

抗抑郁治疗的最佳血浆浓度在此范围内, Imi 的钙拮抗作用与抗抑郁机制之间的关系有待于进一步研究。

用肥皂草素剥脱血管内皮的方法简便易行, 本文采用此法观察到内皮细胞的去除不影响 Imi 拮抗兔基底动脉 KCl 量-效反应的  $pD_2$  值, 提示内皮细胞可能不参与这一作用。

REFERENCES

1 DeFeudis FV. Are vascular mechanisms involved in antidepressant action? *Gen Pharmacol* 1985; 16 : 553-6.  
 2 LU AG, Ke J, Weng SA. Inhibited effects of amitriptyline on rabbit basilar and mesenteric artery rings. *Acta Pharmacol Sin* 1990; 11 : 518-20.  
 3 John A, Bevan MD. Selective action of diltiazem on cerebral vascular smooth muscle in the rabbit: antagonism of extrinsic but not intrinsic maintained tone. *Am J Cardiol* 1982; 49 : 519-24.

4 Liu YB, Ke J, Weng SA. Effects of atropine on basilar, mesenteric artery rings and portal vein strips. *Acta pharmacol Sin* 1987, 8 : 224-7.  
 5 Asano M, Aoki K, Suzuki Y, Matsuda T. Effects of BAY k 8644 and nifedipine on isolated dog cerebral, coronary and mesenteric arteries. *J Pharmacol Exp Ther* 1987; 243 : 646-56.  
 6 Towart R. The selective inhibition of serotonin-induced contractions of rabbit cerebral vascular smooth muscle by calcium-antagonistic dihydropyridines: An investigation of the mechanism of action of nimodipine. *Circ Res* 1981; 48 : 650-7.  
 7 Hongo K, Kassell NF, Nakagomi T, Sasaki T, Tsukahara T, Ogawa H, et al. Subarachnoid hemorrhage inhibition of endothelium-derived relaxing factor in rabbit basilar artery. *J Neurosurg* 1988; 69 : 247-53.  
 8 Glassman AH, Schildkraut JJ, Orsulak PJ, Cooper TB, Kupfer DJ, Shader RI. Tricyclic antidepressants-blood level measurements and clinical outcome: an APA task force report. *Am J Psychiatry* 1985; 142 : 155-62.

BIBLID: ISSN 0253-9756 中国药理学报 *Acta Pharmacologica Sinica* 1992 Sep; 13 (5) : 459-463  
 459-463

柳珊瑚酸钠对离体兔回肠的兴奋作用

柳珊瑚酸钠西药名, 回肠, 兴奋作用, 兔

许实波、彭汶铎、胡宇彤<sup>1</sup>、王一峰<sup>2</sup> (中山大学生物系药理室, 广州 510275, 中国) R965-1

Excitant effect of sodium suberogorgin on isolated rabbit ileum

XU Shi-Bo, PENG Wen-Duo, HU Yu-Tong, WANG Yi-Feng  
 (Pharmacology laboratory, Department of Biology, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

ABSTRACT Suberogorgin was isolated from *Gorgonia suberogorgia* sp from South China Sea. The isolated rabbit ileum contracted in a concentra-

tion-dependent manner by suberogorgin-Na (Sub)  $2.13 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  or higher. Sub  $213 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  had no effect on the relaxation induced by norepinephrine and isoprenaline  $10-100 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  on ileum. The stimulation of Sub on ileum was antagonized by atropine  $56 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  or indometacin  $0.35 \text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  and was partly blocked by indometacin  $0.17 \text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , but was not affected by diphenhydramine  $10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . On the contracted ileum induced by neostigmine  $1.7 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , acetylcholine  $0.1 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  increased the tension but Sub  $213 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  did not. Sub obviously inhibited the acetylcholinesterase (AChE) from mouse brain homogenates *in vitro*. Its  $pI_{50}$  (negative logarithm of molar concentration causing 50% inhibition of AChE) was 4.18, while the  $pI_{50}$  of neostigmine was 4.75. The results indicated that the ileum-excitant action of Sub was chiefly related to the inhibition of AChE.

