

电针胃经穴对狗胃肠移行性复合运动 及脑肠肽释放的作用

周 吕 王礼建 云天佑 王 玲

(中国医学科学院基础医学研究所, 中国协和医科大学基础医学院生理研究室, 北京 100005. Email: yxxb@imm.ac.cn)

摘要 应用慢性植入胃肠腔外应力传感器记录清醒狗胃肠消化间期移行性复合运动(MMC), 观察电针胃经“足三里”(S36)、“天枢”(S25)、“梁门”(S21)穴, 对 MMC 及胃动素和胃泌素释放的作用, 并与电针膀胱经穴位相比较. 结果表明, 电针胃经穴位可明显增强胃窦、十二指肠及近端空肠 MMC 的收缩活动, 并使血浆胃动素和胃泌素浓度增加. 抗胃动素血清, proglumide, 阿托品及六羟季铵可明显阻断电针对 MMC 收缩的增强效应和胃动素、胃泌素的释放作用, 提示电针胃经穴位增强 MMC 收缩活动由胃动素和胃泌素介导. 同时, 胆碱能神经和交感神经参与电针对脑肠肽释放和胃肠 MMC 的调节.

关键词 消化间期移行性复合运动 电针 胃动素 胃泌素

人和哺乳动物空腹胃肠运动呈静息与收缩循环往复的移行性复合运动(Migrating motor complex, MMC)^[1]. MMC 具有清扫食物残渣, 增强胃十二指肠、胆囊运动的协调性, 兴奋胰液、胆汁的分泌及清洁肠道的生理功能. MMC 与胃肠疾病关系密切. 许多导致胃肠动力障碍性疾病如胃轻瘫、功能性消化不良均可引起 MMC 周期的延长及 MMC III 相收缩期的缺失^[2]. MMC 受神经和激素的调控^[3, 4], 其中胃动素在启动 MMC 时相性收缩中起重要作用^[5]. 而胃泌素则是维持 MMC 收缩活动所必需的^[6].

针刺对胃肠运动功能的调整作用一直是人们关心的热点^[7]. 最近, 越来越多的临床研究证明, 针刺胃经“足三里”等穴对治疗胃肠动力障碍性疾病有良好疗效^[8, 9]. 但针刺胃经穴位是否对 MMC 有调整作用及其作用的物质基础是什么, 目前尚不清楚. 本研究旨在观察电针胃经“足三里”(S36)、“天枢”(S25)、“梁门”(S21)等穴是否能刺激脑肠肽胃动素和胃泌素释放从而增强胃肠 MMC 的活动, 企图阐明针刺对胃肠动力功能调节的物质基础.

1 材料与方 法

(1) 实验动物. 健康成年狗 7 只, 体重 14~18 kg, 雌雄均有, 由中国医学科学院协和医院实验动物中心提供.

(2) 试剂. Proglumide, 阿托品, 六羟季铵(hexamethonium), 胃动素抗血清均是 Sigma 公司产品.

(3) 手术过程. 术前用戊巴比妥钠 30 mg/kg 静脉注射麻醉, 无菌条件下沿上腹正中切口打开腹腔, 将应力传感器分别缝在距幽门上 2 cm 处的胃窦和距幽门下 5 cm 处的十二指肠以及距 Treitz 韧带 10 cm 的近端空肠浆膜上, 以记录胃肠的机械收缩活动^[10]. 此外, 在狗的一侧颈外静脉放置硅胶管(外径 3 mm, 内径 2 mm), 以备灌流药物和取血样本之用. 颈外静脉插管与应力传感器导线一起通过皮下从颈背部引出体外.

(4) 术后处理. 胃肠应力传感器放置术后 3 d 给以输液, 青霉素预防感染. 第 3 天开始进食. 颈外静脉插管用 150 IU/mL 肝素封管, 每天 2 次. 术后 7 d 进行实验.

(5) MMC 记录及实验分组. 实验前禁食 12 h 以上. 实验共 7 只狗, 每只狗对每项实验重复 2 次. 实验时动物在清醒自由状态下站立于 Pavlov's stand 上. 应力传感器导线连接 Wheatstone 电桥, 并用日本 RM3066 型多道生理记录仪记录. 实验分组和步骤如下(图 1): (i) 非电针(对照)组. 记录基础状态消化间期 3 个 MMC 周期. 于 MMC I, II, III, IV 相时程段, 每隔 10 min 取血 1 次, 每次 2 mL. 血样本放入 -20℃ 冰箱保存备检. 测定血浆胃动素及胃泌素含量.

