

茶色素对离体蟾蜍心肌收缩力的保护作用

汪洋¹, 唐泽耀², 王珂萌¹, 刘克敏³, 孙艺平³, 傅雷^{3*}, 张冬梅^{3*}

(1. 大连医科大学基础实验中心, 辽宁大连 116044; 2. 大连医科大学药学院, 辽宁大连 116044;
3. 大连医科大学基础医学院, 辽宁大连 116044)

[摘要] **目的:**探讨茶色素(tea pigment, TP)对离体蟾蜍心肌收缩力的保护作用机制。**方法:**将蟾蜍随机分为对照组和实验组,对照组又分为正常任氏液组、阴性组、阳性组和药品组,正常任氏液组为蟾蜍离体心脏标本只灌注正常任氏液,阴性组为蟾蜍离体心脏标本在灌注正常任氏液后改灌注低钙任氏液,阳性组为蟾蜍离体心脏标本在灌注正常任氏液后改灌注高钙任氏液,药品组为蟾蜍离体心脏标本在灌注正常任氏液后分别改灌注TP、维拉帕米、阿托品和异丙肾上腺素溶液,观察药物本身作用;实验组分为维拉帕米组、阿托品组和异丙肾上腺素组,每一药品组又分为低钙组和高钙组,低钙组或高钙组又分为TP前或后加药2组,每组8只。采用斯氏法制备离体蛙心灌注标本,在灌注 $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ TP前或后分别灌注 $7.27\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 维拉帕米、 $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 阿托品或 $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 异丙肾上腺素,应用BL-420F生物机能实验系统记录离体蟾蜍心肌收缩曲线,并对心肌收缩力进行统计学分析。**结果:**TP可使心肌收缩力在低钙时增强($P < 0.05$),高钙时抑制($P < 0.05$)的心肌保护作用,可部分被维拉帕米阻断($P < 0.01$),被异丙肾上腺素兴奋($P < 0.01$),对阿托品既有协同又有拮抗作用($P < 0.05$)。**结论:**TP对离体蟾蜍心肌收缩力的保护作用可能与钙离子通道, M受体及 β 受体有关。

[关键词] 茶色素; 离体蟾蜍心脏; 心肌收缩力; 维拉帕米; 阿托品; 异丙肾上腺素

[中图分类号] R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)12-0090-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2015120090

Protective Effect of Tea Pigments on Isolated Toad Myocardial Contraction WANG Yang¹, TANG Ze-yao², WANG Ke-meng¹, LIU Ke-min³, SUN Yi-ping³, FU Lei^{3*}, ZHANG Dong-mei^{3*} (1. Basic Experiment Center, Dalian Medical University, Dalian 116044, China; 2. College of Pharmacy, Dalian Medical University, Dalian 116044, China; 3. Basic Medical College, Dalian Medical University, Dalian 116044, China)

[Abstract] **Objective:** To study the adjustment mechanism of tea pigments (TP) on isolated toad myocardial contraction. **Method:** Toads were randomly assigned to the control groups and the experimental groups, the control groups were then divided into the normal Ringer solution group, the negative group, the positive group and the drug group. The normal Ringer solution group received Ringer solution only, the negative groups received low calcium Ringer solution following Ringer solution, the positive group received high calcium Ringer solution following Ringer solution and the drug group received TP, verapamil, atropine or isopropyl epinephrine solution, respectively, following Ringer solution. The effects on specimens of isolated toad hearts were observed. The experimental groups were divided into the verapamil group, the atropine group and the isopropyl adrenaline. All drug groups in the experimental groups included the low calcium and high calcium groups, and the low calcium and high calcium group was then divided into two groups as before or after TP-adding of 8 toads each. The perfusion specimens of isolated toad heart were prepared by Si's method. The specimens were perfused by verapamil ($7.27\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$), atropine ($10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) and isoproterenol ($10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) before or after TP adding ($200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$). The toad myocardial contraction curves were recorded by using BL-420F biological function *in vitro* experimental system, and the myocardial contractility was analyzed statistically. **Result:** Myocardial contractility increased when

[收稿日期] 20140916(014)

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81200155)

