

DOI:10.3724/SP.J.1008.2009.01338

甲状腺内胃动素对禁食状态下大鼠胃肠移行性复合运动的影响

蔡建美,徐 璐*

青岛大学医学院病理生理学教研室,青岛 266021

[摘要] **目的:**研究大鼠禁食状态下甲状腺内胃动素(MTL)对胃肠移行性复合运动(MMC)的影响。**方法:**采用免疫荧光法、放射免疫法检测 MTL 在甲状腺组织的表达;采用清醒状态下胃肠运动记录法观察甲状腺内 MTL 对 MMC 的调控作用。**结果:**免疫荧光结果显示,正常甲状腺组织中有 MTL 免疫阳性反应物(MTL-IR)的表达,且 MTL-IR 与降钙素(CT)共存,提示 MTL 表达于甲状腺的 C 细胞。放射免疫结果显示,十二指肠黏膜有大量 MTL 表达,其含量分别是甲状腺和胃窦部 MTL 表达的 128.02 和 100.57 倍。大鼠尾静脉注射 MTL,胃窦和十二指肠的 MMC 呈剂量依赖性增加,表现为收缩频率增快($P < 0.05$, $P < 0.01$)和收缩波幅增大($P < 0.05$, $P < 0.01$)。静脉注射 MTL 受体拮抗剂 GM109,MMC 收缩频率显著减慢($P < 0.05$),收缩波幅显著变小($P < 0.05$);GM109 可显著阻断 MTL 的促进 MMC 作用。摘除一侧甲状腺,MMC 周期显著变长,收缩频率显著减慢($P < 0.05$),收缩波幅显著变小($P < 0.05$)。甲状腺内注射 MTL 抗血清,胃窦和十二指肠的 MMC 运动均显著减少,其收缩频率显著减慢($P < 0.05$),收缩波幅显著变小($P < 0.05$)。**结论:**甲状腺 C 细胞可表达 MTL;甲状腺内 MTL 参与胃肠 MMC 的调控。

[关键词] 消化间期移行性复合运动;胃动素;甲状腺

[中图分类号] R 749.12 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2009)12-1338-06

Effect of thyroid motilin on migrating motor complex in fasting rats

CAI Jian-mei, XU Luo*

Department of Pathophysiology, Medical College of Qingdao University, Qingdao 266021, China

[ABSTRACT] **Objective:** To investigate the effects of thyroid motilin (MTL) on migrating motor complex (MMC) in fasting rats. **Methods:** The distribution and quantitative expression of motilin in the thyroids were detected by immunohistochemistry and radioimmunoassay. We also observed the effect of thyroid motilin on the MMC by recording the gastrointestinal motility in conscious rats. **Results:** Tail vein injection of MTL increased MMC in antrum and duodenum in a dose-dependent manner, as manifested by increased contraction frequency and amplitude ($P < 0.05$, $P < 0.01$). However, the contraction frequency and amplitude were significantly decreased after injection of MTL-R antagonist GM109 ($P < 0.05$). GM109 could obviously block the promoting effect of MTL on MMC. Removing left thyroid significantly increased MMC cycle, contraction amplitude, and decreased contraction frequency ($P < 0.05$). Injection of anti-MTL serum into the thyroids could significantly promote MMC and increase the frequency and amplitude of contraction ($P < 0.05$). Immunohistochemistry demonstrated that motilin immunoreactive (MTL-IR) cells, together with calcitonin (CT), were observed in the thyroids, indicating the expression of MTL in thyroid C-cells. Radioimmunoassay analyses displayed that MTL level in the duodenal mucosa was 128.02 and 100.57 times those in the antrum and thyroid, respectively. **Conclusion:** MTL is expressed in the thyroid C-cell and participates in the regulation of MMC.