(ii) 电针胃经穴位组. 在记录非电针(对照)实验的第 1 个 MMC 周期后, 在第 2 个 MMC 周期于胃窦 MMC I 相(收缩静止期)第 10 分钟时, 电针胃经“足三里”(S36)、“天枢”(S25)、“梁门”(S21)双侧穴位.“足三里”的位置在后腿头侧表面 1/5 处, 远侧到胫骨头. 在头胫肌和长趾伸肌凹陷处.“天枢”位于脐中旁开 2 cm 处.“梁门”则在剑突与脐的中点旁开 2 cm 处. 这是一组临床常用穴位, 且处于胃经线上不同部位. 用 WQ-6F 电针仪(北京东华电子仪器厂生产)供给疏密波. 左侧穴位连接有效电极, 右侧穴位连接无关电极. 电针频率 20~100 Hz, 电针强度 12~16 mA, 波宽 0.5 ms, 强度以动物能耐受为准. 为了观察针刺对整个 MMC 时程的作用, 采用电针时间为 100 min. 停电针后, 再记录一个 MMC 时程, 以观察针刺的后效应, 并与膀胱经穴位相比较. 记录过程取静脉血, 方法同前.

(iii) 电针膀胱经穴位组. 记录非电针(对照)第 1 个 MMC 后, 在第 2 个 MMC 周期于胃窦 MMC I 相第 10 分钟时, 电针膀胱经“脾俞”(B20)、“殷门”(B37)、“承山”(B57)双侧穴位.“脾俞”位置在第 11 胸椎(T-11), 旁开 1.5 cm.“殷门”位于大腿股骨转子下 8 cm 处.“承山”在腓肠肌肉体的远端点. 电针频率和强度与胃经组相同. 记录过程取静脉血, 方法同前.

(iv) 静脉灌流抗胃动素血清 + 电针胃经穴位组. 在胃窦 MMC I 相第 10 分钟时静脉灌流胃动素受体拮抗剂抗胃动素血清(1:50, 1 mL/h)110 min. MMC I 相第 20 分钟时电针胃经穴位 100 min, 观察拮抗剂对电针胃经穴位引起 MMC 的变化.

(v) 静脉灌流胃泌素受体拮抗剂 proglumide (250 μg/kg · h) + 电针胃经穴位组. (vi) 静脉灌流抗胆碱能神经药物阿托品(50 μg/kg · h)+电针胃经穴位组. (vii) 静脉灌流交感神经节阻断剂六羟季铵(1.5 mg/kg · h) + 电针胃经穴位组. 以上(v)~(vii)组灌流拮抗剂及电针胃经穴位时间, 均与(iv)组抗胃动素血清组操作相同.

(6) 血浆胃动素和胃泌素放射免疫法(RIA)测定. 胃动素和胃泌素测定试剂盒由解放军总医院放免中心提供. 胃动素测定取血样品和不同倍比稀释度的标准胃动素溶液 0.1 mL, 均加入抗胃动素血清 0.1 mL (比活度 1.5 万/min · 100 mL), 摇匀后放置 4℃ 冰箱内 24 h, 再加入 ¹²⁵I 胃动素 0.1 mL, 振荡后放置 4℃ 冰箱内孵育 24 h, 加 PR 分离剂 0.5 mL 后 4℃ 离心, 测沉淀 cpm 值. 以标准比值法测得血浆胃动素浓度. 胃泌素测定方法同上. 血中胃动素和胃泌素浓度以 pg/mL 表示.

(7) 观察指标. (i) MMC 周期时间(min); (ii) MMC I, II, III 相时程(min); (iii) 收缩期动力指数(MI, g). $MI = \text{收缩波次数} \times \text{收缩波振幅之和} \times 10^{-3}$; (iv) MMC III 相收缩波的频率(cpm),

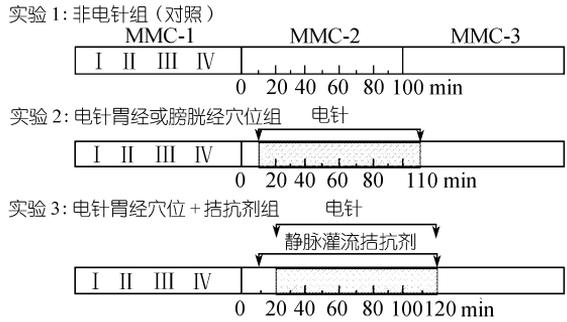


图 1 实验步骤示意图 (n=7)

MMC1, 2, 3 表示移行性复合运动周期. I, II, III, IV 表示 MMC

平均振幅和峰值(g). 平均振幅=收缩波振幅之和÷收缩波次数; 收缩频率=收缩波次数÷时程.

(8) 数据处理. 数据以平均值±标准误差表示, 双样本 *t*-检验进行统计学处理.

