逐渐降低，表明二甲胺四环素抑制了脊髓损伤后 caspase-3 及 p53 表达，减少细胞损伤和凋亡，对神经细胞起保护作用。

二甲胺四环素属第二代半合成的四环素类药物，不仅有强大的抗菌作用，并且有明显的抗炎效果。Chen 等[9]研究发现在转基因 Huntington 舞蹈病大鼠模型中，能抑制 caspase-1 和 caspase-3 的表达并延迟死亡率。Zhu 等[10]研究表明二甲胺四环素能减少线粒体细胞色素 C 的释放从而抑制细胞凋亡。最近的研究证实应用二甲胺四环素治疗能延迟胶质细胞的死亡，减少轴突的衰亡而促进脊髓损伤后功能的恢复[11]。本实验 HE 染色显示二甲胺四环素治疗组大鼠脊髓组织出血、坏死程度较轻，形成囊腔少，神经细胞肿胀不明显，而生理盐水组大鼠脊髓组织有较多片状出血及出血坏死后形成的囊腔，神经细胞肿胀较明显。还观察了大鼠脊髓损后应用二甲胺四环素对 caspase-3、p53 表达及细胞凋亡的影响，结果显示二甲胺四环素治疗组大鼠脊髓神经细胞凋亡指数、caspase-3、p53 表达及 caspase3 活性均较生理盐水组低，高峰发生在损伤后 3d，以后逐渐降低，表明二甲胺四环素抑制了脊髓损伤后 caspase-3、p53 蛋白表达，减少细胞损伤和凋亡，对神经细胞起保护作用。综上所述，作者认为二甲胺四环素除了能通过降低谷氨酸盐兴奋性毒性，抑制小胶质细胞的活性，减少线粒体细胞色素 C 的释放等防治继发 SCI 外，还抑制了脊髓损伤后 caspase-3、p53 表达表达，减少细胞损伤和凋亡，对神经细胞起保护作用。

参考文献：

[1] LI G L, BRODIN G, FAROOQUE M, *et al*. Apoptosis and expression of Bcl-2 after compression trauma to rat spinal cord[J]. J Neuropathol Exp Neurol, 1996, 55(3): 281-289.

[2] CROWE M J, BRESNAHAN J C, SHUMAN S L, *et al*. Apoptosis and delayed degeneration after spinal cord injury in rats and monkeys [J]. Nat Med, 1997, 3(1): 73-76.

[3] TIKKA T, FIEBICH B L, GOLDSTEINS G, *et al*. Minocycline, a tetracycline derivative, is neuroprotective against excitotoxicity by inhibiting activation and proliferation of microglia [J]. J Neurosci, 2001, 21(8): 2580-2588.

[4] DEVIREDDY L R, JONES C J. Activation of caspases and p53 by bovine herpesvirus 1? infection results in programmed cell death and efficient virus release[J]. J Virol, 1999, 73(5): 3778-3788.

[5] QUERIDO E, MARCELLUS R C, LAI A, *et al*. Regulation of p53 levels by the E1B 55-kilodalton protein and E4orf6 in adenovirus-infected cells [J]. J Virol, 1997, 71(5): 3788-3798.

[6] KATIYAR S K, ROY A M, BALIGA M S. Silymarin induces apoptosis primarily through a p53-dependent pathway involving Bcl-2/Bax, cytochrome c release, and caspase activation[J]. Mol Cancer Ther, 2005, 4(2): 207-216.

[7] STENNICKE H R, SALVESEN G S. Properties of the caspases [J]. Biochim Biophys Acta, 1998, 1387(1-2): 17-31.

[8] SPRINGER J E, AZBILL R D, KNAPP P E. Activation of the caspase-3 apoptotic cascade in traumatic spinal cord injury [J]. Nat Med, 1999, 5(8): 943-946.

[9] CHEN M, ONA V O, LI M, *et al*. Minocycline inhibits caspase-1 and caspase-3 expression and delays mortality in a transgenic mouse model of Huntington disease [J]. Nat Med, 2000, 6(7): 797-801.

[10] ZHU S, STAVROVSKAYA I G, DROZDA M, *et al*. Minocycline inhibits cytochrome c release and delays progression of amyotrophic lateral sclerosis in mice [J]. Nature, 2002, 417(6884): 74-78.

[11] STIRLING D P, KHODARAHMI K, LIU J, *et al*. Minocycline treatment reduces delayed oligodendrocyte death, attenuates axonal dieback, and improves functional outcome after spinal cord injury [J]. J Neurosci, 2004, 24(9): 2182-2190.

（编辑　陈聪连）

参考文献类型及标识

根据 GB 3469 规定，以单字母方式标识以下各种参考文献类型：

参考文献类型	专著	论文集	报纸文章	期刊文章	学位论文	报告	标准	专利
文献类型标识	M	C	N	J	D	R	S	P

对于专著、论文集中的析出文献，其文献类型标识建议采用单字母“A”；对于其他未说明的文献类型，建议采用单字母“Z”。

对于数据库（database）、计算机程序（computer program）及电子公告（electronic bulletin board）等电子文献类型的参考文献，建议以下列双字母作为标识：

电子参考文献类型	数据库	计算机程序	电子公告
电子文献类型标识	DB	CP	EB

本刊编辑部