

References

- [1] Ross R. The pathogenesis of atherosclerosis: a perspective for the 1990s [J]. *Nature*, 1993, 362(29): 801-809.
- [2] Ross R. The pathogenesis of atherosclerosis—an update [J]. *N Engl J Med*, 1986, 314(8): 488-500.
- [3] Liu L ee Y C, Tanaka Y, Lin C T, *et al* Effects of an atherogenic diet on apolipoprotein E biosynthesis in the rat [J]. *Biochemistry*, 1981, 20(22): 6474-6480.
- [4] Morisaki N, Murano S, Shinomiya M, *et al* Lipid metabolism in atherosclerotic arterial wall of rats [J]. *Atherosclerosis*, 1982, 43(1): 51-57.
- [5] Zhu Z J, Qian Z Y, Lu L H, *et al* Studies of geniposide and crocins from Cape Jasmine on the biliary secretion in rat [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1999, 30(11): 841-843.
- [6] Abe K, Saito H. Effects of saffron extract and its constituent crocin on learning behaviour and long-term potentiation [J]. *Phytother Res*, 2000, 14(3): 149-152.
- [7] Wilkins E S, Wilkins M G. Studies of the mechanism of action of the carotenoid crocetin [J]. *Experientia*, 1978, 35(1): 84-86.
- [8] Tseng T H, Chu C Y, Huang J M, *et al* Crocetin protects against oxidative damage in rat primary hepatocytes [J]. *Cancer Lett*, 1995, 97(1): 61-67.
- [9] Liu T Z, Lu Y, Qian Z Y, *et al* Effects of crocetin on protecting DNA against oxidative damages induced by free radical generation systems [J]. *J China Pharm Univ* (中国药科大学学报), 2002, 33(6): 505-509.
- [10] Liu T Z, Qian Z Y. Protective effects of crocetin on isoproterenol-induced myocardial injury in rats [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2003, 34(5): 439-442.
- [11] Kitagawa S, Yamaguchi Y, Kunitomo M, *et al* Impairment of endothelium-dependent relaxation in aorta from rats with atherosclerosis induced by excess vitamin D and high-cholesterol diet [J]. *Jpn J Pharmacol*, 1992, 59(3): 339-347.
- [12] Bennani-Labchi N, Kehel L, Bouayadi E F, *et al* New model of atherosclerosis in insulin resistant sand rats: hypercholesterolemia combined with vitamin [J]. *Atherosclerosis*, 1999, 150(1): 55-61.
- [13] Zeiher A M, Schachlinger V, Hohnloser S H, *et al* Coronary atherosclerotic wall thickening and vascular reactivity in humans Elevated high-density lipoprotein levels ameliorate abnormal vasoconstriction in early atherosclerosis [J]. *Circulation*, 1994, 89(6): 2525-2532.

麻黄汤及单味麻黄中麻黄碱与伪麻黄碱在小鼠组织中的药动学研究

魏凤环, 罗佳波*, 沈 群, 陈飞龙

(第一军医大学 中药药剂重点实验室, 广东 广州 510515)

摘要: 目的 分析麻黄汤(HED)和单味麻黄(HE)中麻黄碱(ephedrine, E)、伪麻黄碱(pseudoephedrine, PE)在小鼠脑、肺、心、肝、肾的动态变化, 探讨HED配伍的意义。方法 用GC-MS/SM法, HP-5弹性石英毛细管(25 m × 0.2 mm), 载气He, 无分流进样, 柱初温120℃, 1 min后以10℃/min升至185℃, 再以30℃/min升至245℃, 保持5 min, 选择离子(SM, $m/z = 154, 265$), 进样量1 μL。结果 建立了组织中E、PE的测定方法。HED及HE中E、PE在各组织中的动力学变化不一致, 且HED、HE中E或PE在同一组织中的动力学参数亦不同。其中E在脑、肺、肾的分布量是HE > HED。结论 本法稳定、可靠, 适于E、PE在组织中的含量测定。HED中桂枝、杏仁、甘草影响了E、PE在小鼠组织的动力学过程。

关键词: 麻黄碱; 伪麻黄碱; 配伍; GC-MS/SM; 药动学

中图分类号: R285.61

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2004)07-0781-04

Pharmacokinetics of ephedrine and pseudoephedrine from *Herba Ephedrae* Decoction and *Herba Ephedrae* in mice tissues

