R. Bras. Zootec., v.27, n.1, p.123-128, 1998

Pressão Arterial e Reatividade Vascular em Frangos de Corte Machos de Cinco Linhagens Comerciais

Elisabeth Gonzales[1], Marcos Macari[2], Otto Mack Junqueira[2], Guilherme J.M. Rosa[3]

RESUMO - A pressão arterial e a reatividade vascular à fenilefrina (hipertensor) e ao nitroprussiato de sódio (hipotensor) foram determinadas em frangos de corte, de cinco linhagens comerciais (Arbor Acres, Cobb, Hubbard-Peterson, ISA and Ross), com 21-28 dias de idade. A pressão arterial foi medida na artéria femural conectada a um transdutor de pressão e registrada em um polígrafo. As substâncias hiper ou hipopressoras foram injetadas na veia jugular na dosagem de 5, 10, 20 e 40 mcg kg^{-1} de peso vivo. Não se observaram diferenças nas pressões sistólica, diastólica e média nos frangos de corte das linhagens estudadas. Também não foram observadas diferenças na resposta vascular à fenilefrina ou ao nitroprussiato de sódio. Independente da linhagem ou do tratamento, as pressões sangüíneas (sistólica, diastólica e média) das aves foram altas em ambos os experimentos. Os machos dos frangos de corte modernos têm pressão sangüínea alta, possivelmente atribuída ao efeito de seleção indireta.

Palavras-chave: frangos de corte, linhagens, machos, pressão arterial, reatividade vascular

Blood Pressure and Vascular Reactivity of Male Broilers from Five Commercial Strains

ABSTRACT - Blood pressure and vascular reactivity to phenylephrine (hypertensor) and sodium nitroprusside (hypotensor) was determined on male broilers taken from 5 commercial strains (Arbor Acres, Cobb, Hubbard-Peterson, ISA and Ross), with 21-28 days of age. Blood pressure was measured in the femoral artery by introducing a cannula attached to a pressure transdutor and recorded on a polygraph. Hyper or hypopressor substances were injected via jugular vein at 5, 10, 20 and 40-mcg kg^{-1} body weight. No differences in the systolic, diastolic and mean blood pressure and no significant blood pressure responses to phenylephrine and sodium nitroprusside were observed among strains. Throughout strain and treatment blood pressures (systolic, diastolic and mean) were high in both experiments. This suggests that these modern male broilers have high arterial pressure possibly due to an indirect selection effect.

Key Words: broilers, strains, males, blood pressure, vascular reactivity

Introdução

Existem algumas evidências que indicam que as mortes pela síndrome da morte súbita (SMS) em frangos de corte poderia ser o resultado de insuficiência cardíaca (GRASHORN, 1988, 1989, 1990). Teorizou-se a origem dessa insuficiência, imputando-se o intenso crescimento da massa muscular do frango de corte moderno como desencadeador de um estado de hipóxia tecidual em nível de tecido cardíaco e, conseqüentemente, em fibrilação auricular ou ventricular, que pode evoluir para a morte súbita (GRASHORN, 1988, 1989, 1990; GREENLES et al., 1989).

A resistência periférica da árvore arterial é influenciada por vários fatores que determinam modificações da pressão sangüínea, como a respiração, o trabalho muscular, com ou sem esforço, e a concentração de CO_2. As alterações de resistência periférica regional ou visceral pode influenciar reflexamente a atividade do músculo cardíaco, por meio de variações no retorno venoso, freqüência cardíaca ou volume sistólico, e, assim, alterar a pressão arterial sistêmica. Essas alterações podem determinar aumento da carga de trabalho do músculo cardíaco e predispor a eventos fatais (BOPELET, 1974).

