

37 持续热应激对实验性大肠杆菌病肉鸡股动脉压的影响

李东红¹ 乔健² 徐彤² 利凯² 王慧煜² 王建林²

(1. 河北工程大学 农学院, 河北 邯郸 056000; 2. 中国农业大学 动物医学院, 北京 100094)

摘要 研究 37 持续热应激对实验性大肠杆菌病肉鸡股动脉压的影响。结果表明,热应激作用和大肠杆菌感染均可使肉鸡股动脉压及其最大变化速率极显著下降($P < 0.01$)。热应激第 3 天,感染大肠杆菌肉鸡股动脉收缩压为((14.76 ± 1.52), (11.04 ± 0.36) kPa)、股动脉舒张压为((11.84 ± 1.66), (9.71 ± 0.36) kPa)、平均股动脉压为((12.81 ± 1.59), (10.15 ± 0.36) kPa)呈显著下降($P < 0.05$),股动脉收缩与舒张压最大变化速率((93.10 ± 18.81, 21.28 ± 7.28) / (69.16 ± 28.83, 15.96 ± 3.64) kPa/S)呈极显著下降($P < 0.01$)。说明 37 持续热应激能显著降低感染大肠杆菌肉鸡股动脉压,热应激并大肠杆菌感染降低肉鸡股动脉压可发生迭加效应,但肉鸡死亡率不增加。

关键词 热应激; 肉鸡; 大肠杆菌病; 股动脉压

中图分类号 S 851.33; S 852.3

文章编号 1007-4333(2006)02-0065-05

文献标识码 A

Effects of 37 constant heat stress on femoral artery pressure in broiler chickens with experimental colibacillosis

Li Donghong¹, Qiao Jian², Xu Tong², Li Kai², Wang Huiyu², Wang Jianlin²

(1. Agricultural College, Hebei University of Engineering, Handan 056000, China;

2. College of Veterinary Medicine, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract The effects of 37 constant heat stress on femoral artery pressure in broiler chickens with experimental colibacillosis were studied. The results showed that both heat stress and *Escherichia coli* infection significantly decreased ($P < 0.01$) the femoral artery systolic/diastolic pressure (FAP, FASP, FADP), mean FAP (MFAP) and maximum increasing rate of femoral artery systolic/diastolic pressure (FA $\pm dp/dt$ max) of broiler chickens. On 3rd after heat stress, FASP ((14.76 ± 1.52), (11.04 ± 0.36) kPa), FADP((11.84 ± 1.66), (9.71 ± 0.36) kPa), MFAP((12.81 ± 1.59), (10.15 ± 0.36) kPa) and FA $\pm dp/dt$ max ((93.10 ± 18.81), (21.28 ± 7.28) / (69.16 ± 28.83), (15.96 ± 3.64) kPa/s) of broiler chickens inoculated with *E. coli* decreased significantly ($P < 0.01$). It may be concluded that 37 constant heat stress significantly decreases FAP in broiler chickens inoculated with *E. coli*. The result of heat stress and *E. coli* infection to FAP in broiler were repeatedly effect but the mortality was not increased.

Key words heat stress; broiler chickens; colibacillosis; femoral artery pressure

鸡大肠杆菌病是肉鸡的常见病多发病,可感染肉鸡导致生产性能下降和死亡。预试验表明感染大肠杆菌肉鸡的股动脉压及其最大变化速率显著降低。温度是影响养鸡业最重要的环境因素。鸡在热应激条件下采食量减少、饮水增加、增重下降,皮肤、肺、腿和头等处的血管扩张。热应激使肉鸡的股动脉压显著下降,可能为肉鸡死亡的主要原因^[1]。热应激和大肠杆菌感染同时作用于肉鸡,是否使肉鸡

股动脉压进一步下降而增加肉鸡的死亡率,未见报道。本研究旨在从血流动力学方面探索高温环境中鸡大肠杆菌病发病机制。

1 材料与方法

1.1 仪器、设备和试剂

360 型生理多导仪,日本三荣公司生产;普及 9DFC 型孵化出雏两用机,北京市家禽孵化实验场

收稿日期: 2005-09-27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30070567, 30371063)

作者简介: 李东红,副教授,硕士研究生;乔健,教授,博士生导师,通讯作者,主要从事禽类心血管系统病理生理的研究。

制造;常规微生物培养设备;常规手术器械;38 mg/mL 柠檬酸钠水溶液;O₂ 大肠杆菌,4565 (c83882):中国兽药监察所;O₂ 抗血清,中国兽医药品监测检验所;麦康凯琼脂,北京陆桥技术有限责任公司生产;营养肉汤,北京海淀区微生物培养基制品厂生产。