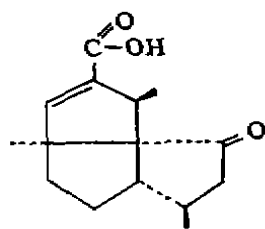
Received 1991-04-23 Accepted 1992-05-27  
<sup>1</sup> Guangzhou Medicines and Health Products Import & Export Corporation, Guangzhou 510181, China.  
<sup>2</sup> Guangzhou Institute of Planned Parenthood Research, Guangzhou 510080, China.

**KEY WORDS** suberogorgin; neostigmine; ileum; brain; acetylcholinesterase

**摘要** 柳珊瑚酸钠(suberogorgin-Na, Sub)依浓度地兴奋兔离体回肠, 此作用可被 Atr  $56 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  或 Neo  $1.7 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  或 Ind  $350 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  完全拮抗, 被 Ind  $170 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  部分拮抗, 不被 Diph 阻断. Sub 不影响 NE 或 Iso 对回肠的舒张作用. 比色法<sup>(6,7)</sup>测得 Sub 和 Neo 抑制小鼠全脑匀浆 AChE 的  $pI_{50}$  各为 4.18 和 4.75, 表明 Sub 的作用与 AChE 和前列腺素合成酶有关.

**关键词** 柳珊瑚酸; 新斯的明; 回肠; 脑; 乙酰胆碱酯酶

柳珊瑚酸(suberogorgin)是从中国南海柳珊瑚 *Gorgonia suberogorgia sp* 分离的三环十一烷倍半萜类新结构物<sup>(1)</sup>, 这种独特结构在海洋天然产物中属首次发现, 其化学式  $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}_3$ , mp 200–202 °C,  $M_r$  248.32, 晶体属正交晶系, 外观为无色透明晶体. 其钠盐为白色粉末. 本室前期研究<sup>(2,3)</sup>表明柳珊瑚酸钠水溶液(pH 7.0)对离体心脏和心房具抑制作用, 对主动脉条收缩和心房肌生理特性无影响. 柳珊瑚酸分子中羧基阴离子和羰基间距为 0.55 nm<sup>(1)</sup>, 恰与胆碱能受体活性中心距离相适应, 所以本文研究柳珊瑚酸钠对离体兔回肠的作用及与小鼠全脑匀浆乙酰胆碱酯酶(AChE)的关系及其作用的选择性.



Suberogorgin

## MATERIALS AND METHODS

**药物** 柳珊瑚酸钠(sodium suberogorgin, Sub), 中山大学化学系有机化学研究室提供, 纯度

100%, Tyrode 液配制; 氯化乙酰胆碱(acetylcholini chloridum, ACh), 上海第八制药厂产品; 盐酸异丙肾上腺素(isoprenalini hydrochloridum, Iso)及重酒石酸去甲肾上腺素(norepinephrini bitartras, NE), 上海天丰药厂产品; 甲基硫酸新斯的明(neostigmini methylsulfas, Neo), 上海信谊药厂产品; 硫酸阿托品(atropini sulfas, Atr), 广州侨光制药厂产品; 盐酸苯海拉明(diphenhydramini hydrochloridum, Diph), 广州明兴制药厂产品; 磷酸组胺(histamini phosphas, His), 中国药品生物制品检定所; 盐酸普萘洛尔(propranololi hydrochloridum, Pro), 北京制药厂产品; 甲磺酸酚妥拉明(phentolamini methanasulfonas, Phen), 瑞士 Ciba 产品; 碘化硫代乙酰胆碱(acetylthiocholini iodidi, ATCh), 瑞士 Fluka 产品; 5,5'-联硫 2,2'-硝基苯甲酸(5,5'-dithio-2,2'-dinitrobenzoic acid, DTNB), 中国科学院上海生物化学研究所产品; 十二烷基硫酸钠(sodium dodecyl sulphate, SDS), 日本半井化学药品株式会社; 引哚美辛(indomethacini, Ind), 广州番禺市桥制药厂产品.

**动物及药源** NIH 纯系小白鼠, 新西兰大白兔, 均由本室实验动物养殖场提供. 按文献<sup>(4)</sup>方法制备小鼠全脑匀浆乙酰胆碱酯酶(AChE).

**对肠肌的作用** 制备兔回肠标本<sup>(5)</sup>置于 20 ml Tyrode 液浴槽中, 通 95%  $\text{O}_2$  + 5%  $\text{CO}_2$ , 恒温  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ , 每隔 15–20 min 换 Tyrode 液一次, 标本负荷 1 g, 肠肌活动通过 YL-1 型机械电换能器记录于 LMS-2A 二道生理仪上. 每次加药容量均为 0.2 ml.