Os perus, entre as aves, apresentam os maiores valores de pressão sangüínea (pressão arterial sistólica -PAS maior que 200 mmHg; pressão arterial diastólica –PAD maior que 150mmHg),conseguindo-se identificar linhagens chamadas hipertensas das normotensas (KRISTA et al., 1967, 1969, 1970, 1978). Para pintinhos de frangos de corte com 3 a 4 semanas, GIRARD (1973) observou que a média de PAS é 114,6 mmHg e a de PAD, 72,9 mmHg. GREENLES et al. (1989) reportaram valores de pressão arterial média (PAM) variando de 82.9 ± 10,8 até 106,45 ± 14,5 mmHg para frangos de corte com 21 dias de

[1] Professor Assistente Doutor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Botucatu, SP.
[2] Professor Titular Faculdade de Ciências Agrária e Veterinária - UNESP, Jaboticabal, SP.
[3] Professor Assistente do Instituto de Ciências Biológicas - UNESP, Botucatu, SP.

idade. Como no homem, a pressão arterial das aves é sujeita a oscilações (BOPELET, 1974), sendo observado valor médio freqüentemente maior nos machos do que nas fêmeas e nas aves mais velhas do que nas jovens (STURKIE, 1986).

No homem, quanto maior é a pressão, maior é a incidência de complicações cardiovasculares. A ocorrência de hipertensão pode servir como indicador de eventual morbidade e mortalidade, principalmente quando associada a fatores de riscos - idade, obesidade, estresse e nutrição (KAPLAN, 1983). A hipertensão é reconhecida como um problema em perus machos, sendo apontada como causadora de mortes por ruptura da aorta (KRISTA et al., 1969, 1970, 1978). Observou-se que a herdabilidade para hipertensão nos perus é relativamente alta, situando-se entre 0,25 e 0,28 para linhagens pesadas (KRISTA et al., 1967). Entretanto, sabe-se que, também para as aves *Gallus domesticus,* a herdabilidade para pressão é relativamente alta (0,35 a 0,45), observando-se tendência de aumento em virtude da seleção para ganho de peso (STURKIE, 1970).

Pouco se conhece sobre a pressão arterial do frango de corte moderno, principalmente nas fases iniciais de crescimento. Conhecimento mais profundo dessa característica fisiológica poderia esclarecer e, talvez, se constituir em um critério decisório na seleção para eliminar os indivíduos com propensão à hipertensão e, possivelmente, à suscetibilidade por SMS. Os objetivos deste estudo foram determinar a pressão arterial (PA) e avaliar sua reação frente a agentes hiper ou hipotensores em frangos de corte machos de cinco linhagens comerciais.

Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos com frangos de corte machos, no primeiro se determinou a PA e no segundo se avaliou a variação da PA frente à utilização de agentes hiper e hipotensores. Nos dois experimentos foram utilizados frangos de corte machos das linhagens Arbor Acres (AA), Cobb (CB), Hubbard-Peterson (HB), ISA (IS) e Ross (RO).

Os pintinhos das cinco linhagens, originados de matrizes de 40-45 semanas de idade, foram alojados em boxes em um mesmo dia e mantidos sob iguais condições de manejo até a data da preparação cirúrgica para a determinação da PA, a qual foi realizada entre o 21º e 28º dia de idade das aves. No dia anterior à determinação da PA, foi separada aleatoriamente uma ave de cada linhagem. Estas aves foram anestesiadas (tionembutal, 55 mg kg^{-1} pv) para a implantação de cateteres. No experimento 1, foi implantado um cateter (PE 90) na artéria femural e no experimento 2, um na artéria femural e um na veia jugular. Para evitar a formação de coágulos nos cateteres, os mesmos foram preenchidos com uma solução salina heparinizada (200 UI de heparina mL^{-1}). Após a cirurgia, as aves foram deixadas em repouso por 24 horas antes da determinação de PA.