1.2 实验动物分组及处理

160 只商品代 AA 肉仔鸡,购自华都肉鸡公司;饲料购自中国农科院畜牧所;常规饲养和免疫。将 29 日龄鸡随机分为 4 个组:CK_{常温}(常温对照组)、Tr_{热激}(热应激组)、Tr_{感染,常温}(感染常温组)、Tr_{感染,热激}(感染热应激组),每组 40 只。用标准菌株制备的含大肠杆菌肉汤悬浮液,含菌量 2.1×10^9 cfu/mL,试验测得最佳攻菌剂量为腹腔注射 0.5 mL/只。Tr_{感染,常温}和 Tr_{感染,热激}按最佳攻菌剂量诱发大肠杆菌病。各组分室饲养:常温条件为温度(21 ± 1)、相对湿度(50 ± 5)%,热应激条件为温度(37 ± 0.5)、相对湿度(70 ± 5)%。自由采食和饮水。试验时间 7 d。

1.3 临床表现及解剖学的观察

观察记录试验期间肉鸡临床表现和病理解剖学变化,取各组死亡鸡和扑杀鸡的肝脏,用麦康凯培养基进行组织的细菌培养、并用 O₂ 抗血清进行细菌鉴定。

1.4 股动脉压和股动脉压最大变化速率的测定

在 Tr_{感染,常温}和 Tr_{感染,热激}感染后第 1、2、3 和 7 天,每组随机抽取 5 只,进行股动脉压和股动脉压最大变化速率的测定^[1],CK_{常温}和 Tr_{热激}同样处理。股动脉压:FAP;股动脉收缩压:FASP;股动脉舒张压:FADP;平均股动脉压:MFAP;股动脉压最大变化速率:FA(±dp/dt)max;股动脉收缩压最大变化速率:(+dp/dt)max;股动脉舒张压最大变化速率:|-dp/dt|max。

1.5 数据处理

试验数据以平均值 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。用 SPSS 10.0 软件处理;用 One-Way ANOVA 进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 肉鸡的临床表现

Tr_{感染,常温}感染 1 h 后精神沉郁,12 h 后多数鸡饮食欲降低、发病率 100%,第 4 天采食、饮水和精

神逐步好转;试验期间死亡率 55%。Tr_{热激}在试验期间呼吸快速,冠髯和皮肤发红,羽毛蓬松、翅垂地,采食量下降、饮欲增强,无死亡。Tr_{感染,热激}感染 4 h 后精神沉郁、嗜睡,15 h 后好转,表现与 Tr_{热激}无明显不同;试验期间死亡率 10%。CK_{常温}未见异常。

2.2 肉鸡的病理解剖学变化和细菌的培养鉴定

剖检 Tr_{感染,常温}、Tr_{感染,热激}死亡鸡和扑杀感染活鸡观察病理解剖学变化,主要是实质脏器的出血性和坏死性变化,有不同程度的心包炎、肝周炎和气囊炎等大肠杆菌病典型的病理变化,细菌培养大肠杆菌阳性率 100%,O₂ 抗血清凝集实验阳性。CK_{常温}和 Tr_{热激}无感染发病表现和死亡,被扑杀鸡的内脏细菌培养无细菌生长。

2.3 热应激对实验性感染大肠杆菌肉鸡股动脉压的影响(表 1)

Tr_{热激}与 CK_{常温}肉鸡 FASP、FADP 和 MFAP 比较,第 1、2、3 和 7 天肉鸡 FASP 下降为 22.61%、15.86%、17.46% 和 14.27%,平均为 17.55%,FADP 下降为 27.91%、22.02%、25.61% 和 19.35%,平均为 23.72%,MFAP 下降为 25.91%、19.79%、22.50% 和 17.48%,平均为 21.42%,差异均极显著($P < 0.01$)。Tr_{感染,常温}与 CK_{常温}比较,第 1、2、3 和 7 天肉鸡 FASP 下降为 30.84%、26.91%、25.53% 和 21.70%,平均为 26.25%,FADP 下降为 31.18%、31.50%、26.41% 和 21.77%,平均为 27.72%,MFAP 下降为 31.00%、29.85%、26.08% 和 21.53%,平均为 27.12%,差异均极显著($P < 0.01$);与 Tr_{热激}肉鸡 FAP 各值比较差异不显著。