[KEY WORDS] interdigestive migrating motor complex; motilin; thyroid

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2009, 30(12):1338-1343]

胃动素(motilin, MTL)是由 22 个氨基酸组成的 脑肠肽,主要生理功能是调节胃肠运动和消化间期

[收稿日期] 2009-04-20 **[接受日期]** 2009-10-20

[基金项目] 国家自然科学基金(30470642, 30670780), 山东省科技攻关项目(2008GG10002006), 山东省卫生厅项目(2007HZ026)和青岛市科技局项目(05-1-JC-93). Supported by National Natural Science Foundation of China (30470642, 30670780), Shandong Provincial Program for Tackle Key Problems in Science and Technology(2008GG10002006), Program of Shandong Provincial Health Department(2007HZ026), and Program of Qingdao Municipal Science and Technology Commission(05-1-JC-93)

[作者简介] 蔡建美, 硕士, E-mail: cailongxin1211@163.com

* 通讯作者(Corresponding author). Tel: 0532-82991713. E-mail: xu.luo@163.com

移行性复合波 (migrating myoelectrical complex, MMC)。大量研究表明 MTL 免疫活性物质及其受体广泛存在于消化道, 如胃窦部、十二指肠、空回肠、结肠、胆囊等^[1-5] 及中枢神经系统中, 如大脑皮质、下丘脑、小脑、延髓等^[6-8], 胃肠道外分布的报道较少, 目前仅有文献报道在豚鼠和猫甲状腺内有 MTL 前体 mRNA 的表达^[9-10]。甲状腺是人体内最大的内分泌器官, 其实质由分泌甲状腺激素 (T_3 和 T_4) 的滤泡上皮细胞, 分泌降钙素 (calcitonin, CT) 和降钙素相关肽 (calcitonin gene-related peptide, CGRP) 的滤泡旁细胞 (C 细胞) 组成。尚不清楚甲状腺内是否有 MTL 蛋白的表达, 以及甲状腺内 MTL 是否参与胃肠 MMC 活动的调控。本研究就此探讨了 MTL 在甲状腺组织内的定位及定量, 以及甲状腺内 MTL 对 MMC 的调控情况, 为研究甲状腺内 MTL 对胃肠运动的调控作用提供有价值的实验依据。

1 材料和方法

1.1 动物分组及处理 健康成年 Wistar 大鼠 80 只 (由青岛市药监中心提供), 雌雄兼备, 体质量 250~350 g, 置于 25℃ 室温, 12/12 h 昼夜循环光照条件下生活, 自由饮水。将实验大鼠随机分为 5 组: (1) 生理盐水 (NS) 组 ($n=8$), 静脉注射 0.5 μl NS, 稳定记录 1~2 h 的胃运动。(2) MTL 组 ($n=24$), 分别尾静脉微量注射 0.1 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ 的 MTL 1、5、10 μg 。(3) MTL 受体拮抗剂组 ($n=8$), 尾静脉微量注射 MTL 受体拮抗剂 GM109 (10 μg), 5~8 min 后再尾静脉注射 0.1 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ 的 MTL 10 μg , 以静脉注射 10 μg GM109+NS 作为对照 ($n=8$), 各组注射药物前稳定记录胃运动至少 1 h, 注射药物后至少记录 2 h。(4) 甲状腺摘除组 ($n=12$), 稳定记录甲状腺摘除前后 2 h 胃运动, 至少记录 2 h; (5) MTL 抗血清组 ($n=12$), 每侧甲状腺注射 MTL 抗血清 1 μl 。

1.2 主要试剂及仪器 MTL、MTL 受体拮抗剂 GM109 均由比利时鲁汶大学胃肠激素研究室 Peeters 教授馈赠, 用无菌生理盐水配制, 浓度均为 0.1 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$; MTL 抗血清购自 Sigma 公司; MTL 抗体购自 Chemicon international 公司; FITC-羊抗兔 Ig 和 Cy3-鼠抗兔 Ig 均购自 Jackson Immuno-research 公司; MTL 放射免疫试剂盒购自第二军医大学神经生物学实验室; IMT-100 单通道胃运动记录仪为 Eight Star 公司产品; MRC1024 型激光共聚焦显微镜为 Olympus 公司产品。

1.3 应力传感器 (应变片) 植入术 术前动物禁食

15~20 h, 5% 水合氯醛按 300 mg/kg 腹腔注射麻醉, 整个手术过程严格按照无菌原则操作。在大鼠剑突下行正中切口, 切口长约 1~1.5 cm, 暴露胃、十二指肠, 分别在距幽门处和十二指肠处 0.5~1 cm 将应力传感器沿胃环形肌方向缝贴于胃窦和十二指肠浆膜面, 绝缘导线经皮下引至颈后部皮肤切口, 穿出体外。逐层缝合关闭腹腔。术后每日腹腔给青霉素 2 万 U, 术后 2 d 动物恢复正常饮食, 待无任何疼痛和应激反应, 即可进行实验。