WEI Feng-huan, LUO Jia-bo, SHEN Qun, CHEN Fei-long

(Key Laboratory of Pharmaceutical Research of Traditional Chinese Medicine,

First Military Medical University, Guangzhou 510515, China)

Abstract: **Object** To analyze the pharmacokinetics change of ephedrine (E) and pseudoephedrine (PE) in *Herba Ephedrae* Decoction (HED) and *Herba Ephedrae* (HE) in the brain, lung, heart, liver, and kidney of mice to discuss the meaning of compatibility of the prescription. **Methods** Gas chromatography-mass spectrometry with selected ion monitoring (GC-MS/SM) was used. GC-MS conditions were: capillary column HP-5 (25 m × 0.2 mm), Helium as carrier gas, non-split injection, column temperature 120℃ (1 min) $\xrightarrow{10^\circ\text{C}/\text{min}}$ 185℃ $\xrightarrow{30^\circ\text{C}/\text{min}}$ 245℃ (5 min), with 1.0 mL/min runoff, SM ($m/z = 154,$

* 收稿日期: 2003-10-15

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目 (No. 30030150)

作者简介: 魏凤环(1976—), 女, 山东省人, 博士研究生, 研究方向为方剂配伍规律及中药新药的研究开发。

* 通讯作者 Tel: (020) 61648266 E-mail: ljb@fimmu.com

265) and injection volume (1 μL). **Results** A method for the determination of E and PE in mice tissues was developed. The pharmacokinetic behavior of E and PE in HED and HE in mice tissues was not identical. The pharmacokinetic parameters of E or PE in the same tissue in HED and HE were different. The AUC value of E in the brain, lung, and kidney in HE was more than that in HED. **Conclusion** This method is precise and reliable to determine E and PE in mice tissues. *Ramulus Cinnamomi*, *Samen Amniacae Amaram*, and *Radix Glycyrrhizae* affect the kinetic process of E and PE in mice tissues.

Key words: ephedrine (E); pseudoephedrine (PE); compatibility; GC-MS/SM; pharmacokinetics

麻黄 (*Herba Ephedrae*, HE) 为发汗解表之首选药, 具有平喘、兴奋中枢和兴奋交感神经等作用。中医使用 HE 时均为复方, 如医圣张仲景的名方麻黄汤 (*Herba Ephedrae* Decoction, HED) 是 HE 配伍桂枝、杏仁、炙甘草所组成, 具发汗解表、宣肺平喘之功效, 现主要用于上呼吸道感染、支气管哮喘等。研究证明, HE 中麻黄碱 (ephedrine, E)、伪麻黄碱 (pseudoephedrine, PE) 可作为 HE 药效的代表性成分。本实验以 E、PE 为指标成分, 选取脑、心、肝、肺、肾等脏器为考察组织, 观察两者在小鼠体内不同组织中的动态变化, 分析 HED 与 HE 的不同之处, 从药动学角度探讨中药配伍的意义。

1 材料

1.1 药品与试剂: HE 为麻黄科植物草麻黄 *Ephedra sinica* Stapf 的干燥草质茎, 桂枝为樟科植物肉桂 *Cinnamomum cassia* Presl 的干燥嫩枝, 苦杏仁为蔷薇科植物山杏 *Prunus amniaca* L. var. *ansu* Maxim. 的干燥成熟种子, 甘草为豆科植物甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. 的干燥根及根茎。饮片购自广东省药材公司中药饮片厂, 经本校中药鉴定学教研室鉴定。盐酸麻黄碱 (中国药品生物制品检定所, 批号 1241-200001); 盐酸伪麻黄碱 (国家麻醉品实验室, 批号 1237-9601); 三氟醋酐 (美国 ACROS 公司, TFAA)、二苯胺 (IS)、氯化钠、盐酸、环己烷、二氯甲烷、醋酸乙酯, 均为分析纯。

1.2 样品液的制备: HED (麻黄 9 g+ 桂枝 6 g+ 杏仁 6 g+ 甘草 3 g) $\times 5 = 120$ g, HE 9 g $\times 5 = 45$ g, 各加 10 倍量水, HE 先煎 20 min, 再和余药共煎 30 min, 棉花滤过去渣, 旋转蒸发浓缩至 90 mL, 以生药麻黄计, 得 0.5 g/mL HED 和 HE。

