

# 肉鸡腹水症发病机理研究

## IV. 肉鸡和蛋仔鸡左右心室功能的比较研究

何 诚<sup>1</sup>, 梁礼成<sup>1</sup>, 赵德明<sup>1</sup>, 乔 健<sup>1</sup>, 夏国良<sup>2</sup>

(1. 中国农业大学动物医学院, 北京 100094; 2. 中国农业大学生物学院, 北京 100094)

**摘 要:** 试验选用快速生长的艾维茵肉鸡和海兰蛋仔鸡, 各试验组用右心导管法和左心导管法测定肺动脉压(PAP)、右心室收缩压(RVSP)、左心室收缩压(LVSP)、左右心室内压最大变化速率(+ dp/dt)的动态变化。并且比较了相同体重健康蛋仔鸡、肉鸡的左右心室功能变化特点。结果表明: 相同日龄肉鸡肺动脉压显著高于蛋仔鸡; 28、35日龄肉鸡右心收缩压显著高于蛋仔鸡( $P < 0.05$ ), 28、35、42和49日龄肉鸡左心室收缩压低于蛋仔鸡, 且差异极显著( $P < 0.01$ )。肉鸡左心室内压最大变化速率(LV+ dp/dt)从21日龄测定起呈现显著性低于同日龄的蛋仔鸡。相同体重的肉鸡和蛋鸡相比, 肉鸡肺动脉压(PAP)显著高于蛋仔鸡, 但肉鸡右心室内压最大变化速率(RV+ dp/dt)、左心室收缩压(LVSP)、左心室内压最大变化速率(LV+ dp/dt)显著低于蛋仔鸡。这提示肉鸡先天存在着肺动脉压较高、左心室病理性功能低下, 这可能是肉鸡容易发生腹水症的原因之一。

**关键词:** 肉鸡; 蛋仔鸡; 心室功能; 肺动脉压

**中图分类号:** S858.31; S852.33

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0366-6964(2002)06-0573-04

肉鸡腹水症是主要发生于4~6周龄商品代肉鸡的一种疾病, 其特征是右心肥大、肺脏淤血、肝脏肿大以及明显的腹腔积液。本病主要集中在寒冷季节发生, 发病率可达10%~40%<sup>[1-3]</sup>。本病一旦发生, 无药可救, 给肉鸡饲养业造成损失巨大。因此尽快阐明其发病机理, 对于彻底预防本病的发生尤为重要。

早在1993年Julian等根据前人的研究成果, 提出了诱发因子(高海拔缺氧、低温等)导致肉鸡肺动脉高压、继发右心肥大、衰竭、肝脏肿大增生、渗透性增加、产生腹水<sup>[4]</sup>。针对肉鸡腹水症产生的因素, 许多学者研究认为蛋仔鸡、肉鸡在红细胞形态、血细胞压积、心肺组织重量、肺血管形态等方面的差异是肉鸡容易患腹水症的因素之一<sup>[5-7]</sup>。

有人测定了缺氧状态<sup>[9]</sup>、低温处理后<sup>[9]</sup>肉鸡右心室功能和肺动脉压, 但肉鸡左心室功能变化及其所起作用尚未见报道。目前尚无确凿证据从功能上说明肉鸡存在先天性心脏疾患。因此本试验首次建立了从鸡胸部第2、3肋骨间隙进行切口, 用左心导管测定左心室功能变化, 并且从翼静脉行右心导管法测定肺动脉压、右心室功能。比较相同日龄、相同

体重蛋仔鸡和肉鸡心功能的变化特点, 旨在探索肉鸡腹水症发病机理。

### 1 材料和方法

#### 1.1 材料

1.1.1 实验动物: 艾维茵商品代肉鸡, 购自北京大发正大有限公司。海兰白商品代蛋鸡, 购自北京大兴县畜牧场。

1.1.2 饲料: 肉鸡全价颗粒饲料, 北京大发正大有限公司饲料场提供; 蛋鸡全价饲料, 北京大兴县畜牧场提供。

1.1.3 药品: 肝素钠, 由上海生物化学试剂公司生产, 批号980708; 混合麻醉药配方和配制方法参见文献[10]。

1.1.4 实验仪器: 压力传感器, 型号YP100型, 河北高碑店市新航机电设备有限公司生产。生物信号处理系统和相关软件, SMUP-2A型, 上海医科大学生理研究室提供。聚乙烯右心动脉导管, 由中国医学科学院基础所生理室提供; 硬脊膜外麻醉导管, 型号F3-F7, 由上海祥盛医疗器械厂生产。