1.4 甲状腺摘除术 实验动物以 5% 水合氯醛按 300 mg/kg 腹腔注射麻醉, 沿颈部正中中线剪开, 分离肌层, 摘除左侧甲状腺叶部, 逐层缝合颈部组织。

1.5 胃运动记录 实验前动物禁食 15~20 h, 自由饮水。实验时, 首先将大鼠置于特制鼠笼内适应环境 1 h, 胃运动信号经应力传感片转为电信号, 并以无线信号发射方式传至计算机, 通过计算机即时收集胃肠运动数据, 利用 Aize II 图像分析系统处理实验数据。给药前稳定记录大鼠胃运动 1~2 h, 同一只动物 2 次记录至少间隔 2 d。

1.6 免疫荧光染色 甲状腺组织用 4% 多聚甲醛固定 12~24 h, 梯度蔗糖浸泡过夜, 待组织沉底后行冰冻切片, 片厚 20 μm 。组织切片经含 4% 正常羊血清的及 0.5% Triton X-100 的 PBS 溶液孵育 2~3 h 后, 与 MTL 一抗 (1:300) 和 CT 一抗 (1:50) 共孵育 4 h, 4℃ 过夜, 然后加入 FITC-羊抗兔 IgG (1:50) 和 Cy3-羊抗小鼠 IgG (1:500), 置于黑暗湿盒内孵育 2 h 后用 0.01 mol/L PBS 溶液冲洗, 甘油:PBS 溶液 (1:1) 封片剂封片, 激光共聚焦显微下观察免疫阳性细胞。每次实验均设立空白对照组, 用兔血清代替本实验中的一抗, 作为阴性对照。每张切片随机选取 5 个高倍视野 ($\times 400$), 用计算机显微图像分析仪进行图像分析, 求得免疫阳性细胞数、免疫阳性面积百分比和平均灰度值。

1.7 MTL 放射免疫测定 实验结束后动物断头取脑、双侧甲状腺、胃和十二指肠, 置煮沸的生理盐水中煮沸 2~5 min。用 0.1 mol/L HCl 1 ml 匀浆, 0.5 mol/L NaOH 1 ml 中和, 4℃ 离心, 4 000 r/min, 30 min, 取上清液检测。实验操作严格按 MTL 放射免疫试剂盒说明书进行。MTL 测定程序: 配制 MTL 标准液及 ^{125}I -MTL 液, 各管加 100 μl 抗 MTL 血清, 样品管分别加组织液 100 μl (胃肠黏膜) 或 300 μl (甲状腺)。标准管加 100 μl MTL 标准液, 最后用磷酸盐缓冲液使总反应体积补足到 400 μl , 混匀, 4℃

放置 10 min,离心(3 500 r/min, <10℃)10 min,弃上清液,测定沉淀物的 CPM,根据同批测定管的 MTL 竞争抑制曲线,求得每 mg 湿组织中 MTL 的含量(pg)。

1.8 统计学处理 胃肠道Ⅲ相收缩频率的变化采用每小时收缩次数(c/h)表示;胃肠道Ⅲ相收缩幅度的变化采用每分钟累计的运动波幅即运动指数(MI)表示。运动指数百分率(MI%)=100×(给药后 20 min 平均 MI/对照给 NS 后 20 min 平均 MI)×100%。数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间均数比较采用 *t* 检验方法,组间差异采用 ANOVA 分析。采用 Prism 3.0 软件统计。*P*<0.05 表示差异有统计学意义。

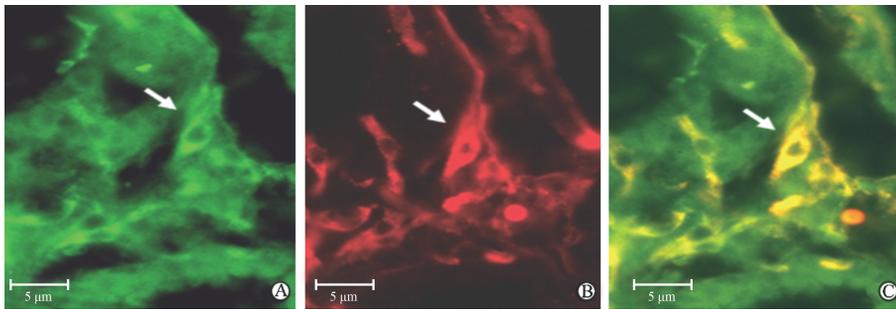


图 1 正常甲状腺组织中 MTL 和 CT 的表达

Fig 1 Expression of MTL and CT in normal thyroid tissues

A; MTL immunoreactive positive cell (arrow); B; CT immunoreactive positive cell (arrow); C; Co-expression of MTL and CT in normal thyroid (arrow). Original magnification: ×400

