

# 双氯醇胺对山羊胃肠电活动及运动的影响

王金洛<sup>1</sup>, 乔惠理<sup>2</sup>, 夏国良<sup>2</sup>, 门瑞霄<sup>3</sup>

(1 北京市农林科学院, 北京 100089; 2 中国农业大学, 北京 100094; 3 北京农学院, 北京 102206)

**摘要:** 采用在瘤胃背囊、皱胃幽门部和十二指肠近端安装有双极胃肠电极及应力传感器的土种公山羊 5 头, 按自身对照设计, 研究了双氯醇胺对山羊胃肠电活动及运动的影响。结果表明,  $\beta$  激动剂双氯醇胺在功能上有与肾上腺素相似的作用, 即可直接或间接地抑制山羊胃肠道电活动和运动。与对照期相比, 给山羊皮下注射双氯醇胺后, 其瘤胃背囊、皱胃幽门部及十二指肠近端的快、慢波电位振幅显著降低 ( $p < 0.05$ ), 瘤胃运动的应力波值极显著减小 ( $p < 0.01$ ), 但快、慢波频率无明显变化。瘤胃运动的应力波值与瘤胃快波电位振幅以及应力波延续时间与快波峰电位数间呈强正相关 ( $R$  值分别为  $0.94 \pm 0.32$  和  $0.85 \pm 0.27$ )。体外试验结果亦显示, 双氯醇胺可使离体十二指肠段的快、慢波电位振幅减小, 张力波值大幅度下降, 张力曲线变得平滑。

**关键词:** 胃肠电; 胃肠运动; 双氯醇胺; 山羊

中图分类号: S852.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2000)03-0135-05

许多研究表明  $\beta$ -肾上腺素能激动剂(以下简称  $\beta$ -激动剂) 作用于家畜心血管, 有与肾上腺素相似的效应, 可使心率增加, 心输出量增大<sup>[1]</sup>, 但其对胃肠道是否也有与肾上腺素相似的效应尚不清楚。瘤胃是反刍动物重要的消化器官。瘤胃消化作为反刍动物一个特殊的消化过程, 很大程度上制约着反刍兽的生产性能。因此, 研究双氯醇胺(Clenbuterol) 对瘤胃消化和胃肠道活动的作用对于全面评价  $\beta$ -激动剂在畜牧生产上作为促生长添加剂, 或兽医临床上作为止咳平喘药物使用都显得十分重要。近年来, 对家畜消化道电活动的研究颇多<sup>[2]</sup>, 但使用应力传感器技术直接记录和观察家畜的胃肠运动则报道甚少。而这项技术的使用, 将会使人们对胃肠运动的认识更客观, 更深入。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验动物和饲养管理

选用健康的土种公山羊 5 头, 年龄均为 2 岁, 平均体重 25 kg, 试验前 20 d 驱虫, 2 周后在瘤胃背囊、皱胃幽门部和十二指肠近端埋植双极乏极化电极, 在瘤胃背囊双极电极下方约 5 cm 处理植应力传感器。

山羊单栏饲养。每天按配合精料+干青草分别于 8 和 20 时饲喂, 配合精料每次 100 g, 干青草不限量, 自由饮水。

### 1.2 试验设计

收稿日期: 2000-04-05

作者简介: 王金洛(1956-), 男, 博士, 副教授。主要从事动物生理学教学和研究, 在反刍动物消化活动及代谢调控方面的研究尤为突出。

试验按自身对照设计。对照期每天在8时饲喂山羊2h后,颈部皮下注射1mL生理盐水,并同时记录胃肠电活动(电位波)和瘤胃运动(应力波)1h,连续3d;试验期颈部皮下注射1mg双氯醇胺,其他处理与对照期相同。山羊离体十二指肠运动描记采用在麦氏浴槽添加双氯醇胺前后直接比较。试验数据采用t检验。