2 结果

2.1 胃肠正常 MMC 的时相特点及 MMC 不同时相血浆胃动素和胃泌素的变化

非电针实验狗基础状态的消化间期胃肠收缩运动表现为静息和运动循环往复的周期性运动, 呈现明显的时相性和移行性的特点. 结果显示, 胃肠 MMC 1 个周期分为 4 个时相. 胃窦 MMC 的周期为(86.1±8.9) min, 其中 I 相无收缩波, 时程(43.5±6.2)min; II 相有间断收缩, 时程(34.4±8.1) min; III 相出现强力收缩, 时程(8.2±1.5) min; IV 相短暂, 有少数低振幅收缩波, 时程(2.7±0.6) min. 收缩波发生的顺序是由胃窦至十二指肠和空肠. 胃窦平均收缩频率为(4.8±0.4)次/min, 平均收缩振幅为(64.5±22.5) g, 峰值为(168.4±18.2) g, MI 为(83.0±18.2) g. 十二指肠和近端空肠 MMC 的周期分别为(93.0±9.6)和(93.4±7.3) min, 十二指肠和空肠的 I 相均无收缩活动, 时程分别为(46.3±8.6)和(48.9±6.1) min; II 相有间断收缩, 时程分别为(37.2±7.4)和(37.4±8.5) min; III 相出现强力收缩, 时程分别为(9.5±1.3)和(7.1±2.0) min. 十二指肠和近端空肠的平均收缩频率分别为(12.2±0.2)和(10.4±0.8)次/min, 平均收缩振幅为(56.5±25.6)和(27.2±16.1) g, 峰值为(86.7±7.4)和(65.1±8.1) g, MI 为(714.3±78.1)和(448.6±27.3) g. 图 2 (a)显示 2 号狗胃肠正常 MMC 及其传播的记录.

消化间期血浆胃动素的浓度随 MMC I, II, III 相而逐渐升高, 在 MMC III 相时达到高峰, IV 相开始下降, 回复至 I 相水平. 血中胃泌素浓度在 I, II, III, IV 相中没有明显的波动(表 1).

表 1 电针狗胃经与膀胱经穴位对血浆胃动素和胃泌素浓度的影响(*n* = 7, pg/mL)^{a)}

MMC	I 相		II 相		III 相		IV 相	
	胃动素	胃泌素	胃动素	胃泌素	胃动素	胃泌素	胃动素	胃泌素
非电针 (对照)	91.2±23.3	105.5±18.1	219.0±22.7	126.2±25.6	478.3±37.2	122.0±22.4	145.3±22.8	112.3±17.9
电针 胃经穴	*#	*#	***#	***#	***#	**##	***#	***#
电针 膀胱经穴	120.9±18.4	134.7±16.3	353.9±49.9	236.3±39.4	717.2±38.7	330.9±31.7	456.6±42.6	309.0±39.1
电针 膀胱经穴	89.6±19.5	97.4±18.4	201.2±22.0	101.7±16.9	412.1±27.6	85.1±21.3	120.5±28.4	91.8±27.3

a) 电针胃经穴与非电针比较 *示 *P*<0.05, **示 *P*<0.01; 电针胃经穴与电针膀胱经穴比较, #示 *P*<0.05, ##示 *P*<0.01

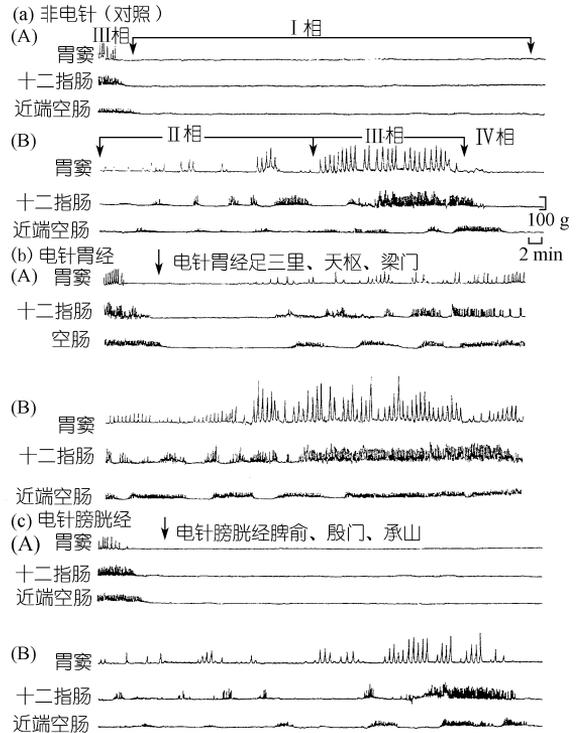


图 2 电针胃经穴位对胃肠 MMC 的影响 (2 号狗) (a) 非电针狗正常 MMC 及其传播; (b) 在 MMC I 相静止期电针胃经穴位引起胃窦、十二指肠和近端空肠 III 相收缩活动; (c) 在 MMC I 相时电针膀胱经穴对 MMC 活动没有影响 (I~III 中的(A)和(B)是连续的)