Para o registro da PA, as aves foram contidas em uma gaiola de madeira, fechada lateralmente. O cateter da artéria femural foi conectado a um transdutor de pressão, o qual era ligado a um polígrafo (NARCO). O aparelho era calibrado antes de cada determinação com o uso de manômetro de mercúrio. Aumentando-se a velocidade do papel, foi registrada também a freqüência cardíaca. No experimento 1, determinaram-se a pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD). No experimento 2, estudou-se a variação da PAS e PAD, com a aplicação da injeção intravenosa de nitroprussiato de sódio e fenilefrina nas dosagens de 5, 10, 20 e 40 mcg kg^{-1} de peso vivo, injetadas por intermédio do cateter implantado na veia jugular.

A PA foi calculada a partir de pontos coordenados dos registros de PAS e PAD, os quais foram extraídos no Centro de Informática na Agricultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu. A digitalização dos pontos de PAS e PAD foi efetuada em uma mesa digitalizadora Versa PAD II, que opera pelo princípio da indução eletromagnética, conectada a um computador PC/XT com processador 8086. A referida mesa é constituída de um tampo ou superfície de digitalização e um cursor de teclas. A área ativa disponível do tampo é de 140.800 mm^2 (320,0 mm x 440,0 mm). O cursor, constituído de quatro teclas, é ligado à mesa por um conector tipo D com nove pinos. O modo de operação trabalhado foi o ponto a ponto, no qual um único par de coordenadas foi registrado a cada vez que a tecla era acionada, obtendo-se precisão de 9 a 10,5 min. Os pontos coordenados foram processados por intermédio de um programa computacional em linguagem Pascal, de forma a fornecer a mesma precisão de leitura que a do olho humano. No cálculo da pressão arterial no experimento 1, registrou-se média de dez pontos de PAS e dez pontos de PAD. No experimento 2, a PAS e PAD foram registradas no ponto máximo, quando se utilizou o agente hipertensor (fenilefrina), e mínimo, com o agente hipotensor (nitroprussiato de sódio). A partir desses registros, calcularam-se a pressão de pulso (PP = PAS - PAD) e a pressão média (PAM =

PAD + 3/8 PP), conforme proposto por STURKIE (1986).

No experimento 1 foi utilizada a análise de variância para experimentos em blocos completamente casualizados (BANZATTO e KRONKA, 1989) com cinco tratamentos (linhagens) e cinco blocos. Foram considerados como blocos os dias, em que foram obtidos registros de todas as linhagens. Trabalhou-se, portanto, com cinco tratamentos (linhagens), cinco blocos para cada tratamento (cinco aves, uma em cada dia) e um total de 25 aves. A análise dos dados do experimento 2 foi efetuada por meio da análise de perfil para mais de dois grupos independentes, complementada com a construção dos intervalos de confiança simultâneos (MORRISON, 1990). Neste experimento, foi utilizado número desigual de repetições

Tabela 1 - Valores individuais de freqüência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão de pulso (PP) e pressão arterial média (PAM) de frangos de corte de cinco linhagens comerciais. Experimento 1

Table 1 - Individual values of heart frequency (FC), systolic (PAS), diastolic(PAD), pulse (PP) and mean (PAM) blood pressures of broilers from five commercial strains. Experiment 1

Ave[1] *Bird*	FC bat/min	PAS mmHg	PAD mmHg	PP mmHG	PAM mmHg
Arbor Acres					
1	408	147	102	44	119
2	377	150	102	48	120
3	378	135	87	48	105
4	372	158	119	39	134
5	384	154	116	38	130
Cobb					
1	420	143	110	32	122
2	366	173	113	63	137
3	372	148	113	35	126
4	384	141	99	42	115
5	360	137	101	36	114
Hubbard-Peterson					
1	444	112	65	47	82
2	354	135	102	34	114
3	324	123	88	35	101
4	360	172	130	41	146
5	312	183	131	53	151
ISA					
1	348	131	85	46	102
2	348	158	93	65	118
3	396	169	131	38	146
4	324	156	125	30	137
5	384	143	110	33	123
Ross					
1	384	158	111	47	128
2	408	140	86	54	106
3	372	173	134	40	149
4	354	170	130	40	145
5	378	125	96	28	107
Média geral *Average*	372 ± 30	149 ± 18	107 ± 18	42 ± 9	123 ± 17

[1] Número da ave de cada linhagem.