Tr_{感染,热激}与 CK_{常温}比较,第 1、2、3 和 7 天肉鸡 FASP 下降为 35.07%、34.47%、44.30% 和 19.03%,平均下降为 33.20%,FADP 下降为 32.78%、36.23%、39.65% 和 20.13%,平均为 32.20%,MFAP 下降为 33.66%、35.61%、41.43% 和 19.76%,平均为 32.62%,差异均极显著($P < 0.01$);与 Tr_{热激}肉鸡 FAP 各值比较,第 1、7 天差异不显著,第 2、3 天 FASP 分别下降 22.1% 和 32.5%,差异极显著($P < 0.01$),FADP 分别下降了 18.2% 和 18.9%,差异显著($P < 0.05$);MFAP 第 2 天下降了 19.73%,差异显著($P < 0.05$),第 3 天下降了 24.42%,差异极显著($P < 0.01$);与 Tr_{感染,常温}比较,FASP、FADP 和 MFAP 第 1、2 天下降但不显著,第 3 天显著下降($P < 0.05$),分别下降了 25.20%、18.00% 和 20.77%,第 7 天与同组第 1 天

表1 热应激对实验性感染大肠杆菌肉鸡股动脉压的影响

分 组	测定项目	感染时间/d			
		1	2	3	7
常温对照组	FASP	19.42 ±2.02	19.29 ±1.49	19.82 ±1.66	19.55 ±2.16
	FADP	16.23 ±1.92	16.89 ±1.46	16.09 ±1.66	16.49 ±1.44
	MFAP	17.29 ±1.93	17.69 ±1.16	17.33 ±1.62	17.51 ±1.68
热应激组	FASP	15.03 ±0.59 bb	16.23 ±2.43 b	16.36 ±2.56 bb	16.76 ±1.85 b
	FADP	11.70 ±0.59 bb	13.17 ±1.52 bb	11.97 ±0.94 bb	13.30 ±1.33 bb
	MFAP	12.81 ±0.59 bb	14.19 ±1.81 bb	13.43 ±1.31 bb	14.45 ±1.47 bb
感染常温组	FASP	13.43 ±3.40 bb	14.10 ±0.30 bb	14.76 ±1.52 bb	15.43 ±1.19 bb
	FADP	11.17 ±3.95 bb	11.57 ±0.59 bb	11.84 ±1.66 bb	12.90 ±0.89 bb
	MFAP	11.93 ±3.75 bb	12.41 ±0.38 bb	12.81 ±1.59 bb	13.74 ±0.99 bb
感染热应激组	FASP	12.61 ±2.81 bb	12.64 ±2.15 bbcc	11.04 ±0.36 abbcc	15.83 ±1.44 bbd
	FADP	10.91 ±2.24 bb	10.77 ±1.44 bbc	9.71 ±0.36 abc	13.17 ±1.19 bbd
	MFAP	11.47 ±2.41 bb	11.39 ±1.66 bbc	10.15 ±0.36 abbcc	14.05 ±1.24 bbd

注:a: $P < 0.05$, aa: $P < 0.01$, 与感染常温组比较; b: $P < 0.05$, bb: $P < 0.01$, 与常温对照组比较; c: $P < 0.05$, cc: $P < 0.01$, 与热应激组比较; d: $P < 0.05$, 与同组第1天比较。下同。

比较显著回升 ($P < 0.05$)、但与 $Tr_{感染,常温}$ 比较差异不显著。

2.4 热应激对实验性感染大肠杆菌肉鸡股动脉压最大变化速率的影响(表2)

$Tr_{热激}$ 与 $CK_{常温}$ 比较, $(+dp/dt)_{max}$ 第1天(44.19%)、第3天(38.64%)极显著下降 ($P < 0.01$), 第2天差异不显著, 3d平均下降36.34%, 第7天回升但差异不显著; $|-dp/dt|_{max}$ 第1天极显著下降 ($P < 0.01$)、下降了51.43%, 第2~7天显著下降 ($P < 0.05$), 平均下降46.37%。 $Tr_{感染,常温}$ 与 $CK_{常温}$ 比较, $(+dp/dt)_{max}$ 和 $|-dp/dt|_{max}$ 第1天分别下降了41.86%和57.14%, 第2天分别下降了50.00%和70.27%, 差异极显著降 ($P < 0.01$), 第3、7天下降但差异不显著, 前3d肉鸡 $(+dp/dt)_{max}$ 和 $|-dp/dt|_{max}$ 平均下降分别为37.44%和51.73%; 与 $Tr_{热激}$ 比较, 第1~7天差异均不显著。