2.2 电针胃经穴位对胃肠 MMC 的影响

电针胃经 S36, S25, S21 穴可使胃肠 MMC I 相运动静止期时程明显缩短, II, III 相时程明显增加. 电针胃经穴位后, 胃窦、十二指肠和近端空肠 MMC 周期中 I 相时程明显短于非电针(对照)和电针膀胱经穴位的 MMC 周期(胃窦: (10.7 ± 2.4) vs (43.5 ± 6.2) min(75.4%) $P < 0.01$, vs (47.6 ± 6.9) min (77.6%) $P < 0.01$; 十二指肠: (12.0 ± 2.7) vs (46.3 ± 8.6) min(74.1%) $P < 0.01$, vs (49.1 ± 7.2) min (75.5%) $P < 0.01$; 近端空肠: (13.1 ± 1.6) vs (48.9 ± 6.1) min(73.2%) $P < 0.01$, vs (51.7 ± 7.1) min (74.7%) $P < 0.01$). 电针胃经穴位后胃肠 MMC 中 II 相的时程明显长于非电针和电针膀胱经穴位 MMC 周期中 II 相时程(胃窦: (48.2 ± 8.8) vs (34.4 ± 8.1) min (40.1% \pm 6.2%) $P < 0.05$, vs (33.3 ± 7.4) min(44.7% \pm 7.3%) $P < 0.05$; 十二指肠: (50.3 ± 5.1) vs (37.2 ± 7.4) min (35.2% \pm 5.2%) $P < 0.05$, vs (38.5 ± 6.4) min (30.7% \pm 4.7%) $P < 0.05$; 近端空肠: (51.2 ± 6.2) vs (37.4 ± 4.5) min (36.9% \pm 3.8%) $P < 0.5$, vs (39.5 ± 6.3) min (27.3% \pm 3.2%) $P < 0.05$) (图 3). 电针胃经穴位同样看到 MMC III 相长度有明显增加, 结果如图 3 所示, 电针胃经穴后 MMC III 相长度明显长于非电针和电针膀胱经穴位的 MMC III 相(胃窦: (16.5 ± 2.7) vs (8.2 ± 1.5) min (101.2% \pm 16.2%) $P < 0.01$, vs (7.0 ± 0.8) min (135.7% \pm 18.4%) $P < 0.01$; 十二指肠: (19.7 ± 1.9) vs (9.5 ± 1.3) min (107.4% \pm 19.3%) $P < 0.01$, vs (8.7 ± 0.9) min (126.0% \pm 13.5%) $P < 0.01$; 近端空肠: (16.2 ± 1.5) vs (7.1 ± 2.0) min (128.2% \pm 15.1%) $P < 0.01$, vs (6.1 ± 1.7) min (165.6% \pm 14.8%) $P < 0.01$). 结果还表明, 电针胃经穴位可缩短胃肠 MMC 全时程, 与非电针或电针膀胱经穴位相比缩短 11%~12%, 有明显差异($P < 0.05$), 且 III 相提前出现, 而电针膀胱经穴位则与非电针 MMC 全时程没有差异($P > 0.05$) (图 3).

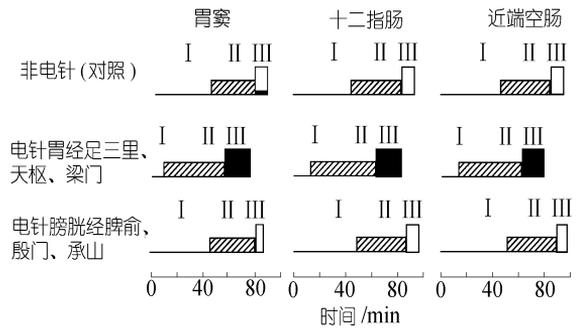


图 3 电针狗胃经和膀胱经穴位对 MMC 时程的影响 ($n = 7$)

图 2 所示, 电针胃经 S36, S25, S21 穴可明显增加胃肠 MMC I, II, III 相收缩振幅. 在胃肠 MMC I 相运动静止期, 电针胃经穴位 15~25 min 后可诱发 MMC III 相收缩, 其胃窦、十二指肠和近端空肠平均振幅为 (48.4 ± 11.0) , (35.2 ± 8.7) , (20.7 ± 7.9) g. 对照的非电针狗 MMC I 相则没有出现收缩波. 电针膀胱经穴位在整个 I 相的 48 min 时程中不能诱发 III 相收缩活动. 在胃肠 MMC II 相过程中, 电针胃经穴可显著增加 MMC II 相的收缩波频率(胃窦: 从 (1.24 ± 0.2) 增至 (3.15 ± 0.3) 次/min (154.0% \pm 14.1%) $P < 0.05$; 十二指肠从 (3.8 ± 0.3) 增至 (7.5 ± 0.4) 次/min (97.3% \pm 9.5%) $P < 0.05$; 空肠从 (2.6 ± 0.4) 增至 (6.2 ± 0.3) 次/min (138.5% \pm 11.6%) $P < 0.05$), 而电针膀胱经穴位对 MMC II 相频率没有明显变化. 同时, 电针胃经穴位可明显增强胃窦、十二指肠和近端空肠 MMC III 相平均振幅. 从图 4 看到, 电针胃经穴位 III 相平均振幅与非电针及电针膀胱经穴位比较分别为胃窦: (141.6 ± 31.5) vs (64.5 ± 22.5) g (119.5% \pm 17.3%) $P < 0.01$, vs (55.4 ± 27.6) g (154.5% \pm 22.2%) $P < 0.01$; 十二指肠: (118.9 ± 26.4) vs (56.5 ± 25.6) g (110.4% \pm 9.3%) $P < 0.01$, vs (49.7 ± 23.1) g (139.2% \pm 11.7%) $P < 0.01$; 近端空肠: (55.7 ± 27.3) vs (27.2 ± 16.1) g (86.4% \pm 12.1%) $P < 0.01$ vs (25.2 ± 15.3) g (92.3% \pm 14.2%) $P < 0.01$. 电针胃经穴位胃肠

MMC 动力指数(MI)均比非电针和电针膀胱经穴位有明显增加, 且具有统计学意义($P < 0.01$, 图 4). 电针胃经穴位对 III 相收缩频率没有显著变化(图 4).