[1] *Ord number of each strain.*

por linhagem, sendo AA = 8, CB = 6, HB = 6, IS = 8 e RO = 7 aves, totalizando 35 animais.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 aparecem os resultados individuais de

frangos de corte para freqüência cardíaca (FC), PAS, PAD, PP e PAM. Na Tabela 2 são mostradas as médias por linhagem de FC, PAS, PAD, PP e PAM. Na Tabela 3 e Figuras 1 a 6 são mostrados os resultados do teste estatístico multivariado e os gráficos demonstrativos do diferencial de pressão arterial sistólica, diastólica e média induzida pela ação da fenilefrina ou nitroprussiato de sódio dos frangos de corte machos das cinco linhagens estudadas (experimento 2).

Não se observaram diferenças significativas (P>0,05) entre as linhagens para nenhuma das características fisiológicas estudadas (FC, PAS, PAD, PP e PAM) e nem para o diferencial de pressão arterial sistólica, diastólica e média induzido por fenilefrina ou nitroprussiato de sódio.

Entretanto, os resultados do experimento 1 mostraram que a média da PAM de todas as aves (123 ± 17,10 mmHg) situou-se dentro de valores que podem ser considerados altos para frangos de corte com 3 semanas de idade, em comparação aos valores reportados por GIRARD (1973) e GREENLES et al. (1989). Além disso,

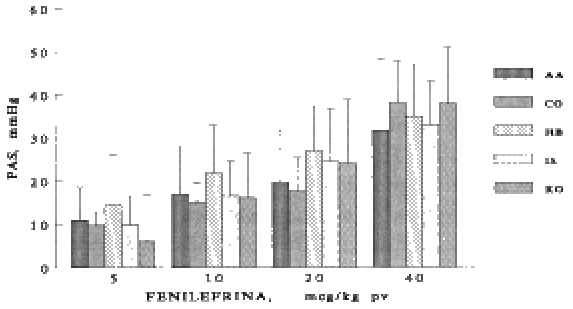

Figura 1 - Diferencial de pressão arterial sistólica (PAS) sob a ação da fenilefrina em frangos de corte machos. (AA = Arbor Acres, CO = Cobb, HB Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

Figure 1 - Differences in systolic blood pressure (PAS) determined by phenylephrine (fenilefrina, mcg/kg pv) in male broilers. (AA =Arbor Acres, CO = Cobb, HB = Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

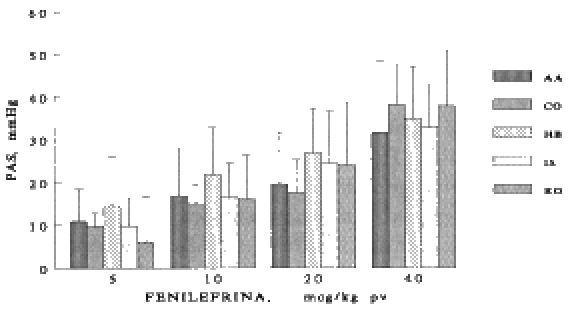

Figura 2 - Diferencial de pressão arterial diastólica (PAD) sob a ação de fenilefrina em frangos de corte machos. (AA = Arbor Acres, CO = Cobb, HB Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

Figure 2 - Differences in diastolic blood pressure (PAD) determined by phenylephrine (fenilefrina, mcg/bw) in male broilers. (AA = Arbor Acres, CO = Cobb, HB = Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

embora os resultados indicam a não-existência de relação entre hipertensão e incidência de mortalidade por SMS das linhagens estudadas, grande parte das aves apresentaram valores de