[第一作者] 汪洋, 从事循环生理学研究, Tel: 0411-86110323, E-mail: 1007071295@qq.com

[通讯作者] *傅雷, 硕士, 高级实验师, 从事循环生理研究和机能学实验教学, Tel: 0411-86110323, E-mail: shiren382@qq.com;

*张冬梅, 博士, 副教授, Tel: 0411-86110287, E-mail: dongmeizhang72@163.com

perfusing low calcium and inhibited when perfusing high calcium ($P < 0.05$), and it could be blocked partially by verapamil and stimulated by isoprenaline ($P < 0.01$). It had both cooperation and antagonism on atropine ($P < 0.05$). **Conclusion:** The protective effect of TP on isolated toad heart may be associated with calcium channels, M receptor and β receptor.

[**Key words**] tea pigment; isolated toad heart; myocardial contraction force; verapamil; atropine; isoproterenol adrenaline

茶色素 (tea pigment, TP) 是从茶叶中提取出的茶多酚经过氧化聚合反应而生成的一种水溶性酚性聚合物。因其可对抗心脑血管疾病七大危险因素, 并且对脂肪肝、肺心病、前列腺肥大、胃肠道疾病等具有明确疗效, 并且无毒副作用, 故素来有“绿色黄金”之称。近代药理学研究表明, TP 具有调节血脂, 抗血栓, 解聚已凝固血小板, 治疗脑血管病、糖尿病等多种药理功能^[1-2]。最近研究表明, TP 在低钙和高钙浓度下对离体蟾蜍心肌收缩力具有双向调节作用^[3], 但其机制未明, 本文旨在通过维拉帕米、阿托品和异丙肾上腺素 3 种工具药探讨其机制。

1 材料

1.1 动物 中华蟾蜍 136 只, 雌雄兼有, 体重 80 ~ 100 g, 由大连医科大学实验动物中心提供。实验动物合格证号 SCXK(辽)2010-0002, 选择北方 7 ~ 10 月开展此实验。

1.2 药物及试剂 TP(大连理工大学化工学院李楠教授馈赠, 江西绿色制药有限公司生产并鉴定, 鉴定 TP 纯度以游离儿茶素计 36.27%, 批号 20100920^[4])。阿托品(郑州羚锐制药股份有限公司, 批号 1002221), 异丙肾上腺素 Iso(上海禾丰制药有限公司, 批号 110401), 任氏液(1 000 mL 蒸馏水中 NaCl 6.50 g, KCl 0.14 g, CaCl₂ 0.12 g, NaHCO₃ 0.20 g, NaHPO₄ 0.01 g, 低钙(1 000 mL 蒸馏水中 CaCl₂ 0.06 g, 其余成分同任氏液), 高钙(1 000 mL 蒸馏水中 CaCl₂ 0.24 g, 其余成分同任氏液)。

1.3 仪器 BL-420F 型生物机能实验系统和 FT-100 张力换能器(成都泰盟公司)。

2 方法

2.1 动物分组 将蟾蜍随机分为对照组和实验组, 对照组又分为正常任氏液组、阴性组、阳性组和药品组, 正常任氏液组为蟾蜍离体心脏标本只灌注正常任氏液, 阴性组为蟾蜍离体心脏标本在灌注正常任氏液后改灌注低钙任氏液, 描记心肌收缩力下降曲线, 阳性组为蟾蜍离体心脏标本在灌注正常任氏液后改灌注高钙任氏液, 描记心肌收缩力上升曲线, 药品组为蟾蜍离体心脏标本在灌注正常任氏液后改灌

流 TP、维拉帕米、阿托品和异丙肾上腺素溶液, 观察药物本身作用; 实验组分为维拉帕米组、阿托品组和异丙肾上腺素组, 每一药品组又分为低钙组和高钙组, 低钙组或高钙组又分为 TP 前或后加药 2 组, 每组 8 只。

2.2 模型制备^[5-6] 取 1 只蟾蜍破坏脑和脊髓仰卧位暴露心脏, 在主动脉球上端剪口, 将盛有少量任氏液的玻璃蛙心插管插向心室, 一根线结扎固定; 另一根线远离静脉窦结扎其余的动静脉。将心脏和静脉窦一起剪下, 吸去管内血液, 用任氏液反复冲洗, 然后在蛙心套管内加入 1 mL 任氏液。