#### 1.2 实验方法

1.2.1 实验动物分组: 100只海兰白鸡依据饲养标准采用笼养, 按照《饲养管理手册》规定的温度、湿度和饲料进行饲养, 实验时选取健康的鸡只。300只艾维茵肉鸡采用地面锯末做垫料的饲养方式, 用火

收稿日期: 2001-07-03

基金来源: 农业部九五攻关课题(95-牧-02-03-11)

作者简介: 何 诚(1966-), 宁夏中宁人, 理学博士, 主要从事肉鸡腹水症相关研究工作。

炉保暖,保证饲养温度和通风。

1.2.2 仪器校正:生物信号处理系统使用前首先进行校正,其方法是:将水银压力表一端与换能器三通相接,另外一端与注射器相连,向注射器推气使水银压力上升到 13.3kPa,后与换能器相通,通过调整生物信号处理系统灵敏度旋钮,使之在电脑显示器刻度达到 13.3kPa。

1.2.3 心室功能和肺动脉压力的测定:实验前对选用鸡禁食 4 h,按每千克体重 0.5 ml/kg 静脉注射混合麻醉药。切开翅部皮肤,分离翼静脉,接扎远心端,将右心导管插入 4~5 cm 即可到达右心室和肺动脉。将压力信号由换能器传输到生物信号处理系统并经电脑处理显示压力波形,通过打印机输出。测定肺动脉收缩压(PAP)、右心室收缩压(RVSP)和右心室内压最大变化速率( $RV+dp/dt$ )。生物信号处理系统设定参数为:增益  $6.65kPa \cdot V^{-1}$ ,扫描速度为  $0.2 \cdot S^{-1}$ 。

1.2.4 左心室功能测定:在胸部第 2 和第 3 肋骨做切口,分离并切除局部皮肤肌肉,剪开肋骨,暴露胸腔,剪开心包膜。在心尖部插入硬脊膜外麻醉导管(左心导管),另外一端通过压力换能器输入生物信号处理系统仪。稳定 10 min 后测定左心室收缩压(LVSP)和左心室内压最大变化速率( $LV+dp/dt$ )。参数设定同右心室功能测定。

1.3 实验数据的处理 采用 SAS 公司的 SAS Windows Release 6.12 统计软件进行处理,以  $P < 0.05$  为差异显著, $P < 0.01$  为差异极显著,数据资料统计结果用  $\bar{X} \pm SD$  表示。

## 2 结果

### 2.1 相同日龄肉鸡和蛋仔鸡肺动脉压的变化特点

实验选用的 SMUP-2A 型生物信号处理系统具有所见波形即可测定打印的效果,配合 Windows98 界面软件,可对图形进行处理,避免了生理多导仪描记后手工测定造成的误差。家禽颈部细长呈弯曲状,右心导管通过颈静脉插入右心室的成功率低于大鼠,尤其对于亚临床腹水症、腹水症鸡只颈静脉压升高,插入右心的成功率明显降低。翼静脉(翅膀下)具有分离容易、神经组织少、靠近右心室的优点,故本实验建立了从翼静脉右心导管法,能较好解决上述问题。

肺动脉压变化特点:结果详见图 1 所示。肉鸡和蛋仔鸡肺动脉压相比,随着日龄的增加肉鸡出现显

著性升高,49 日龄升高达到极显著。蛋仔鸡肺动脉压平均为 2.2 kPa。

### 2.2 不同日龄肉鸡和蛋仔鸡左右心室功能的变化特点

右心室压力变化特点:结果详见图 2 所示。28~35 日龄肉鸡右心收缩压显著高于蛋仔鸡( $P < 0.05$ ),但在 21 日龄、42 日龄测定结果显示差异不显著。肉鸡右心室内压最大变化速率( $RV+dp/dt$ )在 28 日龄肉鸡显著低于蛋仔鸡( $P < 0.01$ ),其它时间的测定结果,差异不显著。

