心后, 弃去上层液体, 将沉淀收集到培养瓶中培养, 24 h 后除去未贴壁的红细胞和残渣, 继续培养<sup>[12-15]</sup>。原代培养的细胞中贴壁的较少, 细胞生长致亚融合状态时传代。细胞形态刚贴壁时为圆形、纺锤形或梭形, 也可见多形细胞, 经三四代培养后, 细胞形态、排列趋于一致, 呈长梭形纤维样外观, 胞质和核仁丰富。在原代培养中, 平均倍增时间为 60 h, 经过 5~7 d 进入快速增殖期, 传代后经过 48 h 能够达到融合。有研究报告, 体外培养的脂肪源性干细胞保持稳定的生物学特性 13~15 代不变, 其中衰老和死亡的细胞所占比例很小, 表明脂肪间充质干细胞体外扩增和自我更新能力强。细胞周期分析显示: G<sub>1</sub>/G<sub>1</sub> 期的细胞占 69%, S 期的细胞占 24%, G<sub>2</sub>/M 期的细胞占 8%, 提示脂肪源性干细胞具有较强的再生能力<sup>[16]</sup>。此外, 在体外培养时, 脂肪源性干细胞对血清无特殊的选择性, 无需添加物就可良好地生长, 低温冻存对细胞的生长和表型没有影响。

脂肪源性干细胞的表面特征: 目前尚未找到鉴定脂肪源性干细胞的金标准, 但研究者采用流式细胞仪和免疫组化方法研究发现体外培养的脂肪源性干细胞具有间充质干细胞这一类细胞的特异性表面标记<sup>[17]</sup>: CD9、CD10、CD13、CD29、CD44、CD54、CD55、CD71、CD90、CD91、CD105、CD146 等阳性表达; 不表达 CD45、HLA-DR 等免疫原性细胞的表面标记; 不表达 CD14、CD38、CD117 等造血细胞的分化抗原, 对 CD34 的表达目前还存在争议。脂肪源性干细胞与骨髓间充质干细胞这两种组织来源的干细胞表面标志十分相似, 两者之间所存在的细微差别表现在调节干细胞定居和迁移的表面分子上。CD49d 是调节造血干细胞和祖细胞定居归巢到骨髓的表面分子, 脂肪源性干细胞表达而骨髓间充质干细胞不表达; CD106 是调节造血干细胞和祖细胞从骨髓中向外迁移的表面分子, 脂肪源性干细胞不表达而脂肪间充质干细胞表达; CD54 是调节造血干细胞通过内皮细胞间隙进行运输的表面分子, 脂肪间充质干细胞表达而骨髓间充质干细胞不表达<sup>[18-19]</sup>。

### 2.2 脂肪源性干细胞在组织工程中的应用

脂肪源性干细胞向脂肪细胞的分化: 黄玲等<sup>[20]</sup>报道, 脂肪干细胞向脂肪细胞分化经历以下几个过程: 多能干细胞 → 脂肪母细胞 → 前脂肪细胞 → 不成熟脂肪细胞 → 成熟脂肪细胞。在脂肪干细胞的基础培养基中加入 0.15 mmol/L 异丁基甲基黄嘌呤、1.0 mol/L 地塞米松、1.0 mol/L 胰岛素和 2.0 mol/L 吡哆美辛, 就能促使脂肪干细胞由多向分化能力向脂肪细胞分化的初始阶段转化。诱导分化 2 周后, 部分细胞分化为脂肪细胞, 经油红 O 染色脂滴处呈红色。由此可见, 脂肪源性干细胞有向脂肪细胞分化的能力。脂肪源性干细胞存在于脂肪组织内, 提供脂肪组织终身的自我更新, 在脂肪组织的代谢过

程中保持这一种动态平衡, 因此是脂肪移植合适的种子细胞, 有望在乳房再造术、除皱术及凹陷畸形矫正术中发挥作用<sup>[21-22]</sup>。

脂肪源性干细胞向成骨细胞的分化: 耿德春等<sup>[23]</sup>报道, 当脂肪源性干细胞培养致第2代时更换诱导培养基, 即向基础培养基中添加 0.1 μmol/L 地塞米松、50 μmol/L 维生素 C、10 mmol/L β-甘油磷酸钠, 以及 100 U/mL 青霉素和 100 U/mL 链霉素, 2 周后行 Von Kossa 染色可见细胞内形成典型的黑色钙化结节, 表明脂肪源性干细胞已部分分化为成骨细胞。