2.2 甲状腺、下丘脑、胃窦部和十二指肠组织中的 MTL 含量测定 为了进一步研究 MTL 的定量表达,本实验采用放射免疫方法检测其在甲状腺、下丘脑、胃和十二指肠组织中的含量(pg/mg),结果显示:十二指肠黏膜内有大量 MTL 表达(16 896.32±18.22),其含量分别是甲状腺(132.33±24.56)和胃窦部(168.18±49.75)的 128.02 和 100.57 倍,甲状腺和胃窦部 MTL 的表达量相当,下丘脑内也有较高量的 MTL 表达(447.61±79.82)。

2.3 MTL 对大鼠消化间期胃肠道运动的影响 禁食、清醒状态下,在大鼠胃窦和十二指肠可测得一系列周期性收缩波,即 MMC。NS 组,MMC 收缩频率(c/h)在胃窦和十二指肠分别为 5.5±0.4 和 5.7±0.6。大鼠尾静脉分别注射 MTL 1、5、10 μg 后,胃窦和十二指肠的 MMC 运动呈剂量依赖性增加,表现为收缩频率增快(*P*<0.05, *P*<0.01,表 1)和收缩波幅增大(*P*<0.05, *P*<0.01,图 2)。

但静脉注射 MTL 受体拮抗剂 GM109 10 μg 后 MMC 明显减弱,表现为收缩频率显著减慢(*P*<0.05,

2 结果

2.1 甲状腺内 MTL 免疫反应阳性细胞的表达及分布 免疫荧光结果显示,阳性细胞胞质内含大量的 MTL 免疫阳性荧光物质(MTL-IR),提示正常甲状腺组织中有 MTL 免疫阳性细胞存在,而且 MTL 在细胞质中表达(图 1A)。镜下可见,MTL-IR 阳性细胞主要分布在滤泡和滤泡上皮细胞间的组织,为明确甲状腺 MTL-IR 阳性细胞的分布位置,将胃 MTL 和 CT(图 1B)进行了荧光双染标记,结果显示 MTL-IR 与 CT 共存表达(图 1C),提示 MTL 主要表达于甲状腺的 C 细胞。

表 1),收缩波幅显著变小(*P*<0.05,图 3);若先静脉注射 MTL 受体拮抗剂 GM109 10 μg,10 min 后再注射 MTL 5 μg,与 GM109+NS 对照组相比,MMC 收缩频率和收缩幅度均没有显著改变(*P*>0.05,表 1)。

表 1 禁食清醒状态下大鼠胃肠道Ⅲ相收缩频率

Tab 1 Frequency of phase III-like contractions in conscious rats

Group	n	[$\bar{x} \pm s, f/(c \cdot h^{-1})$]	
		Antrum	Duodenum
NS	8	5.5±0.4	5.7±0.6
MTL(1 μg)	8	8.2±1.9*	8.9±1.6*
MTL(5 μg)	8	10.5±1.6**	9.2±0.9**
MTL(10 μg)	8	12.4±2.6**	13.2±2.1**
GM109(10 μg)	8	2.8±0.8*	2.1±0.5*
GM109(10 μg)+NS	8	2.9±0.4	2.2±0.6
GM109(10 μg)+MTL(5 μg)	8	2.5±0.9	2.0±0.9
Normal rabbit serum group	6	5.9±0.4	5.7±0.5
MTL antibody	6	2.8±1.2△	3.0±1.5△
Sham operation group	6	5.3±0.5	5.8±0.7
Left thyroid removal	6	3.3±0.8▲	4.0±1.0▲

* *P*<0.05, ** *P*<0.01 vs NS group; △ *P*<0.05 vs normal rabbit serum group; ▲ *P*<0.05 vs sham operation group