1.3 动物: 昆明种小鼠, 雌雄兼用, 体重 20~24 g, 第一军医大学动物实验中心提供。

1.4 主要仪器: 气相色谱-质谱仪 (HP6980—MS5973, 美国安捷伦), HP-5 弹性石英毛细管 (25 m $\times$ 0.2 mm); 定量移液器 (Eppendorf, 德国)。

2 方法

2.1 对照品溶液的制备: 分别精密称取盐酸麻黄

碱、盐酸伪麻黄碱 10.5 mg, 置 10 mL 量瓶中, 加 0.1 mol/L 稀盐酸稀释至刻度, 摇匀, 即得混合标准储备液。精密称取 IS 2 mg 置 100 mL 量瓶中, 醋酸乙酯稀释至刻度, 摇匀, 即得 IS 储备液 (20.0 $\mu\text{g/mL}$)。

2.2 色谱/质谱条件: 色谱柱: HP-5 弹性石英毛细管 (25 m $\times$ 0.2 mm); 进样量 1 μL , 无分流进样, 进样口温度 220 $^{\circ}\text{C}$; 载气 He, 恒流模式; 柱流量 1.0 mL/min。柱初温 120 $^{\circ}\text{C}$, 1 min 后以 10 $^{\circ}\text{C/min}$ 升至 185 $^{\circ}\text{C}$, 再以 30 $^{\circ}\text{C/min}$ 升至 245 $^{\circ}\text{C}$, 保持 5 min, 接口 280 $^{\circ}\text{C}$, 离子源 EI, 电离电压 70 eV, 倍增电压 1 635 V, 选择离子检测 (SM, $m/z = 154, 265$)^[1]。

2.3 动物处理: 小鼠 80 只, 雌雄各半, 随机分为 20 组, 每组 4 只, 实验前 12 h 开始禁食不禁水。其中 10 组分别 ig HED, 另 10 组 ig HE, 每只 0.5 mL (相当于麻黄 0.25 g), 分别于给药后 10、20、30、45、60、90、120、240、480、720 min 各处死 1 组小鼠, 迅速取出脑、心、肺、肝、肾等脏器组织, 洗去表面的血液, 称质量。保鲜膜包裹, 立即置于 -20 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱保存。

2.4 样品处理及分析: 按照组织质量 (g) 与生理盐水 (mL) 1:4 (心脏为 1:8) 的比例匀浆, 3 000 r/min 离心 20 min。取匀浆液各 0.5 mL, 分别置于 10 mL 尖底玻璃试管中, 再各加 0.1 g NaCl, 200 μL 5 mol/L NaOH, 30 μL IS 储备液, 2.5 mL 萃取液 [环己烷-二氯甲烷 (3:1)], 漩涡混合器振荡 5 min, 3 000 r/min 离心 10 min, 取上清液 2 mL 于 Eppendorf 管中, 氮气流吹干, 加 50 μL TFAA 与 100 μL 醋酸乙酯, 漩涡混合, 70 $^{\circ}\text{C}$ 衍生化 30 min^[2,3], 氮气流吹干, 加 100 μL 醋酸乙酯溶解, 进样 1.0 μL , 用峰面积与内标物峰面积的比值进行定量分析。

3 结果

3.1 色谱行为: 样品处理后, 采用 GC-MS/SM 进行测定, 专属性强, 响应值较高, 各种组织匀浆液中杂质均不干扰样品的测定。E、PE 及 IS 的保留时间