脂肪源性干细胞向软骨细胞的分化: 索明环等<sup>[24]</sup>报道, 成软骨培养基是条件培养基, 一般由高糖 DMEM、10 μg/L 的转化因子β1、100 nmol/L 硫酸化的抗坏血酸和 110 mg/L 丙酮酸钠组成。有学者取猪脂肪间质干细胞与聚乳酸/乙醇酸复合物支架材料复合, 体外诱导培养 2 周, 然后用复合物修复猪膝关节非负重区的缺损, 12 周后, 组织学、免疫组织化学证明有透明软骨样组织生成。

脂肪源性干细胞向心肌细胞的分化: 裴艳等<sup>[25]</sup>报道, 培养第 2 代的脂肪源性干细胞, 于传代后第 3 天, 用 10 μmol/L 5-氮杂胞苷处理, 第 2 天更换基础培养基, 3 周后用免疫荧光方法检测到有心肌肌钙蛋白阳性细胞出现, 胞质可见明显肌纤维结构, 阳性细胞散在分布, 形态多样, 表明脂肪源性干细胞能够诱导分化为心肌细胞。成熟的心肌细胞属于终末分化细胞, 心肌细胞受损后不能进一步增殖分化, 只能被瘢痕组织取代, 进而会导致心力衰竭, 心肌梗死等, 而脂肪源性干细胞为心脏疾病的移植治疗提供了种子细胞<sup>[26]</sup>。

脂肪源性干细胞向神经细胞的分化: Safford 于 2002 年报道了人和鼠的脂肪源性干细胞在一定的诱导条件下和时间内, 可分化为神经细胞形态, 经免疫细胞化学检测证实分别表达巢蛋白、胶质纤维酸性蛋白、神经核蛋白, 并经 Western blot 检测得到进一步的证实<sup>[27]</sup>。Yang 等<sup>[28]</sup>也报道了在低浓度血清存在的条件下, 脂肪源性干细胞可向神经细胞分化, 并在体外表达巢蛋白、波形蛋白和神经元特异性烯醇化酶。多种物质如氢化考地松、丙戊酸、丁羟茴醚、弗司扣林、表皮生长因子和成纤维细胞生长因子、β-巯基乙醇等可对脂肪干细胞向神经细胞的分化进行调控。这些研究均表明脂肪干细胞可作为有效的神经组织工程种子细胞。

脂肪源性干细胞向肝细胞的分化: 李绍青等<sup>[29]</sup>报道, 将体外培养的脂肪源性干细胞经含肝细胞生长因子和成纤维细胞生长因子的条件培养基诱导后, 通过免疫荧光染色证实诱导后的细胞内 CK18、甲胎蛋白和白蛋白均呈阳性; 经 RT-PCR 检测证实诱导 7 d 和 14 d 的细胞均表达了 CK18, 甲胎蛋白和白蛋白的特异性基因, 充分说明了脂肪源性干细胞可向肝细胞样细胞分

化。这为以后脂肪源性干细胞应用于临床肝病的细胞治疗、生物人工肝和肝脏组织工程奠定了一定的实验基础<sup>[30]</sup>。

### 3 小结

组织或器官缺损性疾病、退行性疾病及遗传性疾病是临床上治愈率极低的疑难杂症, 尝试通过组织工程技术将组织来源的干细胞与支架材料复合移植入体内, 来解决这一临床难题已成为研究热点。在此情况下, 人们从组织抽吸物中获得了脂肪源性干细胞, 具有取材容易、获得率高和多向分化潜能等优势, 因而有望成为组织工程中新的干细胞来源, 并具有较好的临床应用前景。相信随着材料科学和细胞生物学的迅速发展, 脂肪源性干细胞的相关研究会更加深入, 促进、支持脂肪源性干细胞生长、分化和成熟的各种细胞因子, 模拟体内微环境的细胞外基质等研究将取得重大突破, 为脂肪源性干细胞在组织工程中的应用带来新的曙光。