2.4 甲状腺内 MTL 对 MMC 的影响 摘除左侧的甲状腺, 2 d 后观察, MMC 周期显著变长, 表现为收缩频率显著减慢 ($P < 0.05$, 表 1), 收缩波幅显著变小 ($P < 0.05$, 图 4)。

双侧甲状腺内注射 MTL 抗血清后, 与注射正常兔血清对照组相比, 胃窦和十二指肠的 MMC 运动均显著减少, 表现为收缩频率减慢 ($P < 0.05$, 表 1) 和收缩波幅变小 ($P < 0.05$, 图 5)。

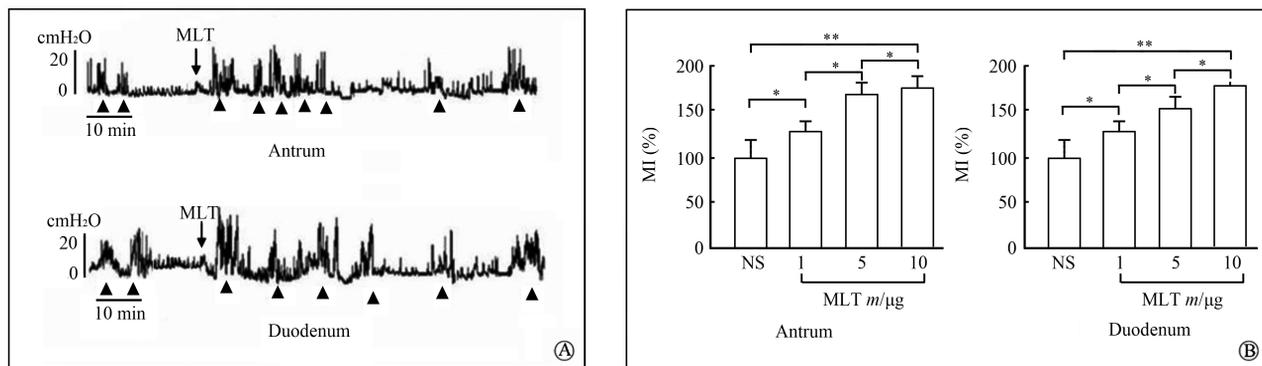


图 2 静脉注射 MTL 对清醒大鼠胃窦和十二指肠 MMC(A) 和运动指数 (B) 的影响

Fig 2 Effect of MTL injection on MMC of antrum and duodenum (A) and percentage motor index (B) in conscious rats

The phase III-like contractions of fasted motility are indicated by arrowheads.

$n = 8, \bar{x} \pm s, * P < 0.05, ** P < 0.01$ vs NS group; 1 cmH₂O = 0.098 kPa

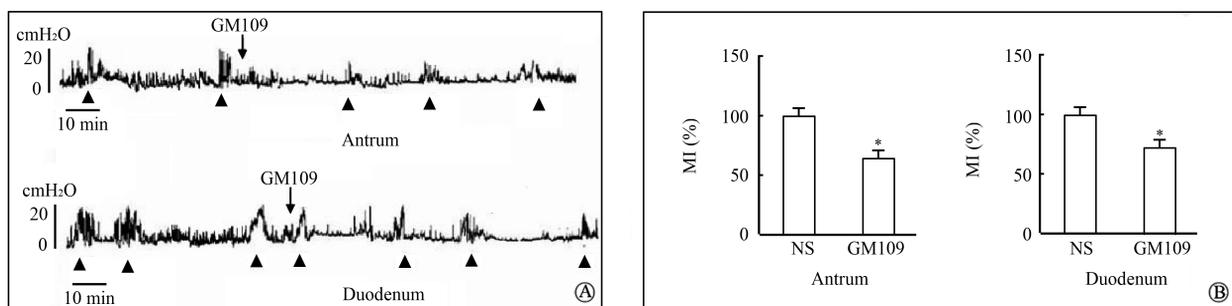


图 3 GM109 对清醒大鼠胃窦和十二指肠 MMC(A) 和运动指数 (B) 的影响

Fig 3 Effect of GM109 on MMC of antrum and duodenum (A) and percentage motor index (B) in conscious rats

The phase III-like contractions of fasted motility are indicated by arrowheads. $n = 8, \bar{x} \pm s, * P < 0.05$ vs NS group