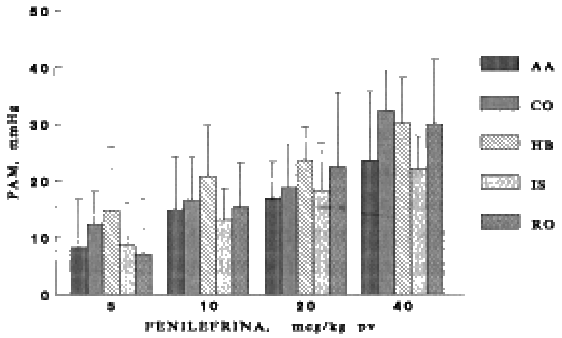

Figura 3 - Diferencial de pressão arterial média (PAM) sob a ação de fenilefrina em frangos de corte machos. (AA = Arbor Acres, CO = Cobb, HB = Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

Figure 3 - Differences in mean blood pressure (PAM) determine phenylephrine (fenilefrina, mcg/kg pv) in male broilers. (AA = Arbor Acres, CO Cobb, HB = Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

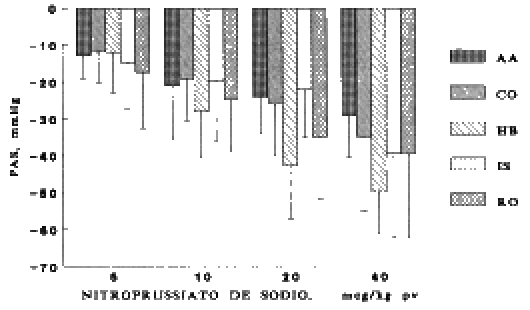

Figura 4 - Diferencial de pressão arterial sistólica (PAS) sob a ação de nitroprussiato de sódio em frangos de corte machos. (AA = Arbor Acres, CO = Cobb, HB = Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

Figure 4 -Differences in systolic blood pressure (PAS) determined by sodium nitroprusside (nitroprussiato de sódio, mcg/pv) in male broilers. (AA = Arbor Acres, CO = Cobb, HB Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

pressões altas em relação aos valores de PAS (115 mmHg) e PAD (73 mmHg), reportados por GIRARD (1973), e da PAM (110 mmHg) observado por GREENLES et al. (1989).

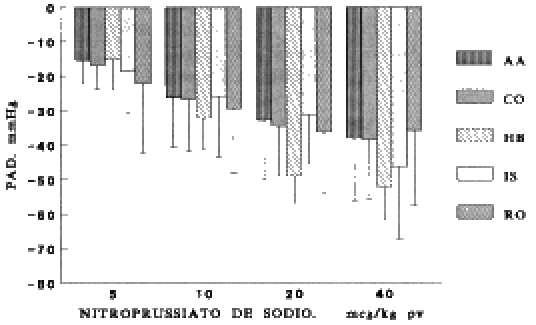

Figura 5 - Diferencial de pressão arterial diastólica (PAD) sob a ação de nitroprussiato de sódio em frangos de corte machos. (AA = Arbor Acres, CO = Cobb, HB = Hubbard- Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

Figure 5 - Differences in diastolic blood pressure (PAD) determined by sodium nitroprusside (nitroprussiato de sódio, mcg/kg py) in male broilers. (AA = ArborAcres, CO = Cobb, HB = Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

Segundo TOBIAN (1983), para cada dez homens existe um hipertenso, sendo a hipertensão raramente registrada antes dos 30 anos de idade, a não ser que os indivíduos jovens, geneticamente suscetíveis, sejam submetidos a uma dieta com altos teores de sódio. Neste estudo, verificou-se que os níveis de pressão dos frangos de corte, independente da linhagem, foram altos quando comparados aos relatos de literatura. Deve-se ressaltar, ainda, que o nível de cloreto de sódio utilizado na ração (0,3%), em aves muito jovens (antes da puberdade), não pode ser considerado fator determinante de hipertensão. Considerando-se estes fatos, é provável que a seleção genética dos frangos de corte para ganho de peso foi acompanhada, indiretamente, por seleção para pressão sangüínea alta.