2.3 给药方法^[7] 以阿托品组为例, 离体蟾蜍心脏灌注正常任氏液, 待蟾蜍心搏稳定后, 分别改为灌注高钙或低钙任氏液, 稳定后如低钙 + 阿托品 + 茶色素组首先加入 20 μ L 阿托品溶液, 观察 5 min, 待心肌收缩曲线振幅变化不明显后, 再加入 20 μ L TP 溶液(10 g·L⁻¹), 观察 40 min, 待心肌收缩曲线振幅变化不明显后, 再加入 20 μ L 阿托品溶液(0.5 g·L⁻¹), 观察 5 min, 每次加入溶液前需先取出灌流液 20 μ L。心室外容积固定为 1.0 mL, 张力换能器与蟾蜍心脏之间连线张力固定为 2.0 g 左右, 记录心搏曲线。其他 2 个药品组给药方法和上述相同。

2.4 检测指标 应用 BL-420F 生物机能实验系统记录蟾蜍的心肌收缩曲线, 选择合适的振幅, 固定放大器灵敏度, 时间常数和滤波等参数。

2.5 统计学分析 采用 SPSS 19.0 计算机软件进行配对 *t* 检验分析, 数据均采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3 结果

3.1 对维拉帕米离体蟾蜍心肌收缩力作用的影响 在低钙状态下灌流液维拉帕米质量浓度为 7.27 mg·L⁻¹ 时, 心肌收缩力明显减弱($P < 0.01$), 之后心室外灌流茶色素质量浓度为 200 mg·L⁻¹ TP 时, 心肌收缩力在相对较弱的状态下明显增加($P < 0.05$); 而在低钙状态下先灌流茶色素再灌流维拉帕米心肌收缩力在加茶色素后心肌收缩力在增加后又明显抑制($P < 0.05$)。见表 1。在高钙状态下

灌流液维拉帕米质量浓度为 $7.27 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 心肌收缩力明显减弱 ($P < 0.01$), 之后加茶色素心肌收缩力在相对较弱的状态下明显增加 ($P < 0.05$); 而

在高钙状态下先加茶色素再加维拉帕米心肌收缩力在加茶色素后心肌收缩力被抑制后又被明显被抑制 ($P < 0.01$)。见表 2。

表 1 茶色素在低钙状态下对维拉帕米离体蟾蜍心肌收缩力作用的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 8$)

Table 1 Under lower calcium condition tea pigment on verapamil *in vitro* toad effect on myocardial contraction force ($\bar{x} \pm s, n = 8$)

组别	质量浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	开始状态/g	第 1 次换灌流液稳定后/g	第 2 次换灌流液稳定后/g
正常任氏液	-	2.53 ± 0.14	2.59 ± 0.16	-
任氏液 + 低钙	-	2.58 ± 0.14	$1.85 \pm 0.15^{1)}$	-
低钙 + 茶色素	200	1.85 ± 0.15	$4.63 \pm 0.65^{2)}$	-
低钙 + 维拉帕米	7.27	1.85 ± 0.15	$0.58 \pm 0.16^{2)}$	-
低钙 + 维拉帕米 + 茶色素	7.27 + 200	1.85 ± 0.15	$0.58 \pm 0.16^{2)}$	$0.85 \pm 0.12^{1)}$
低钙 + 茶色素 + 维拉帕米	200 + 7.27	1.85 ± 0.15	$4.63 \pm 0.65^{2)}$	$2.48 \pm 0.45^{1)}$

注: 后一列数据与前一列数据比较¹⁾ $P < 0.05$, ²⁾ $P < 0.01$ (表 2 ~ 6 同)。

表 2 茶色素在高钙状态下对维拉帕米离体蟾蜍心肌收缩力作用的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 8$)

Table 2 Under higher calcium condition tea pigment on verapamil *in vitro* toad effect on myocardial contraction force ($\bar{x} \pm s, n = 8$)