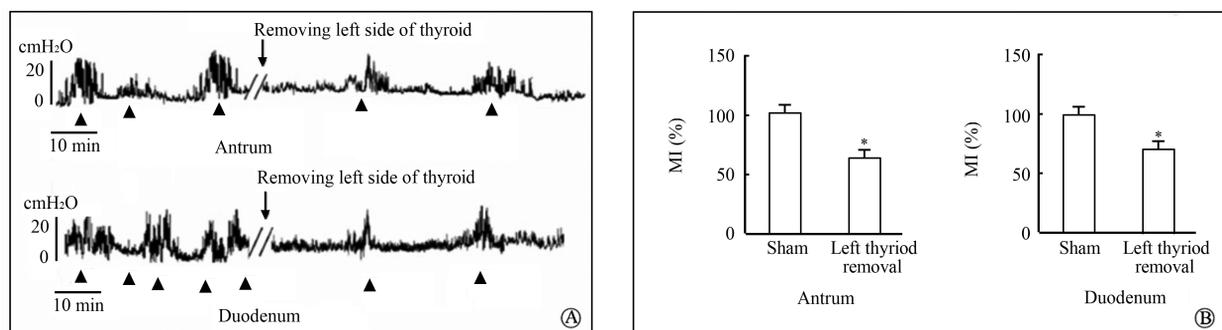


图 4 左侧甲状腺摘除对清醒大鼠胃窦和十二指肠 MMC(A) 和运动指数 (B) 的影响

Fig 4 Variation of MMC at antrum and duodenum (A) and percentage motor index (B) in conscious rats after removing left thyroid

The phase III-like contractions of fasted motility are indicated by arrowheads. $n = 6, \bar{x} \pm s, * P < 0.05$ vs sham group

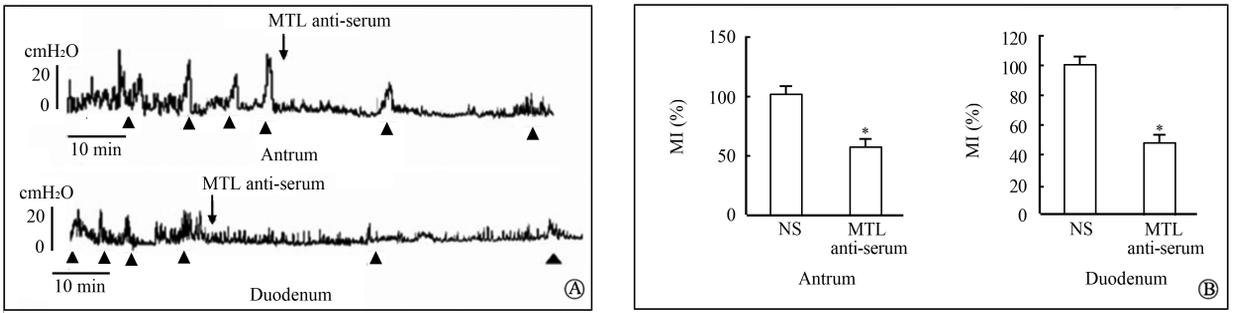


图 5 甲状腺注射 MTL 抗血清对清醒大鼠胃窦和十二指肠 MMC(A) 和运动指数 (B) 的影响

Fig 5 Effects of motilin antiserum on MMC in antrum and duodenum(A) and percentage motor index(B) of conscious rats

The phase III-like contractions of fasted motility are indicated by arrowheads, $n=6, \bar{x} \pm s, * P < 0.05$ vs NS group