2.3 电针胃经穴对血浆胃动素和胃泌素释放的作用

图 5 所示, 非电针对照狗血浆胃动素浓度随 MMC I, II, III 相出现呈逐渐升高的趋势, 其峰值在 II 相后期和 III 相起始期, 并以 III 相血浆胃动素浓度最高(表 1), 而血浆胃泌素浓度则不随 MMC 时相变化而改变(图 5, 表 1).

电针胃经 S36, S25, S21 穴可使血中胃动素和胃泌素浓度明显增加. 胃动素、胃泌素水平在电针后 10~20 min 开始升高, 释放量逐渐增加. 值得注意的是血中胃动素和胃泌素浓度开始增高出现在电针 MMC 收缩振幅增加之前 5~10 min(图 5). 当胃动素与胃泌素水平出现高峰时, 与电针胃经穴位增强 MMC II 相后期及 III 相收缩峰值同步, 即血中胃动素和胃泌素含量增加与电针增加 MMC III 相振幅相一致. 结果发现, 电针胃经穴位在 MMC I~IV 相中血浆胃动素和胃泌素均比非电针和电针膀胱经穴位有明显增加(表 1), 电针胃经穴位在 MMC III 相时, 胃动素浓度比非电针增加($60.4\% \pm 9.5\%$) ($P < 0.01$), 比电针膀胱经穴位增加($74.0\% \pm 11.2\%$) ($P < 0.01$), 胃泌素则比非电针增加($171\% \pm 11.9\%$) ($P < 0.01$), 比电针膀胱经增加($188.4\% \pm 21.5\%$) ($P < 0.01$), 两者均有非常显著的

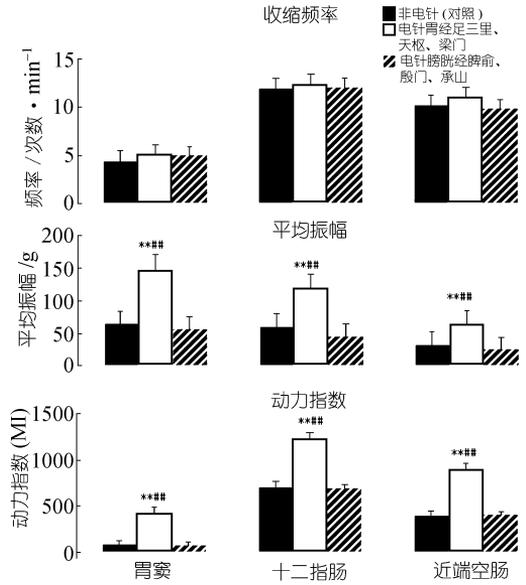


图 4 电针狗胃经穴位对胃肠 MMC III 相收缩的作用 ($n = 7$)

** 示电针胃经足三里、天枢、梁门穴与非电针比较, $P < 0.01$. ## 示电针胃经穴位与膀胱经脾俞、殷门、承山穴比较, $P < 0.01$

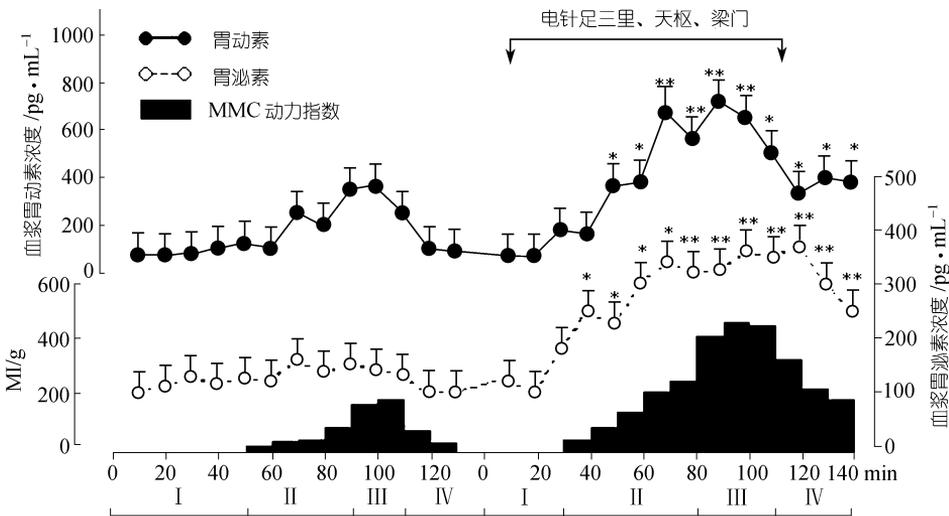


图 5 电针狗胃经穴位对胃动素和胃泌素释放及胃肠动力(MI)的作用 ($n = 7$)

I~IV 表示 MMC 的时相, 电针胃经穴位与非电针(对照)比较, * $P < 0.05$, ** 示 $P < 0.01$

差异. 停止电针胃经穴位后两者脑肠肽水平逐渐下降, 约 20~40 min 后回复至电针前 MMC I 相时的水平 (图 5, 表 1).