### 1.3 材料、试剂和记录方法

双氯醇胺和应力片由南京农业大学动物生理生化实验室提供。Ag-AgCl 乏极化电极和应力传感器自制<sup>[3,4]</sup>。

胃肠电及瘤胃运动使用RM-6200C 四道生理记录仪记录,时间常数(s):胃肠快波为0.02,胃肠慢波和瘤胃应力波为2;灵敏度:瘤胃应力波为10g/cm,胃肠快波和慢波为0.1~1(mV/cm);滤波(Hz):均为1K;走纸(mm/s)均为1。离体十二指肠运动描记使用CJZ型肌肉张力传感器,张力波灵敏度为15g/cm;其他工作参数与体内试验相同。

## 2 结果与分析

### 2.1 双氯醇胺对瘤胃、皱胃和十二指肠电活动的影响

如图1,2,3显示,正常情况下,山羊瘤胃、皱胃和十二指肠快波电位均以成簇峰电位形式出现,十二指肠快波频率平均为6~7次/min,较瘤胃快波频率快,而与皱胃相近。电位平均振幅以皱胃的最大,十二指肠的次之,而瘤胃最小。十二指肠和皱胃的单簇峰电位数较恒定,且较一致,分别为(3.27±0.70)次/簇和(3.72±0.61)次/簇;而瘤胃的变化较大,一般为3~7次/簇。慢波较稳定,波间无明显间隙,十二指肠慢波与皱胃的频率相近,为5~6次/min;瘤胃慢波明显较慢,大约仅为1次/min。电位振幅也以皱胃的最大,十二指肠次之,瘤胃的最小。体内注射双氯醇胺后,快慢波振幅显著降低,峰电位数亦显著减少( $p < 0.05$ ),但频率无显著变化。表明双氯醇胺对胃肠电活动影响显著,且主要影响胃肠平滑肌动作电位的强度(电位振幅),而对胃肠平滑肌动作电位的频率几乎无影响。产生这种现象的机理尚有待进一步研究。

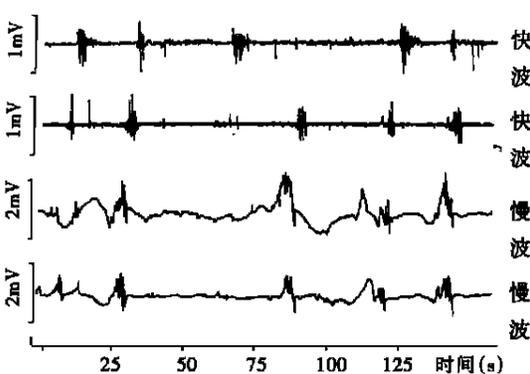


图1 瘤胃背囊电活动

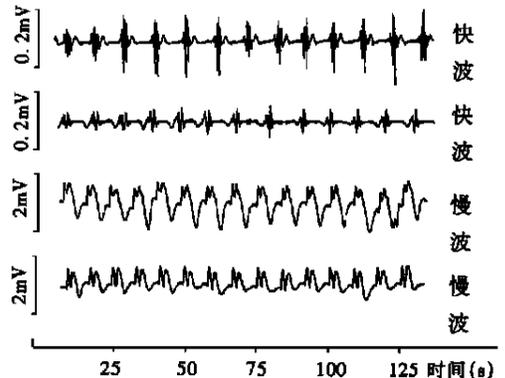


图2 皱胃幽门部电活动

### 2.2 瘤胃电活动与瘤胃运动的相关性以及双氯醇胺对瘤胃运动的作用

如图4所示,瘤胃峰电位波(快波)明显与瘤胃运动波(应力波)同步出现,表现应力波的大小与快波振幅,应力波延续时间与快波峰电位数以及应力波延续时间与快波延续时间均呈正

相关( $R$  值分别为  $0.94 \pm 0.32$ ,  $0.85 \pm 0.27$  和  $0.80 \pm 0.23$ )。体内注射双氯醇胺后, 瘤胃快波电位振幅和瘤胃运动的应力波值均极显著降低( $p < 0.01$ )。表明双氯醇胺既对瘤胃电活动也对瘤胃运动有显著的抑制效应。