左心室功能变化特点:结果见图 3 所示。左心室收缩压(LVSP)从 28 日龄起,蛋鸡高于肉鸡( $P < 0.01$ )。21~35 日龄肉鸡左心收缩压值分布在 7.6~7.9 kPa。蛋仔鸡左心室内压最大变化速率( $LV+dp/dt$ )从 21 日龄测定起呈现显著性高于同日龄的肉鸡( $P < 0.01$ )。

### 2.3 相同体重的肉鸡和蛋仔鸡心室功能的差异

结果如表 4 所示,相同体重的肉鸡和蛋鸡相比,肉鸡肺动脉压(PAP)显著高于蛋仔鸡( $P < 0.05$ )。相反同体重肉鸡右心室内压最大变化速率( $RV+dp/dt$ )显著低于蛋仔鸡。同时发现肉鸡左心室收缩压、左心室内压最大变化速率( $LV+dp/dt$ )极显著低于蛋仔鸡( $P < 0.01$ )。腹水鸡左心室收缩压、左心室内压最大变化速率显著低于健康肉鸡,极显著低于蛋仔鸡( $P < 0.01$ )。

## 3 讨论

### 3.1 建立左心导管法测定肉鸡心功能的可行性

目前采用颈静脉插入右心室,可以测定右心室功能变化和肺动脉压,但心脏作为一个整体,单纯考虑右心室功能,忽视了左心室功能在整体所起作用,也很难理清腹水症的发生和发展。心尖部插入左心室导管法在测定犬、兔心功能方面已经取得了一些满意的实验结果。肉鸡心血管具有独特解剖结构,采用大鼠左心导管法插入左心室比较困难。本实验采用心导管插入心尖部 0.5 cm 可进入左心室,左心室肌肉收缩性较强,插孔不会出血。插入 10 min 后心脏恢复较好,测定的结果较稳定,如左心室收缩压和左心室内压最大变化速率在 21 日龄分别为  $7.9 \pm 1.3$  kPa、 $344.9 \pm 88.5$  kPa;28 日龄为  $7.7 \pm 1.2$  kPa、 $329.9 \pm 69.1$  kPa;35 日龄为  $7.6 \pm 1.1$  kPa、 $235.7 \pm 69.1$  kPa。本方法的建立为今后研究家禽心脏功能打下了基础,同时也为今后筛选抗腹水症药物提供了实验方法。

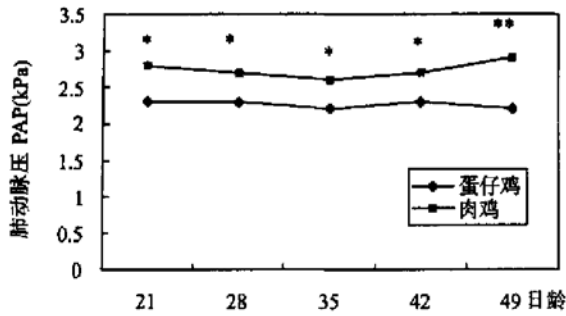


图 1 不同日龄肉鸡和蛋仔鸡肺动脉压变化  
Fig. 1 The change of pulmonary artery pressure between egg-chickens and broilers

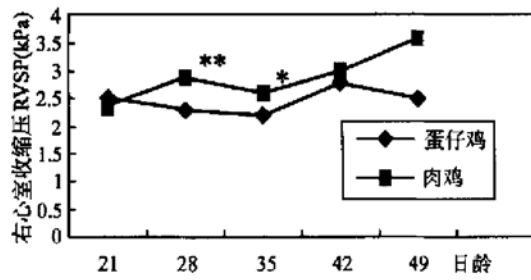


图 2 不同日龄肉鸡和蛋仔鸡右心室收缩压动态变化  
Fig. 2 The change of right ventricular systolic pressure between egg-chickens and broilers

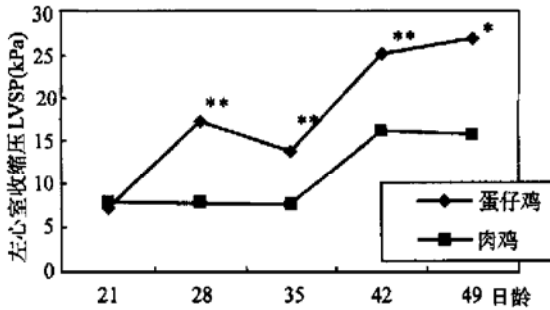


图 3 不同日龄肉鸡和蛋仔鸡左心室收缩压变化  
Fig. 3 The change of left ventricular systolic pressure between egg-chickens and broilers