3 讨论

胃动素是在 1972 年由 Brown 等^[11]发现的一个由 22 个氨基酸组成的脑肠肽,主要由十二指肠和空肠黏膜上皮内 Mo 细胞分泌 MTL 的主要生理作用是调节 MMC^[12],血浆中 MTL 浓度水平的周期性波动是产生 MMC 的根本原因。长期以来认为,调节 MMC Ⅲ相胃肠收缩活动的血浆 MTL 可能的主要来源是胃肠黏膜的 Mo 细胞。即当胃肠运动增加时,由于挤压胃肠壁,Mo 细胞分泌 MTL,血中 MTL 含量升高,诱导 MMC 产生^[13-14],但许多研究结果不能由假说解释。例如,为何Ⅲ相 MMC 胃肠强大的收缩波之后会继而出现Ⅰ相的静止期?为何餐后胃肠运动增加时肠静脉血中 MTL 的含量不高甚至低于主动脉血中 MTL 的含量?有些学者由此提出体内可能存在另一重要的 MTL 分泌源^[15]。血浆中各激素水平的维持主要源于人体四大腺体:甲状腺、垂体、胰腺和肾上腺,其中甲状腺是人体最大的内分泌腺。甲状腺分泌功能的改变,可涉及多个脏器功能的异常,影响范围甚广。有文献报道豚鼠和猫甲状腺有 MTL 前体 mRNA 的表达^[9-10]。本研究发现大鼠甲状腺内有 MTL 的表达,且 MTL 表达的量与胃窦部黏膜相当,提示:甲状腺的 MTL 可能在维持血浆 MTL 水平和调控胃肠运动功能中具有重要意义。

MMC 是一种禁食状态下存在的周期性、时相性的肌电活动。在几乎所有非反刍类动物的消化间期,它们的胃肠道均出现周期性的 MMC。典型的 MMC 周期可分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四相:Ⅰ相为静止相;Ⅱ相表现为间歇的、不规则的峰电活动;Ⅲ相表现为有规律的、密集的、高波幅的峰电爆发;Ⅳ相表现为峰电频率及波幅逐渐降低至Ⅰ相水平。MMC 起着“肠道清洁夫”的作用,其发生和移行主要受肠

神经系统和胃肠激素的调节。有文献报道,MTL 可促进胃肠 MMC^[16],本研究在发现甲状腺内有 MTL 表达的基础上进一步探讨了甲状腺内 MTL 对消化间期 MMC 调控的作用。研究表明,静脉给予 MTL 促进胃肠 MMC,使 MMC 周期缩短,表现为Ⅲ相时程缩短并使胃和十二指肠Ⅲ相频率和振幅增加。静脉注射 MTL 受体拮抗剂 GM109 可一定程度地阻断 MTL 对胃肠 MMC 的作用,提示在生理状态下内源性 MTL 可能通过胃肠道的 MTL 受体参与对胃肠 MMC 的调节作用。

为了进一步探讨甲状腺 MTL 对胃运动的影响,我们将一侧甲状腺摘除,结果显示,大鼠 MMC 周期显著变长,表现为收缩频率显著减慢,收缩波幅显著变小。甲状腺内注射 MTL 抗血清,与注射正常兔血清对照组相比,胃窦和十二指肠的 MMC 运动均显著减少,表现为收缩频率减慢和收缩波幅减小。该结果提示,甲状腺内 MTL 可能参与了胃肠 MMC 的调控过程。

本研究发现,甲状腺 MTL 与 CT 共存,但 MTL 与 CT 的分泌关系,以及与甲状腺素分泌的调控仍不清楚,这有待于今后的进一步探讨。

[参考文献]

- [1] Washabau R J. Gastrointestinal motility disorders and gastrointestinal prokinetic therapy[J]. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 2003, 33: 1007-1028.
- [2] Sonoda Y, Dong M, Konomi H. Role of duodenum on sphincter of Oddi motility in conscious dogs[J]. Dig Dis Sci, 2003, 48: 1693-1700.
- [3] Ockander L, Hedenbro J L, Rehfeld J F. Jejunoileal bypass changes the duodenal cholecystokinin and somatostatin cell density[J]. Obes Surg, 2003, 13: 584-590.
- [4] Jin C, Naruse S, Kitagawa M. Motilin regulates interdigestive gastric blood flow in dogs[J]. Gastroenterology, 2002, 123: 1578-1587.
- [5] Yokohata K, Kimura H, Ogawa Y. Biliary motility. Changes in