GONZALES et al. (1994a,b) observaram efeito de linhagem sobre a incidência de SMS. Dentro do enfoque do envolvimento do sistema circulatório no desencadeamento da morte por SMS, suspeitou-se que as linhagens estudadas pudessem apresentar diferentes suscetibilidades nos processos de vasomotricidade periférica. No entanto, os resultados obtidos no experimento 2 mostraram que não houve diferença na resposta hiper ou hipotensoras entre as linhagens estudadas, evidenciando a não-existência do componente genético no processo de reatividade vascular.

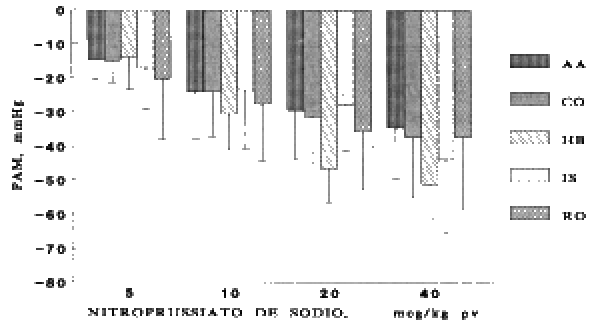

Figura 6 - Diferencial de pressão arterial média (PAM) sob a ação de nitroprussiato de sódio em frangos de corte machos. (AA = Arbor Acres, CO = Cobb, HB = Haubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

Figure 6 - Differences in mean blood pressure (PAM) determined by sodium nitroprusside (nitroprussiato de sódio, mcg/kg pv) in male broilers. (AA = Arbor Acres, CO = Cobb, HB Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross).

Tabela 2 - Médias e desvio-padrão da freqüência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão de pulso (PP) e pressão arterial média (PAM) de 5 linhagens comerciais de

frangos de corte. Experimento 1

Table 2 - Average and standard deviation of heart frequency (FC), systolic (PAS), diastolic (PAD), pulse (PP) and mean (PAM) blood pressures of live commercial broiler strains

Característica *Characteristic*	Linguagem[1] *Strain*				
	AA	CB	HB	IS	RO
	(n = 5)	(n = 5)	(n = 5)	(n = 5)	(n = 5)
FC, bat/min	384 ± 14	380 ± 24	359 ± 52	360 ± 29	379 ± 20
PAS, mmHg	149 ± 19	149 ± 16	145 ± 31	152 ± 15	153 ± 21
PAD, mmHg	105 ± 13	107 ± 17	103 ± 29	109 ± 20	112 ± 21
PP, mmHg	44 ± 15	42 ± 12	42 ± 18	43 ± 14	42 ± 10
PAM, mmHg	122 ± 11	123 ± 19	119 ± 29	125 ± 17	127 ± 20

Tabela 3 - Resultados do teste estatístico multivariado para o diferencial de pressão arterial sistólica, diastólica e média, sob ação da fenilefrina e nitroprussiato de sódio em cinco linhagens comerciais de frangos de corte. Experimento 2

Table 3 - Results of multivariate statistical test for the differences in systolic, díastolic and mean blood pressures determined by phenylephrine and sodium nitropusside in five commercial broiler strains

Hipótese *Hypothesis*	Resultado do teste F *Result of F test*	Conclusão *Conclusion*
Paralelismo dos perfis	Não-significativo	Os perfis médios são semelhantes
Parallelism of outlines	*Not significant*	*Mean outlines are similar*
Coincidência dos perfis	Não-significativo	AA = CB = HB = IS = RO
Coincidence of outlines	*Not significant*	
Efeito da concentração	Significativo (P<0,01)	5<10<20<40 mcg/kg pv
Concentration effect	*Significant (P<.01)*	

[1] AA = Arbor Acres, CB = Cobb, HB = Hubbard-Peterson, IS = ISA, RO = Ross.