分别为: (6.50 ± 0.05) 、 (7.35 ± 0.05) 、 (9.78 ± 0.05) min, 色谱图见图 1。

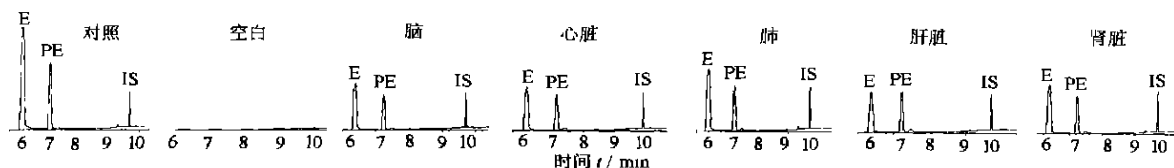


图 1 样品和对照品的 GC-MS/SM 色谱图

Fig 1 GC-MS/SM chromatograms of samples and reference substances

3.2 E、PE 在空白肝匀浆中的标准曲线: 经预实验, 不同组织的提取回收率相近 ($P > 0.05$), 因此在方法学考察项目中, 进行了肝空白组织的考察, 在样品含量测定中做了随行标准曲线。取肝空白匀浆液各 0.5 mL 于 10 mL 尖底玻璃试管中, 各加入 0.1 mL 不同浓度的盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱对照品溶液, 配成含盐酸麻黄碱 0.050、0.5、2.0、10.0、25.0 $\mu\text{g/mL}$, 含盐酸伪麻黄碱 0.025、0.25、1.0、5.0、12.5 $\mu\text{g/mL}$ 标准组织样品, 余下处理方法同 2.4 项“再各加 0.1 g NaCl, ……”。经 GC-MS/SM 测定结果: 盐酸麻黄碱: $Y = 0.6636X + 0.0465$, $r = 0.9994$, 线性范围为 0.050~25.00 $\mu\text{g/mL}$ 。盐酸伪麻黄碱: $Y = 1.3267X - 0.0345$, $r = 0.9997$, 线性范围为 0.025~12.50 $\mu\text{g/mL}$ 。最低检测质量浓度分别为 0.025、0.010 $\mu\text{g/mL}$ ($S/N = 3$)。

3.3 精密度试验: 取给药后不同时间组织样品混合成高、中、低 3 种药物浓度, 每种分别取样 4 次, 在同日内用同一条标准曲线进行处理、分析, 得日内精密度; 在一周内不同日用不同的标准曲线测定得日间精密度。结果表明 E 的日内和日间精密度分别是 $RSD < 4.77\%$ 和 $RSD < 6.15\%$; PE 的日内和日间精密度分别是 $RSD < 5.76\%$ 和 $RSD < 7.38\%$ 。说明本试验方法符合生物样品精确度要求^[4]。

3.4 加样回收率试验: 取已准确测定含量的混合组织样品 12 份, 分为 3 组, 每一组分别加入含盐酸麻黄碱 2.5、10、25 $\mu\text{g/mL}$ 及含盐酸伪麻黄碱 1.25、5.0、12.5 $\mu\text{g/mL}$ 的对照品溶液 0.1 mL, 按 2.4 项方法处理、分析。结果测得盐酸麻黄碱的回收率为

85.67%~88.80%, $RSD = 1.86\%$ ($n = 12$); 盐酸伪麻黄碱的回收率为 85.33%~89.72%, $RSD = 2.63\%$ ($n = 12$)。说明本试验方法符合生物样品准确度要求^[4]。

3.5 稳定性试验: 分别取脑、肺、心、肝、肾样品匀浆液各 4 份, 放于 -20℃ 冰箱保存, 在 7 d 内不同的时间按样品处理方法处理、测定, 同组织样品用同一条标准曲线进行分析计算, 结果见表 1。

表 1 E 和 PE 在小鼠组织匀浆液中的稳定性 ($\bar{x} \pm s$, $n = 4$)

Table 1 Stability of E and PE in mice tissues

组织	E		PE	
	含量/ $(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$	RSD/%	含量/ $(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$	RSD/%
脑	4.46 ± 0.24	5.38	1.89 ± 0.13	6.88
肺	5.88 ± 0.31	5.27	2.18 ± 0.12	5.51
心	6.56 ± 0.23	3.51	2.54 ± 0.15	5.91
肝	5.97 ± 0.23	3.85	2.24 ± 0.089	3.97
肾	10.48 ± 0.55	5.23	4.19 ± 0.36	8.59

3.6 HED 和 HE 中 E 及 PE 在小鼠脏器组织中的主要动力学参数: 将各组织按 2.4 项方法处理、分析, 数据采用国际标准 PK/PD 软件 WinNonlin 中的非房室模型法进行计算, 其中 AUC 采用梯形面积法, C_{max} 、 T_{max} 采用三点抛物线法拟合。主要动力学参数见表 2 和 3。

4 讨论

4.1 HED 中 E、PE 在各组织中主要动力学参数的分析: 结果表明 HED 中 AUC_E 的分布趋势是: 肺 > 肾脏 > 脑、心脏 > 肝脏, AUC_{PE} 是: 肺 > 肝脏 > 肾脏、脑 > 心脏; E 被组织的摄取速度 (T_{max}) 是: 肺最快,