组别	质量浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	开始状态/g	第 1 次换灌流液稳定后/g	第 2 次换灌流液稳定后/g
正常任氏液	-	2.23 ± 0.14	2.49 ± 0.16	-
任氏液 + 高钙	-	2.23 ± 0.14	$6.33 \pm 0.34^{1)}$	-
高钙 + 茶色素	200	6.33 ± 0.34	$3.26 \pm 0.26^{2)}$	-
高钙 + 维拉帕米	7.27	6.33 ± 0.34	$1.26 \pm 0.24^{2)}$	-
高钙 + 维拉帕米 + 茶色素	7.27 + 200	6.33 ± 0.34	$1.26 \pm 0.24^{2)}$	$2.00 \pm 0.23^{1)}$
高钙 + 茶色素 + 维拉帕米	200 + 7.27	6.33 ± 0.34	$2.56 \pm 0.45^{2)}$	$0.39 \pm 0.45^{2)}$

3.2 对阿托品离体蟾蜍心肌收缩力作用的影响

在低钙状态下灌流液阿托品质量浓度为 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 心肌收缩力明显增强 ($P < 0.05$), 之后加茶色素后心肌收缩力再次明显增加 ($P < 0.05$); 而在低钙状态下先加茶色素再加阿托品心肌收缩力在增加的

基础上再次明显增强 ($P < 0.05$)。见表 3。在高钙状态下灌流液阿托品质量浓度为 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 心肌收缩力明显减弱 ($P < 0.01$), 之后加茶色素心肌收缩力明显增加 ($P < 0.05$); 然后再加阿托品心肌收缩力再次明显增强 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 3 茶色素在低钙状态下对阿托品离体蟾蜍心肌收缩力作用的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 8$)

Table 3 Under lower calcium condition tea pigment on atropine *in vitro* toad effect on myocardial contraction force ($\bar{x} \pm s, n = 8$)

组别	质量浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	开始状态/g	第 1 次换灌流液稳定后/g	第 2 次换灌流液稳定后/g
正常任氏液	-	2.61 ± 0.13	2.58 ± 0.17	-
任氏液 + 低钙	-	2.61 ± 0.13	$1.04 \pm 0.02^{1)}$	-
低钙 + 茶色素	200	1.04 ± 0.02	$2.19 \pm 0.01^{1)}$	-
低钙 + 阿托品	10	1.04 ± 0.02	$1.40 \pm 0.01^{1)}$	-
低钙 + 阿托品 + 茶色素	10 + 200	1.04 ± 0.02	$1.40 \pm 0.01^{1)}$	$1.97 \pm 0.01^{1)}$
低钙 + 茶色素 + 阿托品	200 + 10	1.04 ± 0.02	$2.19 \pm 0.01^{1)}$	$2.83 \pm 0.17^{1)}$

3.3 对异丙肾上腺素离体蟾蜍心肌收缩力作用的影响 在低钙状态下灌流液异丙肾上腺素质量浓度为 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 心肌收缩力明显增强 ($P < 0.01$),

之后加茶色素心肌收缩力在相对较强的状态下明显抑制 ($P < 0.01$); 而在低钙状态下先加茶色素 ($P < 0.05$), 再加异丙肾上腺素心肌收缩力明显兴奋

($P < 0.01$)。见表 5。在高钙状态下灌流液异丙肾上腺素质量浓度为 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,心肌收缩力明显增强($P < 0.01$),之后加茶色素心肌收缩力在相对较

强的状态下加入茶色素后心肌收缩力明显抑制($P < 0.01$);然后再加异丙肾上腺素心肌收缩力明显增强($P < 0.01$)。见表 6。

表 4 茶色素在高钙状态下对阿托品离体蟾蜍心肌收缩力的保护作用的影响($\bar{x} \pm s, n = 8$)

Table 4 Under higher calcium condition tea pigment on atropine *in vitro* toad effect on myocardial contraction force ($\bar{x} \pm s, n = 8$)