**酶活力测定** 比色法<sup>(6,7)</sup>测 AChE 活力. Sub 和 Neo 用生理盐水配制, 设生理盐水对照组. 酶活力反应液总量 4 ml, 内含 ATCh  $4 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , pH 7.4 磷酸缓冲液  $100 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  1 ml, AChE  $0.1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 于  $37^\circ\text{C}$  温育 5 min 后加入 SDS  $0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  1 ml 终止反应, DTNB  $5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  1 ml 显色, 在 721A 型分光光度计(440 nm)测 absorbance (A), 将 Sub 组和 Neo 组的 A 换算成生理盐水组 A 的%.

## RESULTS

**对回肠的作用** 回肠标本经前述处理

后, 其自律收缩在 40 min 内保持不变, 每个回肠标本只用药一次, 每种浓度的 Sub 或 Neo 对回肠的作用均在 5 min 内达到峰值并趋于稳定, 故记录 Sub 或 Neo 作用于回肠 5 min 时回肠的收缩幅度和静息张力. Sub 0.0213, 0.213, 和 Neo 0.017  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  均使回肠自律收缩幅度明显提高而不改变静息张力, Sub 2.13-2130 Neo 0.17-170  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  使回肠静息张力明显提高, 并抑制自律收缩幅度, 且两药对回肠呈剂量依赖性兴奋作用. 上述结果见 Tab 1.

**Tab 1. Effects of sodium suberogorgin (Sub) and neostigmine (Neo) on isolated rabbit ileum in Tyrode solution.**  $n=10$ ,  $\bar{x} \pm s$ ,  $^*P>0.05$ ,  $^{**}P<0.05$ ,  $^{***}P<0.01$  vs Tyrode sol.

	$\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	Automatic contraction / mm	Tension / g
Tyrode	-	10.7 $\pm$ 2.3	0.9 $\pm$ 0.2
Sub	0.0213	13.8 $\pm$ 4.6 <sup>*</sup>	0.9 $\pm$ 0.2 <sup>*</sup>
	0.213	16.5 $\pm$ 4.5 <sup>**</sup>	1.0 $\pm$ 0.2 <sup>*</sup>
	2.13	6.8 $\pm$ 2.7 <sup>**</sup>	1.2 $\pm$ 0.3 <sup>**</sup>
	21.3	3.4 $\pm$ 0.7 <sup>**</sup>	3.0 $\pm$ 0.4 <sup>**</sup>
	213	3.0 $\pm$ 0.7 <sup>**</sup>	3.4 $\pm$ 0.7 <sup>**</sup>
	2130	2.2 $\pm$ 0.5 <sup>**</sup>	3.2 $\pm$ 0.6 <sup>**</sup>
Neo	0.017	17.5 $\pm$ 5.5 <sup>**</sup>	1.1 $\pm$ 0.3 <sup>*</sup>
	0.17	2.8 $\pm$ 0.8 <sup>**</sup>	1.2 $\pm$ 0.3 <sup>**</sup>
	1.7	2.5 $\pm$ 0.6 <sup>**</sup>	2.4 $\pm$ 0.5 <sup>**</sup>
	17	2.5 $\pm$ 0.5 <sup>**</sup>	3.2 $\pm$ 1.1 <sup>**</sup>
	170	2.3 $\pm$ 0.5 <sup>**</sup>	3.5 $\pm$ 0.5 <sup>**</sup>

**对组胺 H<sub>1</sub> 受体和肾上腺素能的影响** 回肠标本分对照及 3 个给药组, 分别加入 Tyrode 液, Sub 21.3  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , Neo 1.7  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  和 His 2.3  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 给药的 3 个组回肠标本均出现挛缩. 洗去药液, 待回肠自律收缩恢复至给药前水平后, 4 个组均加入 Diph 10  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 5 min 后再分别加入 Tyrode 液, Sub, Neo 和 His, 结果 Tyrode 液和 His 对回肠无作用, Sub 和 Neo 仍引起回肠挛缩(Tab 2).