- detailed characteristics correlated to duodenal migrating motor complex and effects of morphine and motilin in dogs[J]. *Dig Dis Sci*, 1994, 39: 1294-1301.
- [6] Sanson W K, Lumpkin M D, Nilaver G. Motilin: a novel growth hormone releasing agent[J]. *Brain Res Bull*, 1984, 12: 57-62.
- [7] Chey W Y, Lee K Y. Motilin[J]. *Clin Gastroenterol*, 1980, 9: 645-656.
- [8] Depoortere I, De Clercq P, Svoboda M. Identification of motilin mRNA in the brain of man and rabbit. Conservation of polymorphism of the motilin gene across species[J]. *Peptides*, 1997, 18: 1497-1503.
- [9] Xu L, Depoortere I, Tang M, Peeters T L. Identification and expression of the motilin precursor in the guinea pig[J]. *FEBS Lett*, 2001, 490: 7-10.
- [10] Xu L, Depoortere I, Thielemans L, Huang Z, Tang M, Peeters T L. Sequence, distribution and quantification of the motilin precursor in the cat[J]. *Peptides*, 2003, 24: 1387-1395.
- [11] Brown J C, Cook M A, Dryburgh J R. Motilin, a gastric motor activity-stimulating polypeptide: final purification, amino acid composition, and C-terminal residues. [J] *Gastroenterology*, 1972, 62: 401-404.
- [12] Gielkens H A, Nieuwenhuizen A, Biemond I. Interdigestive antroduodenal motility and gastric acid secretion[J]. *Aliment Pharmacol Ther*, 1998, 12: 27-33.
- [13] Bush T G, Spencer N J, waatters N. Spontaneous migrating motor complex occur in both the terminal ileum and colon of the C57BL/6 mouse *in vitro* [J]. *Auton Neurosci*, 2000, 84: 162-168.
- [14] Hellstrom P M, Nilsson I, Svenberg T. Role of bile in regulation of gut motility[J]. *J Intern Med*, 1995, 237: 395-402.
- [15] Rayner V, Christofides N D, Gregory P. Motilin secretion and the migrating myoelectric complex in the pig[J]. *Q J Exp Physiol*, 1987, 72: 51-60.
- [16] Fang P, Dong L, Luo J Y, Wan X L, Du K X, Chai N L. Effects of motilin and ursodeoxycholic acid on gastrointestinal myoelectric activity of different origins in fasted rats[J]. *World J Gastroenterol*, 2004, 10: 2509-2513.

[本文编辑] 陈波, 邓晓群

· 书 讯 ·

“轻松突破”系列丛书已出版

“轻松突破”由丛书编委会王红、王永忠、孙繁波、龙云霞等主编,第二军医大学出版社出版,是配合医学第七轮统编教材学习,帮助学生高效听课、记忆与成功应考的一套系列书。包括:

- 《生物化学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-902-9, 16开本,定价:29.00元);
- 《生理学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-903-6, 16开本,定价:29.00元);
- 《病理生理学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-904-3, 16开本,定价:25.00元);
- 《病理学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-905-0, 16开本,定价:29.00元);
- 《药理学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-906-7, 16开本,定价:29.00元);
- 《诊断学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-907-4, 16开本,定价:35.00元);
- 《系统解剖学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-908-1, 16开本,定价:21.00元);
- 《内科学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-909-8, 16开本,定价:35.00元);
- 《外科学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-910-4, 16开本,定价:37.00元);
- 《妇产科学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-911-1, 16开本,定价:32.00元);
- 《儿科学——听课、记忆与测试》(ISBN 978-7-81060-912-8, 16开本,定价:29.00元)。

本套丛书适合广大医学生使用,同时也是授课教师的较好参考书,其重点构架如下:

【课堂记录——听要点抓考点】 将教材中该记的重点和考试的要点精炼帮助学生纪录下来,相当于一个质量非常高的听课笔记或者授课教案,这样学生就可以把精力用在老师讲课内容和消化难点上,因而大大提高听课的效率。

【记忆处方——重理解活思维】 正如给病人看病一样,记忆处方是把难点指出来,把医学深奥的理论简单化、生活化,让学生插上记忆的翅膀,基础课将临床结合起来,临床课点出其理论基础。这样不但提高了学生的学习效率,也提高了对医学的兴趣,还能启发学生,使其在以后的工作中能举一反三,灵活应用。

【课后巩固——练知识增考技】 检验学生学习好坏的标准就是考试,所以,大量的练习是应付考试的最好武器。本套丛书配有高质量的测试题,因为大部分试题是选自研究生入学考试、执业资格考试,所以不但对目前的学习有帮助,而且对以后的考试也非常有指导价值。

本书由第二军医大学出版社发行,全国各大书店均有销售。

通讯地址:上海市翔殷路800号,邮编:200433

邮购电话:021-65344595, 65493093

<http://www.smmup.com>