### 4 参考文献

- [1] 李俊刚, 王万明. 脂肪源性干细胞的研究进展[J]. 医学综述, 2010, 16(8): 1134-1137.
- [2] Zuk PA, Zhu M, Mizuno H, et al. Multilineage cells from human adipose tissue: implications for cell based therapies. *Tissue Eng.* 2001;7(2):211-228.
- [3] Wickham MQ, Erickson GR, Gimble JM, et al. Multipotent stromal cells derived from the infrapatellar fat pad of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;(412):196-212.
- [4] Rangappa S, Fen C, Lee EH, et al. Transformation of adult mesenchymal stem cells isolated from the fatty tissue into cardiomyocytes. *Ann Thorac Surg.* 2003;75(3):775-779.
- [5] Gaustad KG, Boquest AC, Anderson BE, et al. Differentiation of human adipose tissue stem cells using extracts of rat cardiomyocytes. *Biochem Biophys Res Commun.* 2004;314(2):420-427.
- [6] Aust L, Devlin B, Foster SJ, et al. Yield of human adipose-derived adult stem cells from liposuction aspirates. *Cytotherapy.* 2004; 6(1): 7-14.
- [7] Winter A, Breit S, Parsch D, et al. Cartilage-like gene expression in differentiated human stem cell spheroids: a comparison of bone marrow-derived and adipose tissue-derived stromal cells. *Arthritis Rheum.* 2003;48(2):418-429.
- [8] Brzoska M, Geiger H, Gauer S, et al. Epithelial differentiation of human adipose tissue-derived adult stem cells. *Biochem Biophys Res Commun.* 2005; 330(1): 142-150.
- [9] Ashjian PH, Elbarbary AS, Edmonds B, et al. In vitro differentiation of human processed lipoaspirate cells into early neural progenitors. *Plast Reconstr Surg.* 2003;111(6):1922-1931.
- [10] Nakagami H, Morishita R, Maeda K, et al. Adipose tissue-derived stromal cells as a novel option for regenerative cell therapy. *J Atheroscler Thromb.* 2006;13(2): 77-81.
- [11] Fraser JK, Wulur I, Alfonso Z, et al. Fat tissue: an underappreciated source of stem cells for biotechnology. *Trends Biotechnol.* 2006;24(4):150-154.
- [12] 陈光平, 汪海滨, 罗盛康. 脂肪源性干细胞的研究进展[J]. 广东医学院学报, 2007, 25(6):676-700.
- [13] 范颖, 杜珍武, 张玉成, 等. 成人脂肪间充质干细胞的分离、培养与鉴定[J]. 中国体视学与图像分析, 2009, 14(4):406-412.
- [14] 李传江, 王万明. 兔脂肪组织来源干细胞体外生长特性及培养的适宜条件[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(19):3685-3688.
- [15] 杨民, 徐祝军, 董利军, 等. 大鼠脂肪间充质干细胞体外培养及其分化研究[J]. 皖南医学院学报, 2009, 28(1):4-8.
- [16] Gronthos S, Franklin DM, Leddy HA, et al. Surface protein characterization of human adipose tissue-derived stromal cells. *Cell Physiol.* 2001;189(1):54-63.
- [17] 房林, 宋维铭. 脂肪间充质干细胞多向分化潜能特征[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(29):5704-5708.
- [18] De Ugarte DA, Morizono K, Elbarbary A, et al. Comparison of multi-lineage cells from human adipose tissue and bone marrow. *Cells Tissues Organs.* 2003;174(3):101-109.