**Tab 2. Effects of suberogorgin-Na (Sub), neostigmine (Neo), and histamine (His) on isolated rabbit ileum before and after incubation with diphenhydramine 10  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  for 5 min.**  $n=9$ ,  $\bar{x} \pm s$ ,  $^*P>0.05$ ,  $^{**}P<0.01$  vs before diphenhydramine.  $^+P>0.05$ ,  $^{+++}P<0.01$  vs Tyrode solution.

	$\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	Tension / g	
		before	after
Tyrode		0.8 $\pm$ 0.2	0.8 $\pm$ 0.2 <sup>*</sup>
Sub	21.3	2.7 $\pm$ 0.6 <sup>+++</sup>	2.7 $\pm$ 0.7 <sup>+++</sup>
Neo	1.7	2.4 $\pm$ 0.5 <sup>+++</sup>	2.6 $\pm$ 0.6 <sup>+++</sup>
His	2.3	2.4 $\pm$ 0.5 <sup>+++</sup>	0.9 $\pm$ 0.2 <sup>+++</sup>

另取回肠标本 3 组, 其中 1 组为空白对照, 其余 2 组均加入 Phen 18  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 结果回肠发生挛缩, 5 min 后再分别加入 NE 10 和 100  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 结果 NE 对挛缩的回肠没有明显作用. 再取新制备回肠标本, 按同样方法研究 Sub 213  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , Neo 17  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  以及 Pro 18  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  对 NE 和 Iso(均为 10 和 100  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )舒张回肠作用的影响, 发现 Pro 阻断 Iso 对回肠的舒张作用, 而 Sub 和 Neo 对 NE 和 Iso 舒张回肠作用均没有影响(Tab 3).

**对前列腺素合成酶的影响** Ind 0.17 和 0.35  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  作用于回肠标本 10 min 使回肠自律收缩幅度分别为给药前的 43.3  $\pm$  9.8% 和 10.7  $\pm$  2.9%, 不改变回肠的静息张力, 此时再加入 Sub 21.3  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  或 Neo 1.7  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , Sub 可使 Ind 0.17  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  时的回肠收缩幅度恢复至给药前的 87.2  $\pm$  15.7%, 但不改变回肠静息张力, Ind 0.35  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  时 Sub 对回肠没有明显作用. Neo 均引起回肠挛缩(Tab 4).

**对胆碱能系统的影响** ACh, Neo 和 Sub 各 0.1, 1.7 和 21.3  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  均引起回肠挛缩. 若回肠先用 Ati 56  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理 5 min 后再加入 ACh 或 Neo 或 Sub, 则后三者对回肠收缩都没有影响(Tab 5). 另取新制备

**Tab 3. Effects of norepinephrine (NE) and isoprenaline (Iso) on isolated rabbit ileum after incubation with suberogorgin-Na (Sub), neostigmine (Neo), phentolamine (Phe) or propranolol (Pro) for 5 min.  $n=7$ ,  $\bar{x} \pm s$ , \* $P > 0.05$ , \*\* $P < 0.05$ , \*\*\* $P < 0.01$  vs Tyrode solution; + $P > 0.05$ , +++ $P < 0.01$  vs Sub.**

	$\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	Tension / g
Tyrode solution		1.0 ± 0.3
Suberogorgin-Na	213	3.1 ± 0.4***
Sub + NE	213 + 10	1.2 ± 0.4***
Sub + NE	213 + 100	0.9 ± 0.2***
Tyrode solution		0.8 ± 0.2
Neostigmine	17	3.0 ± 0.7***
Neo + NE	17 + 10	1.2 ± 0.4***
Neo + NE	17 + 100	0.8 ± 0.2***
Tyrode solution		0.9 ± 0.2
Phentolamine	18	1.5 ± 0.5***
Phe + NE	18 + 10	1.5 ± 0.4***
Phe + NE	18 + 100	1.4 ± 0.3***
Tyrode solution		0.9 ± 0.2
Suberogorgin-Na	213	2.6 ± 0.7**
Sub + Isoprenaline	213 + 10	1.2 ± 0.3***
Sub + Isoprenaline	213 + 100	0.7 ± 0.2***
Tyrode solution		0.9 ± 0.2
Neostigmine	17	3.0 ± 0.6**
Neo + Iso	17 + 10	1.5 ± 0.4***
Neo + Iso	17 + 100	0.8 ± 0.2***
Tyrode solution		0.9 ± 0.2
Propranolole	18	1.4 ± 0.4***
Pro + Iso	18 + 10	1.4 ± 0.4***
Pro + Iso	18 + 100	1.3 ± 0.4***