表 2 E 在小鼠脑、心脏、肺脏、肝脏、肾脏的主要动力学参数 ($\bar{x} \pm s$, $n = 4$)

Table 2 Main pharmacokinetic parameters of E in mice brain, heart, lung, liver, and kidney ($\bar{x} \pm s$, $n = 4$)

参数	单位	脑		心脏		肺脏		肝脏		肾脏	
		HED	HE	HED	HE	HED	HE	HED	HE	HED	HE
AUC	$(\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}) \cdot \text{h}$	18.93 ± 0.95	39.83 ± 2.39	18.55 ± 1.30	8.32 ± 0.50	27.68 ± 0.83	41.18 ± 2.88	9.83 ± 0.43	21.49 ± 1.18	25.60 ± 1.66	42.80 ± 2.78
T_{max}	h	0.65 ± 0.04	2.72 ± 0.09	0.34 ± 0.02	1.47 ± 0.10	0.32 ± 0.01	0.73 ± 0.05	0.36 ± 0.03	1.13 ± 0.05	0.38 ± 0.03	0.17 ± 0.01
C_{max}	$\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	5.48 ± 0.32	17.96 ± 1.38	9.58 ± 0.63	12.54 ± 0.90	11.92 ± 0.87	13.18 ± 0.84	8.11 ± 0.55	6.07 ± 0.39	12.34 ± 0.95	9.74 ± 0.44
$t_{1/2}$	h	3.10 ± 0.14	1.95 ± 0.09	4.41 ± 0.25	2.63 ± 0.20	3.26 ± 0.11	2.50 ± 0.14	8.22 ± 0.49	2.59 ± 0.14	2.52 ± 0.12	3.53 ± 0.21
CL	$\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$	38.14 ± 1.79	25.13 ± 1.23	34.60 ± 1.66	35.09 ± 2.14	26.75 ± 1.52	23.17 ± 1.09	55.11 ± 3.97	43.39 ± 2.43	29.79 ± 1.76	20.38 ± 1.10
MRT	h	3.40 ± 0.18	3.33 ± 0.15	2.51 ± 0.11	2.54 ± 0.12	3.15 ± 0.20	3.43 ± 0.16	3.48 ± 0.17	3.45 ± 0.18	2.18 ± 0.10	4.02 ± 0.23

表 3 PE 在小鼠脑、心脏、肺脏、肝脏、肾脏的主要动力学参数 ($\bar{x} \pm s, n = 4$)

Table 3 Main pharmacokinetic parameters of PE in mice brain, heart, lung, liver, and kidney ($\bar{x} \pm s, n = 4$)

参数	单 位	脑		心 脏		肺 脏		肝 脏		肾 脏	
		HED	HE	HED	HE	HED	HE	HED	HE	HED	HE
AUC ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}$)		8.11±0.45	16.02±0.78	7.49±0.43	4.12±0.23	13.44±0.63	11.79±0.60	9.07±0.43	7.99±0.42	8.71±0.45	18.31±0.97
T _{max}	h	0.56±0.03	2.71±0.13	0.32±0.02	1.44±0.09	1.04±0.05	0.71±0.04	0.29±0.02	1.07±0.06	0.36±0.02	0.17±0.01
C _{max}	$\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	2.48±0.11	8.27±0.41	3.69±0.18	5.06±0.25	7.50±0.38	4.15±0.22	4.96±0.28	3.24±0.14	5.38±0.30	5.67±0.33
t _{1/2}	h	3.95±0.16	1.86±0.86	4.40±0.25	3.07±0.16	3.44±0.18	2.33±0.13	3.53±0.20	2.48±0.16	3.75±0.17	2.76±0.15
CL	$\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$	36.98±2.03	30.17±1.78	46.02±2.85	39.66±2.22	24.50±1.47	38.51±2.43	39.05±2.19	49.13±3.34	37.45±2.58	23.72±1.00
MRT	h	3.57±0.16	3.11±0.20	2.19±0.10	2.94±0.11	2.69±0.13	3.12±0.20	2.88±0.18	2.90±0.19	2.08±0.10	3.57±0.17

其次是心脏和肝脏,再次是肾脏,最慢是脑;PE 被组织的摄取速度 ($T_{\max}$) 是:肝脏最快,其次是心脏和肾脏,再次是脑,最慢是肺脏;E 的最大摄取浓度 ($C_{\max}$) 是:肾脏>肺>心脏>肝脏>脑,PE 的 $C_{\max}$ 是:肺>肾脏>肝脏>心脏>脑;平均驻留时间 MRT_E 是:肝脏、脑、肺>心脏、肾, MRT_{PE} 是:脑>肝脏、肺>心、肾脏。