- [19] 俞斌,王忠.脂肪间质干细胞多系分化潜能及应用前景[J].中国组织工程研究与临床康复,2007,11(42):8569-8572.
- [20] 黄玲,巴桑拉姆,刘传君.脂肪来源干细胞在脂肪组织工程中的应用[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12(3):560-563.
- [21] 松涛,秦书俭.脂肪干细胞在组织工程中的研究进展[J].中国医药技术经济与管理,2008,2(12):58-62.
- [22] 钟晓春,倪有娣,何晓升.脂肪来源的间充质干细胞对颗粒状脂肪组织移植效果的影响[J].健康研究,2009,29(6):419-437.
- [23] 耿德春,徐耀增,李荣群,等.大鼠脂肪基质干细胞的体外培养及其成骨细胞分化特性的研究[J].苏州大学学报:医学版,2007,27(4):517-616.
- [24] 索明环,张志光.脂肪间质干细胞在软骨组织工程中的研究现状[J].国际口腔医学杂志,2008,35(4):59-61.
- [25] 裴艳,徐亚伟,侯磊.脂肪来源干细胞表面标记分析及向心肌样细胞分化[J].同济大学学报:医学版,2006,27(6):34-37.
- [26] 王二云,赵丽丽,高倩,等.脂肪间充质干细胞体外分化成心肌样细胞[J].中国生物化学与分子生物学报,2009,25(9):855-860.
- [27] Safford KM, Hicok KC, Safford SD, et al. Neurogenic differentiation of murine and human adipose-derived stromal cells. *Biochem Biophys Res Commun.* 2002;294(2): 371-379.
- [28] Yang LY, Liu XM, Sun B, et al. Adipose tissue-derived stromal cells express neuronal phenotypes. *Chin Med J (Engl).* 2004; 117(3):425-429.
- [29] 李绍青,管利东,王韞芳.人脂肪来源的干细胞体外培养特性及分化为肝细胞样细胞的研究[J].自然科学进展,2006,16(4):421-426.
- [30] 殷莉波,王效民.脂肪间充质干细胞诱导向肝系细胞分化[J].肝脏,2009,14(1):62-64.

**关于作者:** 第一作者构思并设计本综述,同时解析相关数据,第二、三作者进行进行修改审核,所有作者共同起草,第一作者对本文负责。

**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:** 没有与相关伦理道德冲突的内容。

**此问题的已知信息:** 脂肪间充质干细胞具有较强的体外增殖能力,并且已经证实其在体外具有多向分化潜能。

**本综述增加的新信息:** 脂肪间充质干细胞在一定的培养条件下,可定向分化为脂肪、骨、软骨、心肌、神经和肝细胞,可以作为种子细胞应用到相关部位损伤的组织工程中。

**临床应用的意义:** 组织器官缺损是临床常见问题,而脂肪源性干细胞作为种子细胞在缺损后组织器官的修复与替代过程中发挥重要作用。



## 干细胞移植治疗脊髓损伤: 本刊中文部①

- 1 自体骨髓干细胞动员移植与手术移植治疗脊髓损伤的比较
- 2 嗅鞘细胞移植联合督脉电针对脊髓损伤大鼠脊髓诱发电位的影响
- 3 嗅鞘细胞移植治疗大鼠脑损伤: 可行性分析及效果验证
- 4 骨髓间充质干细胞移植联用氨基胍对大鼠脊髓损伤修复的影响
- 5 移植人脐带间充质干细胞修复大鼠脊髓损伤
- 6 体外转染绿色荧光蛋白基因的肌源性干细胞移植修复大鼠脊髓损伤
- 7 蛛网膜下腔移植自体激活许旺细胞治疗大鼠脊髓损伤
- 8 骨髓间充质干细胞立体定向移植治疗大鼠脊髓损伤
- 9 干细胞贴膜治疗脊髓损伤

1 自体骨髓干细胞动员移植与手术移植治疗脊髓损伤的比较  
李志营(河南省人民医院神经外科,河南省郑州市 450003)

河南省科技攻关重点基金(0424410054); 河南省杰出人才计划(084200410011)

**推荐理由:** 由于神经再生困难,细胞移植成为治疗脊髓损伤的有效手段。自2000年Brazelton等和Mezey等分别在《Science》上报道,小鼠骨髓干细胞在体内可分化为神经胶质细胞和神经元,指出骨髓干细胞移植可治疗帕金森病、老年痴呆等神经退行性疾病,加上骨髓干细胞具有取材方便、扩增迅速、无免疫原性、可自体移植等优点,解决了神经干细胞、胚胎干细胞等细胞移植中可能遇到的来源或伦理等问题,成为移植治疗脊髓损伤最具潜力的细胞。因此,实验采用自体骨髓干细胞动员移植与手术移植治疗脊髓损伤,探究自体骨髓干细胞治疗脊髓损伤的疗效和机制。