2.4 抗胃动素血清、proglumide 及阿托品、六羟季铵对电针胃经穴位增强胃肠 MMC 活动及胃动素、胃泌素释放的影响

为了观察胃动素受体拮抗剂和胃泌素受体拮抗剂对电针胃经穴位增强胃肠运动及胃动素与胃泌素的释放作用, 给静脉灌流抗胃动素血清(1:50, 1 mL/h)和 proglumide 250 $\mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{h}$, 在此背景上再给动物电针胃经 S36, S25, S21 穴, 结果发现, 抗胃动素血清和 proglumide 均可明显阻断电针胃经穴位引起的胃肠运动的兴奋效应和胃动素和胃泌素的释放作用. 图 6 所示, 静脉灌流抗胃动素血清可取消电针胃经穴位引起胃窦兴奋收缩效应的(63.3% \pm 12.1%), 十二指肠收缩效应的(52.6% \pm 13.2%)和空肠收缩效应的(63.2% \pm 19.8%), 并使胃动素浓度下降(75.2% \pm 13.8%) (均 $P < 0.01$). 而胃泌素下降(21.4% \pm 14.3%), 但没有统计学意义($P > 0.05$). 静脉灌流 proglumide 同样取消电针胃经穴位引起胃窦兴奋收缩效应(69.2% \pm 11.7%), 十二指肠收缩效应(64.1% \pm 14.2%), 空肠收缩效应(64.8% \pm 13.9%), 并使血中胃泌素浓度下降(69.7% \pm 11.9%) (均 $P < 0.01$). 灌流 proglumide 只减少胃动素含量的(30.6% \pm 13.2%), 没有统计学意义($P > 0.05$).

关于胆碱能神经和交感神经对电针胃经穴兴奋胃肠 MMC 作用的影响, 图 6 结果显示, 静脉灌流阿托品 50 $\mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{h}$ 可以完全取消电针 S36, S25, S21 穴对胃窦、十二指肠和空肠 MMC 的增强收缩效应, 以及完全阻断胃动素和胃泌素的释放. 静脉灌流六羟季铵 1.5 $\text{mg}/\text{kg} \cdot \text{h}$ 则部分阻断电针胃经穴位的作用, 阻断电针对胃窦收缩效应的(69.4% \pm 16.1%), 十二指肠收缩效应的(66.7% \pm 18.2%)和空肠收缩效应的(54.4% \pm 14.8%), 以及阻断胃动素释放作用的(57.6% \pm 15.7%), 胃泌素释放作用的(34.2% \pm 9.8%), 均有统计学意义($P < 0.05$).

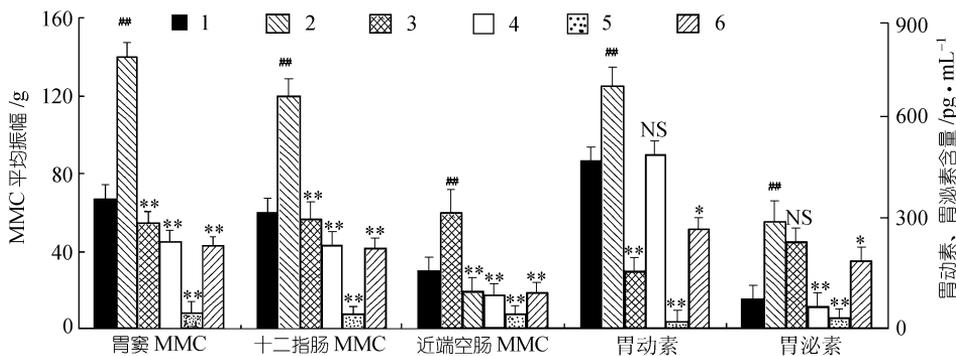


图 6 静脉灌流抗胃动素血清(1:50), proglumide 250 $\mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{h}$, 阿托品 50 $\mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{h}$ 及六羟季铵 1.5 $\text{mg}/\text{kg} \cdot \text{h}$ 对电针狗胃经穴位增强胃肠 MMC 活动及胃动素、胃泌素释放的影响 ($n = 7$) 电针 S36, S25, S21 与非电针比较, ##示 $P < 0.01$; 拮抗剂 + 电针 S36, S25, S21 与单独电针 S36, S25, S21 比较, *示 $P < 0.05$, **示 $P < 0.01$, NS 示 $P > 0.05$. 1 示非电针, 2 示电针胃经穴位, 3 示抗胃动素血清+电针胃经穴位, 4 示 proglumide + 电针胃经穴位, 5 示阿托品 + 电针胃经穴位, 6 示六羟季铵 + 电针胃经穴位