**Tab 4. Effects of sodium suberogorgin (Sub) and neostigmine (Neo) on isolated rabbit ileum after incubation with indometacin (Ind) for 10 min.  $n=8$ ,  $\bar{x} \pm s$ , \* $P > 0.05$ , \*\*\* $P < 0.01$  vs Tyrode solution; + $P > 0.05$ , +++ $P < 0.01$  vs Ind at the same concentration.**

	$\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	Tension / g	Automatic contraction / mm
Tyrode sol		1.1 ± 0.3	18.7 ± 3.6
Ind	170	1.1 ± 0.3*	8.1 ± 2.1**
Ind	350	1.0 ± 0.3*	2.0 ± 0.7**
Ind + Sub	170 + 21.3	1.1 ± 0.3**	16.3 ± 2.7***
Ind + Sub	350 + 21.3	1.0 ± 0.3**	2.0 ± 0.7***
Ind + Neo	170 + 1.7	2.7 ± 0.7****	7.4 ± 2.6****

肠段。用 Neo 1.7  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  引起回肠挛缩, 10 min 后再加入 Sub 213  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  或 ACh 0.1  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 发现 Sub 对回肠没有明显作用, 而 ACh 则使回肠静息张力明显提高(Fig 1), 表明 Sub 的作用与胆碱酯酶有关。比色法测得 Neo 和 Sub 对小鼠全脑匀浆 AChE 具明显的剂量依赖性的抑制作用, 以剩余酶活力的 probit 对药物  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $-\lg(\text{pI})$  作图(Fig 2)测得 Neo 和 Sub 抑制 AChE 活力 50% 的浓度即  $\text{pI}_{50}$  分别为 4.75 和 4.18, 作用强度 Neo 为 Sub 的 3.7 倍。

**Tab 5. Effects of sodium suberogorgin (Sub), neostigmine (Neo), and acetylcholine (ACh) on isolated rabbit ileum before (A) and 10 min after (B) incubation with atropine (Atr) for 5 min.  $n=9$ ,  $\bar{x} \pm s$ , \* $P > 0.05$ , \*\*\* $P < 0.01$  vs A.**

	$\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	Automatic contraction / mm		Tension / g	
		A	B	A	B
Sub	21.3	13.6 ± 2.6	3.2 ± 2.0	0.8 ± 0.2	3.2 ± 0.5***
Neo	1.7	19.6 ± 3.8	3.4 ± 1.6	1.1 ± 0.4	2.8 ± 0.5**
ACh	0.1	15.0 ± 3.3	6.6 ± 2.1	0.9 ± 0.2	3.6 ± 0.7**
Atr	56	17.8 ± 4.4	14.5 ± 3.3	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.2*
Atr + Sub	56 + 21.3	14.1 ± 2.4	11.2 ± 3.6	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.2*
Atr + Neo	56 + 1.7	19.6 ± 3.8	16.3 ± 4.3	1.1 ± 0.4	1.1 ± 0.4*
Atr + ACh	56 + 0.1	15.2 ± 3.3	11.9 ± 3.7	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.2*

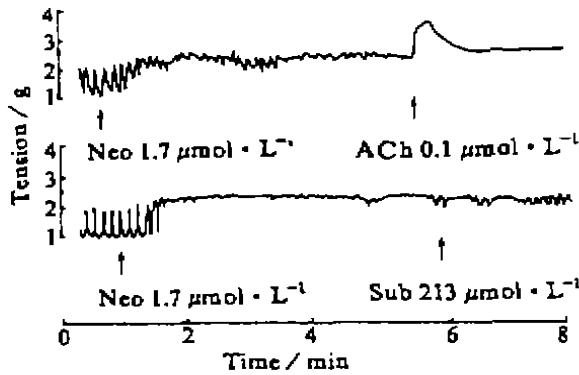


Fig 1. Effects of sodium suberogargin (Sub) and acetylcholine (ACh) on isolated rabbit ileum after incubation with neostigmine (Neo) for 5 min.