组别	质量浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	开始状态/g	第 1 次换灌流液稳定后/g	第 2 次换灌流液稳定后/g
正常任氏液	-	2.23 ± 0.14	2.49 ± 0.16	-
任氏液 + 高钙	-	2.23 ± 0.14	$6.33 \pm 0.34^{2)}$	-
高钙 + 茶色素	200	6.33 ± 0.34	$3.26 \pm 0.26^{2)}$	-
高钙 + 阿托品	10	6.33 ± 0.34	$1.91 \pm 0.24^{2)}$	-
高钙 + 阿托品 + 茶色素	10 + 200	6.33 ± 0.34	$1.91 \pm 0.24^{2)}$	$2.55 \pm 0.23^{1)}$
高钙 + 茶色素 + 阿托品	200 + 10	6.33 ± 0.34	$2.56 \pm 0.45^{2)}$	$3.19 \pm 0.45^{1)}$

表 5 茶色素在低钙状态下对异丙肾上腺素离体蟾蜍心肌收缩力的作用的影响($\bar{x} \pm s, n = 8$)

Table 5 Under lower calcium condition tea pigment on isoproterenol adrenaline *in vitro* toad effect on myocardial contraction force ($\bar{x} \pm s, n = 8$)

组别	质量浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	开始状态/g	第 1 次换灌流液稳定后/g	第 2 次换灌流液稳定后/g
正常任氏液	-	2.61 ± 0.13	2.58 ± 0.17	-
任氏液 + 低钙	-	2.61 ± 0.13	$1.04 \pm 0.02^{1)}$	-
低钙 + 茶色素	200	1.04 ± 0.02	$2.19 \pm 0.01^{1)}$	-
低钙 + 异丙肾上腺素	10	1.04 ± 0.02	$9.05 \pm 0.17^{2)}$	-
低钙 + 异丙肾上腺素 + 茶色素	10 + 200	1.04 ± 0.02	$9.05 \pm 0.17^{2)}$	$1.88 \pm 0.35^{2)}$
低钙 + 茶色素 + 异丙肾上腺素	200 + 10	1.04 ± 0.02	$2.19 \pm 0.01^{1)}$	$8.03 \pm 0.26^{2)}$

表 6 茶色素在高钙状态下对异丙肾上腺素离体蟾蜍心肌收缩力的保护作用的影响($\bar{x} \pm s, n = 8$)

Table 6 Under lower calcium condition tea pigment on isoproterenol adrenaline *in vitro* toad effect on myocardial contraction force ($\bar{x} \pm s, n = 8$)

组别	质量浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	开始状态/g	第 1 次换灌流液稳定后/g	第 2 次换灌流液稳定后/g
正常任氏液	-	2.23 ± 0.14	2.49 ± 0.16	-
任氏液 + 高钙	-	2.23 ± 0.14	$6.33 \pm 0.34^{2)}$	-
高钙 + 茶色素	200	6.33 ± 0.34	$3.26 \pm 0.26^{2)}$	-
高钙 + 异丙肾上腺素	10	6.33 ± 0.34	$10.58 \pm 1.04^{2)}$	-
高钙 + 异丙肾上腺素 + 茶色素	10 + 200	6.33 ± 0.34	$10.58 \pm 1.04^{2)}$	$2.52 \pm 0.24^{2)}$
高钙 + 茶色素 + 异丙肾上腺素	200 + 10	6.33 ± 0.34	$2.56 \pm 0.45^{2)}$	$8.03 \pm 0.26^{2)}$

4 讨论

TP 是由茶叶中提纯的以儿茶素为主的多酚类化合物氧化衍生而来的一类水溶性色素混合物^[8],由茶红素、茶黄素、茶褐素 3 种成分组成。近年来,TP 因其具有特殊的生物活性而备受人们关注,在食品及医药领域具有广阔的应用前景^[9]。现代研究表明,TP 具有清除自由基,抗氧化,抗突变,抗肿瘤,预防心脑血管疾病,抗菌,抗病毒,防治消化系统疾病等多方面药理作用^[10]。

董帅等实验结果^[4]显示,TP 在低钙和高钙条件下对离体蟾蜍心肌收缩力有增强和减弱双向调节保护作用^[11],即在低钙状态下,心肌收缩力在较弱的

情况下灌流茶色素溶液后,心肌收缩力开始上升,心肌收缩力平均升至波峰的时间为 30 min;而在高钙状态下,心肌收缩力在较强的情况下灌流茶色素溶液后,心肌收缩力开始下降,平均降至波谷的时间为 10 min,本实验也基本证明此观点,且在维拉帕米、阿托品和异丙肾上腺素溶液的作用下,TP 仍然能发挥双向调节保护作用,即在 3 种药物作用下使心肌收缩力增强或减弱后,再加入 TP 后心肌收缩力总是向反方向调节。人类若长期处在低钙或高钙情况下对心脏很不利,甚至临床上低钙和高钙条件下诱发患者死亡的报道^[12]。