3 讨论

目前, 许多有关针刺胃经足三里穴对胃肠电及运动的研究报道, 可得出兴奋^[11], 抑制^[12], 或二者兼而有之^[13]的不同结果. 最近 Qian 报道电针“足三里”穴增加胃移行性复合肌电的锋

电发放频率的效应是在停止电针才出现^[14]。这些结果的差异可能与电针时间的长短及电针时作用于消化间期 MMC 的不同时相有密切关系。本研究采用电针时间为 100 min, 并在整个 MMC 时段进行电针, 证明电针胃经“足三里”等穴可兴奋胃窦、十二指肠和近端空肠 MMC I~IV 相整个周期的收缩活动, 表明增加电针时间并用消化间期胃肠 MMC 作指标, 更能体现针刺胃经穴位对胃肠运动功能的调整作用。

与我们过去的研究不同^[15], 本研究电针取穴为胃经线的“足三里”、“天枢”和“梁门”穴, 因为这 3 个穴位不仅在临床治疗胃肠疾病有明显疗效, 而且在神经解剖上与胃肠神经节段一致, 并与肠神经系统有密切的关系^[16], 更能发挥胃经穴位对胃肠功能的作用。实验结果表明, 同时电针上述 3 个穴位, 能明显增强胃肠运动和脑肠肽释放, 并且对胃运动的作用比单独电针“足三里”穴的效果好。在对照实验中我们选用与胃经治疗疾病不同的膀胱经“脾俞”、“殷门”、“承山”等 3 个穴位。最近从 CB-HRP 逆行追踪技术证明, 膀胱经与胃经穴位有着相对独立的神经支配^[17]。实验结果表明, 电针膀胱经穴位不能兴奋胃肠 MMC 收缩活动, 相反, 对 MMC 和脑肠肽释放有一定的抑制作用, 与胃经穴位比较有明显差异, 表明胃经穴位对胃肠运动和脑肠肽释放的作用是特异的。

电针胃经穴对胃肠 MMC 活动和胃动素及胃泌素释放的作用机制很复杂。本实验发现电针的作用是先激发胃动素和胃泌素浓度增加, 然后才引起 MMC I 相静止期收缩, 并随着两种脑肠肽浓度的升高而逐渐增强 II, III, IV 相的收缩活动, 在 III 相收缩高峰时与脑肠肽释放峰值同步。若预先灌流胃动素阻断剂抗胃动素血清或胃泌素受体拮抗剂 proglumide 便可阻断电针对 MMC 的增强作用, 表明电针对 MMC 的兴奋作用是由胃动素与胃泌素作用于胃肠平滑肌细胞实现^[18, 19]。

电针“足三里”、“天枢”、“梁门”穴对胃动素和胃泌素释放可能通过两条途径: (1) 躯体神经-植物性神经-脑肠肽通路。Lee 等^[20]和 Becker^[21]分别电刺激迷走神经可使血浆胃动素和胃泌素浓度明显增加, 引发胃肠锋电活动。并证明交感神经同样对胃动素释放和胃肠运动有促进作用^[22]。我们设想电针“足三里”、“天枢”、“梁门”穴时, 穴位感受器的传入冲动, 通过腓总神经及腹部躯体神经进入脊髓, 到达与胃肠传入神经汇聚的延髓孤束核与迷走背核^[23], 兴奋迷走背核发出的迷走神经释放胃动素和胃泌素。我们用静脉灌流阿托品可以完全取消电针对胃动素和胃泌素的释放作用(图 6), 表明存在躯体神经-迷走神经-脑肠肽通路。“足三里”等胃经穴位亦可传入与胃肠传入神经汇聚的腹腔神经节^[24], 兴奋交感神经释放胃动素和胃泌素^[22]。本实验证明, 用六羟季铵可部分取消电针对胃动素和胃泌素的释放作用(图 6), 提示针刺对上述两种脑肠肽作用不仅通过节后胆碱能途径, 而且还通过节前交感神经节的作用。(2) 躯体神经-脑肠肽-最后区(area postrema, AP)通路。AP 是调节摄食及呕吐的中枢, 该部位是脑室周器官之一, 由于血脑屏障薄弱, 可以接受外周各种体液信息^[25]。我们最近发现^[26], 电损毁 AP 后可抑制胃动素和胃泌素的释放以及减弱胃肠 MMC 收缩活动。我们认为, 电针胃经穴位兴奋了迷走复合体的 AP 使迷走神经释放的胃动素和胃泌素浓度升高, 这两种激素信号在外周 5-HT 参与下, 通过血液循环正反馈地影响 AP^[27], 再促进内源性脑肠肽的释放, 本实验证明抗胃动素血清和 proglumide 可阻断这一通路。这一复杂的具体信号传递机制有待进一步研究。

致谢 本工作为“九五”国家攀登计划资助项目(编号:95-预-19-222).