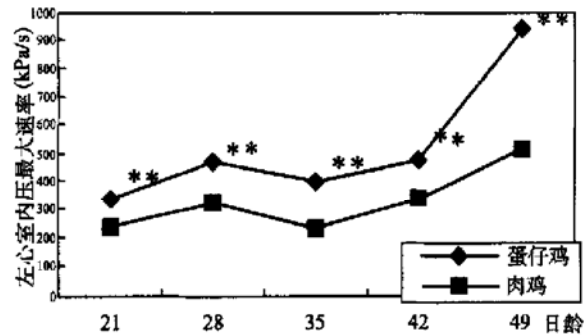


图 4 不同日龄肉鸡和蛋仔鸡左心室内压最大变化速率  
Fig. 4 The change of left ventricular pressure between egg-chickens and broilers of different day

\* : (P<0.05) 差异显著 \*\* : (P<0.01) 差异极显著

**3.2 肉鸡和蛋仔鸡肺动脉压的差异与肺动脉高压可能存在的关系** 本试验表明肉鸡肺动脉压 (PAP) 显著高于蛋仔鸡。Ted W. odum(1993)对1、2和3周龄的白来航公鸡与肉公鸡肺部血压、血流动力学的比较表明,白来航鸡表现出与人类及其它哺乳动物肺部血管系统同样的高阻力、高压系统很快转换为成年动物特有的低阻力、低压力系统。而肉鸡没有表现出这种正常的发育模式,肉仔鸡在出壳后的头3周内阻力和肺内血压始终升高40% Pa,表明肺部血管系统没有跟上机体发育和成熟<sup>[2]</sup>。因此作者认为,机体的快速生长以及为了支持这种快速生长而对氧气需要量的增长,超出了肺系统的发育与成熟程度,形成了异常的血压-血流动力系统<sup>[6]</sup>。此外,起携氧和运输营养作用的红细胞,肉鸡比蛋鸡明显大,尤其是4周龄内的快速生长期,这样红细胞不能在肺毛细血管内通畅流动<sup>[5]</sup>,影响肺部的血液灌注,导致肺动脉高压。研究说明肉鸡和蛋仔鸡在肺动脉压上存在的差别,可能是肉鸡容易发生肺动脉高压的病理生理基础。

**3.3 肉鸡和蛋仔鸡左右心室功能的差异与腹水症**

发生间的关系 代表肉鸡左心功能的左心收缩压 (LVSP) LV+ dp/dt 显著低于蛋仔鸡,这说明肉鸡存在着先天性的心功能不足,这也证实了在过去的肉鸡育种工作中只注重肉鸡生长速度,而忽视了对肉鸡心脏功能培育的结论,从而使肉鸡心脏/体重、肺脏/体重两项指标都显著低于蛋仔鸡。相同体重肉鸡和蛋仔鸡左心室功能相比,也说明肉鸡本身存在着先天性左心室功能不足<sup>[4]</sup>。另一方面快速生长的肉鸡与来航蛋鸡相比,其心脏指数(每分钟流过千克体重的血液)、血氧运输指数(每分钟千克体重的运输量)极显著降低<sup>[11]</sup>,这种生理上的缺陷会导致肉鸡容易心肌缺血,诱发心血管系统功能障碍。这些内在的因素可能会导致肉鸡左心室功能低下。另一方面有研究报道表面健康肉鸡,其右心和左心室结构正常比率分别仅占34%和61%,左心室房室瓣的心内膜炎发病率较高,严重者房室瓣出现小结节或与纤维环、腱索融合<sup>[12]</sup>,这种病变是否是造成肉鸡左心室功能低下,容易发生肺动脉高压,由于缺乏显微镜下病变观察的证据,需要进一步探讨。

研究提示肉鸡肺动脉压高于蛋仔鸡,左心室功

能存在先天性不足,这种先天性病理性缺陷可能是导致肉鸡容易诱发肉鸡腹水症重要影响因子之一,同时也有力地证明快速生长的确使肉鸡存在着先天性心脏功能不全和亚临床心脏病,这为今后肉鸡育种提供了理论依据。