$Tr_{感染,热激}$ 与 $CK_{常温}$ 比较, $(+dp/dt)_{max}$ 和 $|-dp/dt|_{max}$ 前3d极显著下降 ($P < 0.01$), 平均下降分别为66.54%和74.38%, 第7天下降但不显著; 与 $Tr_{热激}$ 比较第1、7天差异不显著, 第2、3天 $+dp/dt_{max}$ 极显著下降 ($P < 0.01$)、分别下降了

53.23%和70.37%, $|-dp/dt|_{max}$ 显著下降 ($P < 0.05$)、分别下降了61.91%和70.00%, 前3d肉鸡 $(+dp/dt)_{max}$ 和 $|-dp/dt|_{max}$ 分别平均下降了40.06%和50.83%; 与 $Tr_{感染,常温}$ 比较, $(+dp/dt)_{max}$ 和 $|-dp/dt|_{max}$ 第1、2天下降但不显著, 第3天极显著下降 ($P < 0.01$), 分别下降了77.14%和76.92%, 第7天回升且显著高于同组前3d、但与 $Tr_{感染,常温}$ 比较差异不显著。

3 讨 论

单纯感染与热应激和感染同时作用导致了肉鸡不同程度的死亡, 病死鸡和感染鸡均表现有大肠杆菌病的典型病理变化, 说明成功诱发了肉鸡的大肠杆菌病。37 热应激使感染与非感染肉鸡都表现出了明显热应激行为。

3.1 热应激显著降低大肠杆菌感染肉鸡的股动脉压(收缩、舒张和平均股动脉)

单纯热应激与感染大肠杆菌均可使肉鸡股动脉压显著下降, 但二者之间的差异不显著。与单纯感染比较, 热应激和感染同时作用使肉鸡的股动脉压第1、2天下降但不显著, 第3天显著下降, 表明热应激对感染大肠杆菌肉鸡动脉压的影响是渐进的, 随

表2 热应激对实验性感染大肠杆菌肉鸡股动脉压最大变化速率的影响

Table 2 The effects of heat stress on FA ($\pm dp/dt$) max in broiler chickens inoculated experimentally *Escherichia coli*

kPa/s

分组	测定项目	感染时间/d			
		1	2	3	7
常温对照组	(+ dp/dt) max	114.38 \pm 38.32	111.72 \pm 30.62	117.04 \pm 31.75	117.04 \pm 35.69
	- dp/dt max	93.10 \pm 39.90	98.42 \pm 34.68	95.76 \pm 39.23	98.42 \pm 39.45
热应激组	(+ dp/dt) max	63.84 \pm 11.13 bb	82.46 \pm 23.79	71.82 \pm 20.17 bb	85.12 \pm 20.17
	- dp/dt max	45.22 \pm 17.84 bb	55.86 \pm 25.58 b	53.20 \pm 16.29 b	58.52 \pm 22.26 b
感染常温组	(+ dp/dt) max	66.50 \pm 9.40 bb	55.86 \pm 23.79 b	93.10 \pm 18.81 d	98.42 \pm 33.38 d
	- dp/dt max	39.90 \pm 18.81 bb	29.26 \pm 21.85 bb	69.16 \pm 28.83	79.80 \pm 39.90 d
感染热应激组	(+ dp/dt) max	54.53 \pm 33.38 bb	38.57 \pm 17.84 bbcc	21.28 \pm 7.28 aabcc	95.76 \pm 21.85 d
	- dp/dt max	35.91 \pm 19.73 bb	21.28 \pm 7.28 bbc	15.96 \pm 3.64 aabbc	77.14 \pm 33.12 d

着热应激时间的延长,可使感染大肠杆菌肉鸡的股动脉压下降,这种影响在感染热应激后第3天具有统计学意义。与单纯热应激比较,热应激和感染同时作用使肉鸡股动脉压极显著下降。说明上述2种因素同时作用显著大于上述单种因素降低肉鸡股动脉压的作用,即对股动脉压的影响发生了迭加效应。

有报道认为,热暴露使股动脉压下降的主要原因是血管扩张^[1]。感染休克时外周阻力明显降低^[2]。对病人和动物的研究表明,热应激动物^[3]和人在感染性休克时^[4]NO的释放增加。NO的产生使血管平滑肌对交感神经兴奋的反应和对血管收缩的缩血管反应明显减弱^[5],还可使外周组织的儿茶酚胺耗竭,使血管对缩血管物质的反应性降低^[6],感染性休克时血管对儿茶酚胺的反应性降低,存在持续性低血压^[7]。新生儿感染性休克^[8]和兔热应激时^[9]血浆心钠素水平显著升高,心钠素是由心脏产生和分泌的一种循环激素,具有利钠、利尿、扩张血管和降低血压的作用^[9]。造成血压下降的因素很多,本试验中究竟是心钠素、NO还是其他因素在热应激时使感染大肠杆菌肉鸡的股动脉压显著下降将有待于进一步研究。