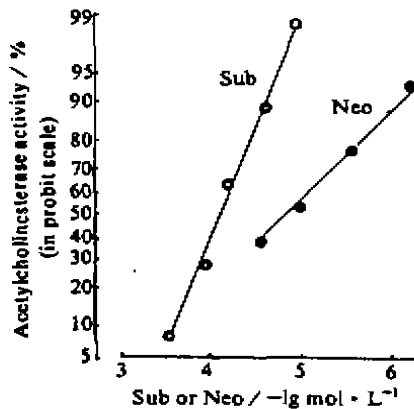


Fig 2. Inhibition of neostigmine (Neo) and sodium suberogargin (Sub) on acetylcholinesterase  $0.1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  in mouse brain homogenate which was incubated with acetylthiocholine iodide  $4 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  and phosphate  $100 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  buffer (pH 7.4) for 5 min at  $37^\circ\text{C}$ .  $n = 7$  mice.

### DISCUSSION

Atr 完全阻断 Sub 对回肠的兴奋作用表明 Sub 与 M 受体有关；当回肠中胆碱酯酶被 Neo 抑制后 Sub 失去其兴奋回肠的作用，而外源性 ACh 仍作用明显，提示 Sub 不同于 ACh 可直接作用于 M 受体，而是通过抑制组织中胆碱酯酶活力而减少内源性 ACh 的分解，体现 ACh 的 M 样作用。小鼠全脑匀浆

胆碱酯酶为真性胆碱酯酶(AChE)<sup>(4)</sup>，Sub 对 AChE 有明显抑制作用。

吲哚美辛低于  $28 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时即能选择性地抑制前列腺素合成酶<sup>(8)</sup>，本实验吲哚美辛剂量为  $170 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  以上，故有可靠的抑制前列腺素合成酶的作用，此剂量的吲哚美辛不能完全拮抗 Sub 对回肠的兴奋作用，提示 Sub 的作用不是主要通过抑制前列腺素合成酶。

据前文<sup>(2,3)</sup>及本文的结果，可以认为 Sub 作用的机制主要是抑制组织中的 AChE，而可能与  $H_1$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  受体及  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$  离子通道无直接关系，表明 Sub 的作用具有较大的选择性。

本实验中，吲哚美辛剂量的选择不很全面，因此尚不能确定 Sub 与前列腺素合成酶的关系。

**ACKNOWLEDGMENT** 本校化学系有机化学研究室巫中德副教授提供柳珊瑚酸钠纯品。

### REFERENCES

- 1 Niu LW, Dai JB, Wan ZL, Lang DC, Wu ZD, Yiao ZN. *et al.* Molecular structure and absolute configuration of suberogargin. *Sci Sin (B)* 1985; 8: 709-17.
- 2 Xu SB, Peng WD, Wu ZD, Long KH. Cardiovascular pharmacological action of suberogargin. *Acta Sci Natur Univ Sun YatSen* 1990; 29 Suppl: 69-73.
- 3 Xu SB, Peng WD, Wu ZD, Long KH. Action of suberogargin on isolated atria. *Acta Sci Natur Univ SunYatSeni* 1990; 29 Suppl: 74-9.
- 4 Yuan BJ, Qin BY. Inhibitory properties of cycloguanide phenylsulfonal on acetylcholinesterase. *Acta Pharmacol Sin* 1990; 11: 126-30.
- 5 Chen JQ, Jin WQ, Chi ZQ. Opioid dependence and tolerance in the guinea-pig ileum *in vitro*. *Acta Pharmacol Sin* 1990; 11: 488-91.
- 6 Xu H, Tang XC. Cholinesterase inhibition by huperzine B. *Acta Pharmacol Sin* 1987; 8: 18-22.
- 7 Ellman GL, Courtney KD, Andres V Jr, Featherstone RM. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochem Pharmacol* 1961; 7: 88-95.
- 8 Zhu H, Che XP. Study of mechanism of excitant action of achyranthes bidentata saponins on isolated rat uteri. *Chin Pharmacol Bull* 1988; 4: 241-5.