参 考 文 献

- 1 Code C F, Marlett J A. The interdigestive myoelectric complex of the stomach and small bowel of dogs. *J Physiol*, 1975, 246: 289~309
- 2 周 吕. 消化间期的移行性复合运动的重要性及其临床意义. *基础医学与临床*, 1999, 19(2): 1~5
- 3 Itoh Z, Aizawa I, Takeuchi S. Neural regulation of interdigestive motor activity in canine jejunum. *Am J Physiol*, 1981, 240(3): G324~330
- 4 Thomas P A, Kelly K A. Hormone control of interdigestive motor cycles of canine proximal stomach. *Am J Physiol*, 1979, 237(2): E192~197
- 5 You C H, Chey W Y, Lee K Y. Studies on plasma motilin concentration and interdigestive activity of the duodenum in humans. *Gastroenterology*, 1980, 79(1): 62~66
- 6 周 吕, 郁 琪, 柳力公, 等. 延髓中缝核区注射胃泌素增强大鼠胃运动的作用. *生理学报*, 1998, 40(6): 577~585
- 7 周 吕. 针刺对消化系统功能的调整作用. 见: 周 吕主编. *胃肠生理学*, 北京: 科学出版社, 1991. 744~754
- 8 陈宗舜, 张迎春, 李秀华. 穴位电刺激治疗胃肠功能紊乱 50 例报告. *皖南医学院学报*, 1994, 13(1): 12~13
- 9 马成福. 针刺治疗胃轻瘫综合征 38 例. *中国针灸*, 1996, 16(3): 198~201
- 10 周 吕, 谢益宽. 测量动物胃肠道运动的应力传感器. *中国应用生理学杂志*, 1988, 4(4): 346~348
- 11 张经济, 石守谦, 张君竹, 等. 电针对狗胃电的影响. *生理学报*, 1981, 33(2): 83~87
- 12 林殿利, 李忠华, 陈小美. 电针对猫胃电和迷走神经核细胞放电的影响. *生理学报*, 1982, 34(3): 239~244
- 13 庄 鼎, 林殿利, 姜松林, 等. 针刺“足三里”对胃肠道功能活动的影响及其传入途径的分析. 见: 张香桐, 季钟朴, 黄家驹主编. *针灸针麻研究*. 北京: 科学出版社, 1986. 627~632
- 14 Qian L W, Peters L J, Chen J D Z. Effects of electroacupuncture on gastric migrating myoelectrical complex in dogs. *Dig Dis Sci*, 1999, 44(1): 56~62
- 15 Zhou L, Chey W Y. Electric acupuncture stimulates non-parietal cell secretion of the stomach in dog. *Life Sciences*, 1984, 34(23): 2233~2238
- 16 王子栋, 徐有恒 (主编). *植物性神经系统生理学*. 北京: 科学出版社, 1994. 27~34
- 17 谢益宽, 李惠清, 肖文华. 经络和循经感传的生物物理学性质研究. *中国科学, B 辑*, 1995, 25(8): 721~723
- 18 周 吕, 王 新. 胃动素对大鼠平滑肌细胞收缩活动的作用. *生理学报*, 1996, 48(2): 165~172
- 19 周 吕, 罗洁新. 胞内钙释放在胃泌素引起胃平滑肌细胞收缩中的作用. *生理学报*, 1997, 49(2): 197~203
- 20 Lee K Y, Chang T M, Chey W Y. Effect of electrical stimulation of the vagus on plasma motilin concentration in dog. *Life Sci*, 1981, 29(11): 1093~1097
- 21 Thompson J C. *Gastrointestinal hormone*. Austin of London: University of Texas Press, 1975. 437~446
- 22 Lee K Y, Chey W Y. Effect of hexamethonium on release and action of motilin in dog. *Fed Proc*, 1981, 40(2): 551
- 23 席时元, 陶之理. “足三里”穴传入途径的探讨. *针刺研究*, 1982, 7(1): 66~69
- 24 陶之理, 张祖萍, 王良培, 等. 足三里穴区感觉神经元的节段性分布. *针刺研究*, 1983, 8(2): 136~140
- 25 Smith P M, Ferguson A V. Paraventricular nucleus efferents influence area postrema neurons. *Am J Physiol*, 1996; 270(3): R342~347
- 26 王礼建, 周 吕, 田 瑞. 电损毁延髓最后区对狗消化间期移行性复合运动的作用. *中华医学杂志*, 2000, 80(10): 764~768
- 27 Itoh Z, Mizumoto A, Iwanaga Y, et al. Involvement of 5-hydroxytryptamine 3 receptor in regulation of interdigestive gastric contraction by motilin in the dog. *Gastroenterology*, 1991, 100(5): 901~908

(2000-04-03 收稿, 2000-08-01 收修改稿)