#### 参考文献:

- [1] Shlosberg A, et al. The effects of poor ventilation, low temperatures, type of feed and sex of bird on the development of ascites in broilers, *Physiopathological factors* [J]. *Avian Pathology*, 1992, 21: 369~ 382.
- [2] Odom T W. Ascites syndrome: overview and update [J]. *Poultry Digest*, 1993, January: 14~ 22.
- [3] Maxwell M H, et al. World broilers ascites survey 1996 [J]. *Poultry International*, 1997, April, 16.
- [4] Julian R J, et al. Ascites in poultry [J]. *Avian Pathology*, 1993, 23: 419~ 454.
- [5] Peacock A J, Pickett C, Morris K & Reeves. The relationship between rapid growth and pulmonary hemodynamics in the fast-growing broiler chicken [J]. *American Review of Respiratory Disease*, 1989, 139: 1524~ 1530.
- [6] Maxwell M H. Red cell size and various lung arterial measurements in different strains of domestic fowls [J]. *Research in Veterinary Science*, 1991, 50: 233~ 239.
- [7] Mirsalimi S M, Julian R J. Reduced erythrocyte deformability as a possible contributing factor to pulmonary hypertension [J]. *Toxicological Pathology*, 1991, 19: 447.
- [8] Burton R R, et al. Effect of chronic hypoxia on the pulmonary arterial blood pressure of the chicken [J]. *American Journal of Physiology*, 1968, 214: 1438~ 1442.
- [9] 董世山. 肺动脉高压在肉鸡腹水综合征发生发展过程中的作用 [D]. 中国农业大学硕士学位论文. 北京: 中国农业大学, 1999.
- [10] 乔惠理. 动物生理学大实验 [M]. 北京: 北京农业大学出版社. 1994, 150.
- [11] Olkowski A A, Korver D B, Rathgeber & H L. Classen. Cardiac index, oxygen delivery, and tissue oxygen extraction in slow and fast growing chickens, and in chickens with heart failure and ascites: a comparative study [J]. *Avian Pathology*, 1999, 28: 137~ 146.
- [12] Olkowski A A, Classen H L & L Kumor. Left atrio-ventricular valve degeneration, left ventricular dilation and right ventricular failure: a possible association with pulmonary hypertension and etiology of ascites in broiler chickens [J]. *Avian Pathology*, 1998, 2751~ 2759.

## Mechanism of Ascites in Broiler: The Comparative Study of Ventricular Function Between Broilers and Egg-chickens

HE Cheng<sup>1</sup>, LIANG Li-cheng<sup>1</sup>, ZHAO De-ming<sup>1</sup>, QIAO Jian<sup>1</sup>, XIA Guo-liang<sup>2</sup>

(1. College of Veterinary Medicine, Chinese Agricultural University, Beijing 100094;

2. College of Biological Science, Chinese Agricultural University, Beijing 100094)

**Abstract:** In the present study, the difference of ventricular function between egg-chickens and broilers was investigated by right and left ventricular catheters. The homodynamic parameter such as pulmonary artery pressure (PAP), right ventricular systolic pressure (RVSP) and the maximum rate of right ventricular pressure ( $RV + dp/dt$ ) were measured every week through the ampit vein. The results were as follows: (1) The PAP of fast growing broilers increased significantly as compared with the egg-chickens on the same day. (2) The right ventricular systolic pressure (RVSP) is higher than that of egg-chickens from day 28 to day 35, but the broilers left ventricular systolic pressure (LVSP) is lower than that of egg-chickens, the maximum rate of left ventricular pressure ( $LV + dp/dt$ ) became low as compared to egg-chickens. (3) As for avian ventricular function of same body weight birds, the broiler's PAP was higher than that of egg-chickens, but the  $RV + dp/dt$ , LVSP and  $LV + dp/dt$  were lower than those of egg-chickens. It implies apparently that the normal fast-growing broilers maintained inborn high PAP, congenital deficiency of left ventricular function. It may be the one cause that easily induces the broilers ascites.

**Key words:** Broilers; Egg-chickens; Ventricular function; Pulmonary artery pressure