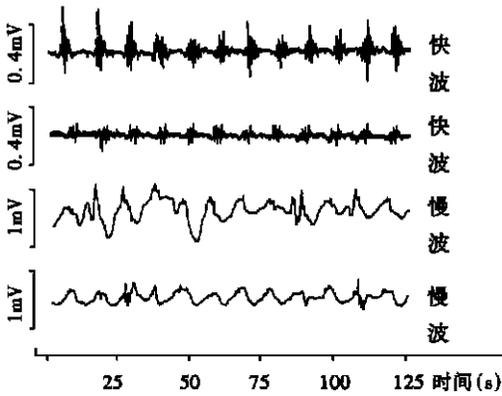


图3 十二指肠近端电活动

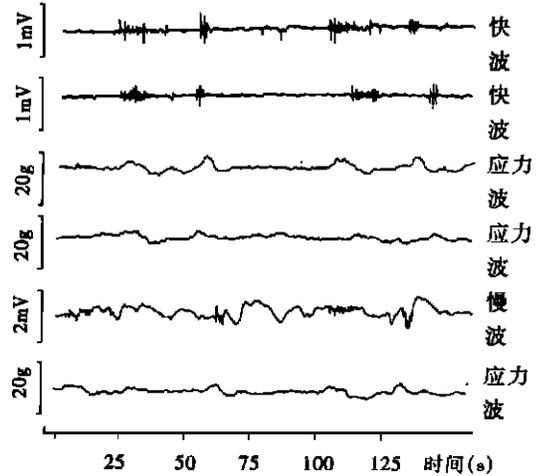


图4 瘤胃快、慢波与应力波

### 2.3 双氯醇胺对离体十二指肠电活动及运动的直接效应

将埋植有双极电极的十二指肠段置体外实验环境进行电活动和运动描记, 发现其电活动明显不同于体内。快波呈连续震颤, 锯齿波状, 且振幅大幅度降低; 慢波仍有周期性变化, 但振幅增大, 频率变慢(图5)。十二指肠运动的张力波却呈规律性变化, 每一个张力波一般都由两相或三相波组成, 周期大约为  $20\text{ s}$ 。快波与慢波间无明显相关性。在实验环境中直接滴加双氯醇胺  $0.2\text{ mL}$ (浓度为  $1\text{ mg/mL}$ ), 很快即见到快波、慢波以及张力波幅度均降低。但张力曲线仍保持在一定水平, 提示十二指肠仍有一定的紧张性。上述结果表明, 双氯醇胺对山羊十二指肠的电活动和运动有直接的抑制效应。

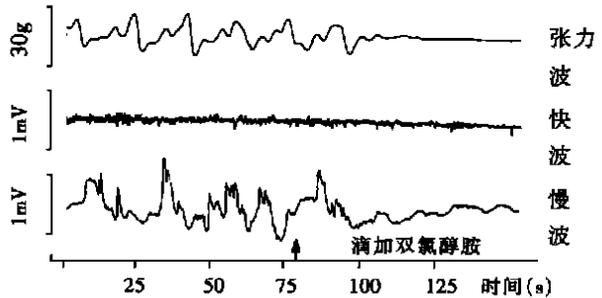


图5 离体十二指肠运动与电活动

## 3 结论与讨论

许多研究证实, 胃肠运动受控于胃肠电<sup>[5]</sup>。近年来, 对家畜胃肠电的研究已有不少报道<sup>[2]</sup>。但是, 胃肠电毕竟只能间接地反映胃肠运动。本研究采用应力传感器直接记录山羊瘤胃运动, 并在山羊离体十二指肠运动描记中同时记录肌肉收缩张力和电位变化, 无疑增加了本研究结果的客观性和准确性。