维拉帕米为钙通道阻滞剂^[13],在低钙或高钙状态下,只要加维拉帕米蟾蜍心肌收缩力就降低,之后加入TP心肌收缩力得以恢复性保护,然后再加维拉帕米心肌收缩力再次被抑制,推测TP对心肌保护作用部分与钙离子通道的开放和关闭有关。阿托品为经典的M受体阻断剂^[14]。在低钙状态下加阿托品对离体蟾蜍心肌收缩力有兴奋作用,而在高钙状态下加阿托品对离体蟾蜍心肌收缩力有抑制作用,之后加入TP心肌收缩力得以恢复性保护,然后再加阿托品心肌收缩力再次被兴奋或者被抑制,可初步推测TP对心肌的保护作用与部分M受体有关。在Iso组实验中,无论在高钙或低钙状态下,只要加异丙肾上腺素^[15]离体蟾蜍心肌收缩力就增强,之后加入TP心肌收缩力得以恢复性保护,然后再加异丙肾上腺素心肌收缩力再次被兴奋,推测茶色素得心肌保护作用与 β 受体有关。本次实验只是对TP的作用机制进行初步研究,更微观细致阐明TP对心肌收缩作用的作用机制尚有待于进一步研究。

[致谢] 大连理工大学化工学院李楠教授免费馈赠茶色素。

[参考文献]

[1] 周向军,高义霞,袁毅君,等. 乌龙茶茶褐素提取工艺的优化及抗氧化研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011,17(4):36-40.

[2] 韩驰. 茶的健康效益和人群干预的研究[J]. 卫生研究, 2011,40(6):802-805.

[3] 董帅,唐泽耀,王冬梅,等. 茶色素在低钙及高钙浓度下对离体蟾蜍心肌收缩力的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2013,11(6):561-564.

[4] 富丽,韩国柱,李楠,等. 茶色素体外抗氧化作用研究[J]. 医药导报, 2012,31(5):562-564.

[5] 马英淇,张冬梅,李壮,等. 鹿茸在正常和低钙条件下对离体蟾蜍心肌收缩力和心率的影响[J]. 辽宁中医药大学学报, 2014,16(7):40-42.

[6] 傅雷,关胜,王冬梅,等. 蜂王浆对低钙条件下离体蟾蜍心脏心率和心肌收缩力的影响[J]. 中国老年学杂志, 2010,30(1):40-46.

[7] 宁康健,张永虎,吕锦芳,等. 四逆汤对离体蛙心收缩性能的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2008,14(9):38-41.

[8] 罗永明,李诒光. 茶色素的化学成分研究[J]. 中草药, 2002,33(12):1066-1067.

[9] 陈来荫,陈荣山,叶陈英,等. 茶色素的提取、功效及应用研究进展[J]. 茶叶通讯, 2013,37(2):31-35.

[10] 傅冬和,毛清黎,郑海涛,等. 茶色素药理作用研究进展[J]. 茶叶通讯, 2003,27(2):11-15.

[11] 唐泽耀,王薇薇,沈德利,等. 中药莪术对大鼠十二指肠平滑肌的影响[J]. 中国现代应用药学, 2012,29(9):771-777.

[12] 颜永红,马瑛桓. 老年人低钙引起心力衰竭一例[J]. 中华老年医学杂志, 2003,22(2):97-99.

[13] 杨盛春,赖永,杜月,等. 微毛诃子对家兔主动脉环的重要及其机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014,20(13):134-137.

[14] 刘红艳,郭建生,王小娟,等. 檀香不同萃取物对豚鼠离体肠平滑肌收缩的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011,18(17):175-178.

[15] 袁世山,刘绍泽. 异丙肾上腺素在心肺复苏中应用时机探讨[J]. 中国医药指南, 2012,10(16):170-171.

[责任编辑 周冰冰]