实验设立手术和动员两种移植治疗方法,采用BBB评分,体感诱发电位和运动诱发电位检测,病理和免疫组织化学等观测方法较为全面客观地评价了自体骨髓干细胞治疗脊髓损伤的疗效,获得了自体骨髓干细胞治疗脊髓损伤可行性的有力证据。研究将自体骨髓干细胞手术移植和动员移植疗效对比,探讨了更适合临床应用的安全有效的治疗方法。见2009年45期8911页。

2 嗅鞘细胞移植联合督脉电针对脊髓损伤大鼠脊髓诱发电位的影响

彭忠勇(海南医学院附属医院神经内科,海南省海口市 570102)

清华大学裕元医学科学基金资助项目(20240000540); 海南省教育科学基金资助项目(HJ2008104)

**推荐理由:** 近年研究表明,中枢神经系统有一定的再生能力,只是缺乏一种能让脊髓再生的微环境,再生的轴突很难穿过脊髓损伤区域而与损伤对侧重新建立联系。脊髓损伤后采用一些改变脊髓损伤局部环境的方法,能促使损伤神经修复、再生和恢复脊髓部分神经功能。嗅鞘细胞兼具中枢和周围两个神经系统细胞特性,可表达和分泌多种细胞表面黏附分子及神经营养因子,对中枢神经轴突再生有着其他类型细胞难以取代的作用。

按经络学说原理,创伤性截瘫当属“督脉损伤”,故创伤性截瘫患者损其督脉是实质,针刺督脉能直达病所,符合“治病必求其本”之说。已有大量实验及临床研究证实,单独嗅鞘细胞移植及督脉电针干预脊髓损伤是安全有效的,但各自修复脊髓损伤的效果有限。文献查新目前还没有发现联合应用这两种方法修复脊髓损伤的报道。实验尝试将嗅鞘细胞移植与督脉电针干预联合应用于脊髓损伤修复,结果表明嗅鞘细胞移植和督脉电针联合应用可促进脊

髓损伤大鼠神经突触的再生,改善其肢体运动功能。见2009年23期4426页。

3 嗅鞘细胞移植治疗大鼠脑损伤: 可行性分析及效果验证

王广志(哈尔滨医科大学附属第二医院医务部,黑龙江省哈尔滨市 150086)

**推荐理由:** 嗅鞘细胞由于具有支持嗅觉系统终身再生的能力,兼具许旺细胞和星形胶质细胞的特点,还可以分泌多种生物活性物质,具有独特的促进中枢神经轴突再生的能力,因此逐渐受到人们的关注,但其在脑损伤修复领域的报道很少。

实验采用大鼠脑缺血再灌注模型,通过体外培养嗅鞘细胞经颈外动脉移植治疗缺血性脑损伤,进一步探讨嗅鞘细胞脑保护及修复的作用机制。见2010年10期1799页。

4 骨髓间充质干细胞移植联用氨基胍对大鼠脊髓损伤修复的影响

杨海平(河北工程大学附属医院,河北省邯郸市 056002)

**推荐理由:** 以往一直认为脊髓损伤后神经轴突几乎无法再生,导致神经元功能难以恢复。研究发现中枢神经侧芽可以再生,脑组织有自我修复的潜在能力,神经干细胞移植对脊髓损伤的治疗成为新的研究热点。

实验采用骨髓间充质干细胞移植联用诱导型一氧化氮合酶选择性抑制剂氨基胍治疗大鼠脊髓损伤模型。结果表明脊髓损伤后大鼠行为学评分与骨髓间充质干细胞及对照组有显著差异。说明氨基胍可有效的减少诱导型一氧化氮合酶表达引起的脊髓继发性损伤,促进脊髓损伤动物的神经恢复。骨髓间充质干细胞移植联用氨基胍效果明显优于单纯细胞移植组及对照组,两者联用具有协同效应。见2009年1期141页。