普遍认为以去甲肾上腺素为代表的儿茶酚胺类可抑制胃肠运动。胃肠肌细胞的生物电与心肌细胞和神经细胞的一样,包括静息电位和动作电位,但胃肠肌电位变化又有自身的特点,表现为静息电位呈波动状,其缓慢增加可激发动作电位<sup>[6]</sup>。本研究证实,双氯醇胺作为一种在结构上类似于肾上腺素的 $\beta$ -激动剂<sup>[7]</sup>,在功能上也有与肾上腺素相似的作用,即对山羊瘤胃、皱胃和十二指肠电活动有直接和间接的抑制效应,可使其快慢波幅度降低,或峰电位数减少,进而导致肌肉收缩减缓。

一般认为胃肠平滑肌在静息电位时,仍可维持一定的紧张性,且紧张性的大小取决于静息电位值的高低<sup>[6]</sup>。在本研究的体外试验中,当向麦氏浴槽中滴加双氯醇胺后,离体十二指肠停止运动,但张力曲线仍保持在一定水平(图5),显示双氯醇胺可抑制胃肠平滑肌静息电位的周期性波动和动作电位的产生,但不能使静息电位消失。

综上所述, $\beta$ -激动剂双氯醇胺对山羊胃肠电活动和运动有显著的抑制作用。生产上使用双氯醇胺作为促生长添加剂,或兽医临床使用该药物时要特别注意添加或使用的剂量,以缓解或避免其对胃肠道的副作用。

致谢:本研究在应力传感器的制作与使用方面,得到中国医学科学院周吕教授的悉心指教和大力支持,作者深表谢意。

## 参考文献:

- [1] Hoey A J, Matthews M L, Badran T W, *et al.* Cardiovascular effects of clenbuterol are  $\beta$ -adrenoceptor mediated in steers [J]. *J Anim Sci*, 1995, 73: 1754– 1765.
- [2] 姚刚, 贝念湘, 刘志强. 反刍动物前胃生物电活动研究进展[J]. *草食家畜*, 1995, (1): 48– 50.
- [3] 乔惠理. 动物生理学实验[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1994. 166.
- [4] 周吕. 消化道运动及电活动的研究方法[A]. 周吕. 胃肠生理学——基础与临床[M]. 北京: 科学出版社, 1991. 337– 338.
- [5] Prossor C L. Smooth muscle [J]. *Ann Rev Physiol*, 1974, 36: 503.
- [6] 周佳音. 胃肠运动的电生理学基础[A]. 周吕. 胃肠生理学——基础与临床[M]. 北京: 科学出版社, 1991. 71– 72.
- [7] 王若军.  $\beta$ -肾上腺素能兴奋剂的研究进展及其应用[A]. 张子仪. 动物营养研究进展[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1994. 265.

## Effect on the Gastrointestine Electric Activities and Rumen Movements of Goat with Clenbuterol

WANG Jir luo<sup>1</sup>, QIAO Hui li<sup>2</sup>, XIA Guo liang<sup>2</sup>, MEN Rui xiao<sup>3</sup>

( 1 Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100089, China;

2 China Agricultural University, Beijing 100094, China;

3 Beijing Agricultural College, Beijing 102206, China)

**Abstract:** In this experiment five native male goats fitted with gastrointestinal electrodes and a strain gauge were used to study the effect of clenbuterol on the gastrointestinal electric activities and rumen movements. The results showed that compared with the control period, after injecting clenbuterol subcutaneously, the amplitude of the fast wave potentials and slow wave potentials at the duodenal close to abomasum, the pylorus of abomasum and dorsal sac of the rumen, as well as the strainwave of rumen movements showed a striking decrease, respectively ( $p < 0.01$ ), but there was no noticeable change in their frequencies. Clenbuterol also greatly inhibited the electric activities and movements of the duodenal in vitro ( $p < 0.05$ ). The above results showed that clenbuterol had a direct and indirect inhibitory effect on the gastrointestinal electric activities and movements of goats.

**Key words:** Gastrointestine electricity; Rumen movement; Clenbuterol; Goat