3　讨论

组织工程技术有望成为治疗脊髓损伤的重要手段，其研究已取得一定的进展。目前应用于脊髓的组织工程支架多采用可降解性天然或合成高分子生物材料，但均有各自的优缺点：天然可降解性高分子材料生物相容性好，降解产物易于被吸收而不产生炎症反应，但力学性能差，难以构建多孔三维支架；可降解性合成高分子材料降解速度和强度可调，容易塑型和构建高孔隙度三维支架，但其降解产物容易产生炎症反应，降解时会使局部环境酸度过高，该类材料对细胞亲和力弱，不利于细胞黏附及生长，且目前制备技术难以达到完全模仿脊髓组织复杂三维的结构的要求。

近年来一种新的趋势是采用天然的脱细胞基质作为神经组织的修复材料，用同种异体来源的材料，采用脱细胞技术形成生物衍生材料，用于组织工程研究及临床应用。去除细胞后的支架成分免疫原性显著下降，郭树章等[6,7]用免疫学方法证明了细胞外基质（extracellular matrix，ECM）大分子物质在同种异体间几乎无免疫原性。

本研究采用冻融 + 脱氧胆酸钠 + NaOH + DNase Ⅰ、RNase A 方法可去除脊髓细胞成分，保留细胞外基质并构成三维网状结构。经免疫组织化学检测，支架含有 LN、FN 以及Ⅳ型胶原等细胞外基质的主要成分。ECM 是由胶原和弹性蛋白构成的网状结构的支持性支架。胶原是主要的支架结构。FN 和 LN 是 ECM 的重要组成成分，为重要组成基质结构，对其组装、产生、细胞黏附、分化和增殖也起重要作用。ECM 中 FN 参与细胞活动，对细胞起趋化作用，与细胞分裂有关。正常细胞可借助 FN 黏附于基底膜和 ECM 上，FN 与胶原构成细胞黏附和迁移的正常基质。在神经系统中 LN 和 FN 是引导神经轴突生长方向、刺激轴突生长作用很强的物质。Tom 等[8]研究发现 FN 在大鼠白质轴突再生中具有重要作用。Blackmore 等[9]研究发现在脊髓损伤后 LN 表达明显减少，并认为其与轴突生长密切相关。使用经 FN 或 LN 处理的多聚体支架，增强联合培养的细胞黏附率，在神经组织工程中促进 Swan 细胞黏附和神经突生长[10,11]。

本实验将异体大鼠脊髓经脱细胞处理后，FN、LN 及Ⅳ型胶原仍保留在细胞外基质内，有助于细胞的黏附、存活和增殖，从而有助于脊髓损伤后功能的恢复。当然在细胞外基质中还存在其他成分，有待于进一步研究。总之，本实验制备的同种异体脊髓支架，具有三维立体结构，含有促进受损神经再生的生物活性物质，具有良好的仿生性和组织相容性，可作为桥接脊髓缺损的移植物及和种子细胞种植的支架材料，将会有广阔的应用前景。

参考文献：

[1] 李长青，周　跃. 仿生髓核组织工程细胞支架的免疫原性研究[J]. 第三军医大学学报，2005，27(9)：837－840.

[2] 刘　杰，许建中，王序全，等. 脱钙骨基质支架构建组织工程骨的实验研究[J]. 第三军医大学学报，2005，27(9)：888－891.

[3] 李长青，周　跃，张传志. 仿生髓核组织工程细胞支架的构建及初步理化指标分析[J]. 第三军医大学学报，2005，27(13)：1351－1354.

[4] 郭树章，任先军，蒋　涛，等. 脱细胞脊髓天然支架的制备及形态学观察[J]. 中国矫形外科杂志，2007，15(3)：226－228.

[5] Ribatti D，Conconi M T，Nico B，*et al*. Angiogenic response induced by acellular brain scaffolds grafted onto the chick embryo chorioallantoic membrane[J]. Brain Res，2003，989(1)：9－15.

[6] 郭树章，任先军，蒋　涛，等. 大鼠脱细胞异体脊髓支架的免疫原性研究[J]. 中国矫形外科杂志，2007，15(16)：444－446.

[7] Gulati A K. Immunological fate of Schwann cell-populated acellular basal lamina nerve allografts[J]. Transplantation，1995，59(11)：1618－1622.

[8] Tom V J，Doller C M，Malouf A T，*et al*. Astrocyte-associated fibronectin is critical for axonal regeneration in adult white matter[J]. J Neurosci，2004，24(42)：9282－9290.

[9] Blackmore M，Letourneau P C. Changes within maturing neurons limit axonal regeneration in the developing spinal cord[J]. J Neurobiol，2006，66(4)：348－360.

[10] Miller C，Jeftinija S，Mallapragada S. Micropatterned Schwann cell-seeded biodegradable polymer substrates significantly enhance neurite alignment and outgrowth[J]. Tissue Eng，2001，7(6)：705－715.

[11] Biran R，Webb K，Noble M D，*et al*. Surfactant-immobilized fibronectin enhances bioactivity and regulates sensory neurite outgrowth[J]. J Biomed Mater Res，2001，55(1)：1－12.

（编辑　王小宾）

作者书写数字须知

根据《关于出版物上数字用法的规定》，本刊实行三位分节法（即从小数点算起，向左向右每 3 位分 1 节，节间留出一定空隙），废除千分撇分节法（如 2,431 改为 2 431）。但年份、页数、部队编号、仪表型号、标准号不用三位分节法。中文出现的数字，凡属计数数值，一律用阿拉伯数字表示。

本刊编辑部