3.2 热应激显著降低大肠杆菌感染肉鸡的股动脉压最大变化速率

热应激和感染大肠杆菌均能显著降低肉鸡股动脉压最大变化速率,但二者之间的差异不显著。与单纯热应激比较,感染后进行热应激使肉鸡第2、3天股动脉压最大变化速率显著降低。与单纯感染比

较,感染后热应激使肉鸡第3天股动脉压最大变化速率显著降低。说明热应激使感染大肠杆菌肉鸡的股动脉压最大变化速率显著降低。

股动脉压是左心室收缩和外周血管阻力相互作用形成的,股动脉收缩压最大变化速率的显著下降与心肌功能的下降有密切的关系,股动脉舒张压最大变化速率下降表明血管弹性回缩功能的下降。本研究中,热应激第3天显著降低大肠杆菌感染肉鸡的股动脉压和股动脉压最大变化速率,表明热应激可使感染大肠杆菌肉鸡心血管系统机能进一步下降。

低血压和高动力性心肌抑制可能与NO的过度产生有关^[4],NO可以直接或间接对心肌功能产生影响,抑制心肌收缩^[10];心钠素具有扩张血管的作用。持续性热应激时,动物为了加快散热而加快血液循环,心血管系统负担加重,过度的心肌活动和能量消耗可能会导致心肌功能下降。本试验中,热应激使感染大肠杆菌肉鸡股动脉压最大变化速率进一步下降,其原因有待研究。

雏鸡热应激时外周血液自然杀伤细胞活性在2~6h保持显著高的水平。这种作用使进入机体内的细菌不能正常生存而被杀伤,从而减轻了对机体的损害^[11]。热休克预处理可以引起HSP70的表达,HSP70的合成增多对缺血神经元有保护作用^[12]。本试验中热应激感染肉鸡的股动脉压进一步下降未导致死亡率增加而是减少,与何种因素有关,有待进一步研究。

4 小 结

37 持续热应激显著降低感染大肠杆菌病肉鸡的股动脉压,热应激和大肠杆菌感染降低肉鸡股动脉压的作用可发生迭加效应、但肉鸡死亡率不提高。

参 考 文 献

- [1] 李静,乔健,高铭宇,等. 40 持续热应激对肉鸡股动脉压的影响[J]. 中国农业大学学报,2004,9(3):41-44
- [2] 文亮,刘明华,尹昌林. 感染性休克患者血流动力学和氧合功能的变化[J]. 中国危重病急救医学,1999,11(12):739-741
- [3] 罗丙德,陈光忠,王红芹. 急性热应激联合创伤对兔血浆一氧化氮及平均动脉压的影响[J]. 中国工业医学杂志,2002,15(5):257-259
- [4] 俞松,刘文英. 感染性休克患儿血管紧张素和NO的关系和意义[J]. 中华小儿外科杂志,2004,25(1):89-91
- [5] Wang Y, Steinsland O S, Nelson S H. A role for nitric oxide in endotoxin-induced depletion of the peripheral catecholamine stores[J]. Shock, 2000, 13(2):145-151
- [6] 谢子安,方强. 一氧化氮与感染性休克关系的实验和临床研究进展[J]. 中国病理生理学杂志,2002,18(11):1433-1437
- [7] Chernow B, Roth B L. Pharmacologic manipulation of the peripheral vasculature in shock: clinical and experimental approaches[J]. Circ Shock, 1986, 18:141-155
- [8] 肖志辉. 休克新生儿血浆心钠素和心钠素变化的临床意义[J]. 中国当代儿科杂志,2003,5(5):453-454
- [9] 万为人,邱仞之,华旭初. 热应激兔血浆心钠素和血管紧张素含量的动态观察[J]. 工业卫生与职业病,1999,25(2):91-94
- [10] Sharma V K, Dellinger R P. Recent developments in the treatment of sepsis[J]. Expert Opinion on Investigational Drugs, 2003, 12(2):139-152
- [11] 张洪英,鲍恩东. 热应激对雏鸡自然杀伤(NK)细胞活性和T淋巴细胞转化率的影响[J]. 南京农业大学学报,2000,23(4):85-88
- [12] Liu Y, Kato H, Nakata N, et al. Temporal profile of heat shock protein 70 synthesis in ischemia tolerance induced by preconditioning ischemia in rat hippocampus[J]. Neuroscience, 1993, 56(4):921