4.2 HE 中 E、PE 在组织中主要动力学参数的分析:结果显示 HE 中 AUC_E 趋势是:肾脏、肺>脑>肝脏>心脏, AUC_{PE} 是:肾脏、脑>肺>肝脏>心脏;E、PE 的 $T_{\max}$ 是:肾脏>肺>肝脏>心脏>脑;E 的最大摄取浓度 $C_{\max}$:脑>肺>心脏>肾脏>肝脏,PE 的最大摄取浓度 $C_{\max}$:脑>肾脏>心脏>肺>肝脏; MRT_E 是:肾脏>肝脏、肺、脑>心脏, MRT_{PE} 是:肾脏>肺、脑、肝、脏>心脏。

4.3 HED 和 HE 中 E、PE 的药动学参数基本与麻黄归“肺经”并主要经肾脏从尿液以原形排泄的报道相一致。在脑组织中的累积分布量,证明两者均能透过小鼠血脑屏障。E 和 PE 在各组织动力学参数的不一致,说明可能是构象的差异影响了其与组织分子或受体的亲和力所致。

4.4 HED 和 HE 中 E、PE 在组织中主要动力学参

数的比较分析:E 在脑、肺、肝、肾脏的分布量是 HE>HED;而 PE 在脑、肾脏的分布量是 HE>HED,在肺脏的分布量相近。提示 HED 中桂枝、苦杏仁、甘草三者影响 E、PE 在某些组织的累积分布量,其机制有待进一步研究。E 是 HE 兴奋中枢的主要成分,HED 相对于 HE 而言其 E 在脑组织分布量降低,表明 HED 具降低单味药 HE 兴奋中枢所导致的失眠、不安等不良反应的可能,而又不失其药效。HE 中 E、PE 在脑、心、肺、肝组织的 $t_{1/2}$ 均小于 HED,为什么 HE 中 E、PE 代谢速度大于 HED,及配伍是否减慢了 E、PE 的代谢,有待进一步研究。

References

[1] Yang L L, Tu X D. Detem ination of pseudoephedrine in human plasma by gas chromatography with a mass selective detector (GC-MSD) [J]. *A cta Pham Sin* (药学报), 1993, 28(9): 709-713.

[2] Mai E D, Wang J H, Yan F Z, *et al*. Detem ination of pseudoephedrine in rabbit serum by HPLC [J]. *Chin J Pham Anal* (药物分析杂志), 1994, 14(4): 27-29.

[3] Valentine J L, Middleton R. GC-MS identification of sympathomimetic amine drugs in urine: rapid methodology applicable for emergency clinical toxicology [J]. *J Anal Toxicol*, 2000, 24(3): 211-212.

[4] Zeng J Z. *Analysis of Biology Medicine* (生物药物分析) [M]. 2nd ed. Beijing: A ssociated Publishing House of Beijing Medical University and Peking Union Medical College, 1998.

麝香抗栓丸对大鼠实验性脑缺血的保护作用

赵红梅, 于晓风, 曲绍春, 徐华丽, 睢大

(吉林大学药学院 药理教研室, 吉林 长春 130021)

摘 要:目的 观察麝香抗栓丸 (SATP) 对大鼠实验性脑缺血的保护作用。方法 采用大鼠结扎双侧颈总动脉伴低血压模型,探讨 SATP 对实验性脑缺血大鼠脑含水量、脑组织病理、超氧化物歧化酶 (SOD)、丙二醛 (MDA)、钙离子 (Ca^{2+}) 及乳酸 (LA) 等指标的影响。结果 SATP 能明显降低实验性脑缺血大鼠的脑含水量,改善脑组织病理变化,提高脑组织 SOD 活性,降低 MDA、 Ca^{2+} 及 LA 含量,水丸的作用效果强于蜜丸。结论 SATP 对大鼠实验

* 收稿日期: 2003-09-03

作者简介: 赵红梅 (1975—), 女, 河北文安人, 吉林大学药学院药理教研室心脑血管药理专业硕士研究生, 主要从事心脑血管药物研究。

* 通讯作者 Tel: (0431) 5619660 E-mail: dayuansui@163.com