Conclusões

O estudo mostrou que os machos dos frangos de corte modernos das linhagens Arbor Acres, Cobb, Hubbard-Peterson, ISA e Ross apresentam valores de pressão arterial e reatividade vascular semelhantes, entretanto, indicou que, independente da linhagem a que pertencem, os frangos de corte machos têm pressão sangüínea alta, possivelmente selecionada de forma indireta nos programas de melhoramentos genéticos.

Referências Bibliográficas

BANZATTO, D.A., KRONKA, S.N. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.

BOPELET, M. The oscillations of blood pressure in the chicken. *Comp. Biochem. Physiol*., v.48, n.3A, p.583-589, 1974.

GIRARD, H. Arterial pressure in chick embryos. *Am. J. Physiol*., v.224, p.454, 1973.

GONZALES, E., JUNQUEIRA, O.M., MACARI, M. et al. Incidência de mortalidade devido à síndrome da morte súbita (SMS) em cinco linhagens comerciais de frangos de corte. *Vet. e Zoot*., São Paulo, v.6, p.167-178, 1994a.

GONZALES, E., JUNQUEIRA, O.M., MACARI, M. et al. Influência da idade de produção da matriz na incidência da síndrome da morte súbita em frangos de corte machos de duas linhagens comerciais. *R. Soc. Bras. Zootec*., v.23, n.2, p.242-248, 1994b.

GRASHORN, M. Causes of sudden deaths in broilers. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 18, 1988, Nagoya. *Anais*... Nagoya: World's Poultry Association, 1988. p.776-777.

GRASHORN, M. Ursachen des plotzlichen herztodes beim broiler. [Probable causes of sudden death syndrome]. *Archiv. Gef. Gelk*., Stuttgart, v.53, n.1, p.26-28, 1989.

GRASHORN, M. Using electrocardiography for investigating the pathogenesis of the sudden death syndrome. In: CONFENCIA EUROPEA DE AVICULTURA, 8, Barcelona, 1990. *Anais*... Barcelona: FERIA, 1990. p.529-532.

GREENLEES, K.J., EYRE, P., LEE, J.C. et al. Effect of age and growth rate on myocardial irritability in broiler chickens. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med*., v.190, n.3, p.282-285, 1989.

KAPLAN, N.M. Hypertension: prevalence, risks, and effects of therapy. *Ann. Internal Med*., v.98, n.5, p.705-709, 1983.

KRISTA, L.M., NACHREINER, R.F., McDANIEL, G.R. Plasmarenin activity in hypertensive and hypotensive turkeys. *Pault. Sci*., v.57, p.553-555, 1978.

KRISTA, L.M., WAIBEL, P.E., SHOFFNER, R.N. et al. Natural and dissecting aneurysm (aortic rupture) and blood pressure in turkey. *Nature,* v.214, n.5093,

p. 1162-1163, 1967.

KRISTA, L.M., WAIBEL, P.E., SAUTTER. G.H. et al. Aortic rupture, body weight, and blood pressure in the turkey as influenced by strain, dietary fat, Beta-aminoproprionitrile fumarate, and diethyls-tilbestrol. *Poult. Sci*., v.48, n.6, 1969.

KRISTA, L.M., WAIBEL, P.E., SHOFFNER, R.N. et al. A study of aortic rupture and performance as influenced by selection for hypertension and hipotension in the turkey. *Poult. Sci*., v.49, n.2, p.405-411, 1970.

MORRISON, D.F. *Multivariate statistical methods*. 3.ed. New York: McGraw-Hill, 1990. 495p.

STURKIE, P.D. Seven generations of selection for high and low blood pressure in chickens. *Poult. Sci*., v.49, n.4, p.953-956, 1970.

STURKIE, P.D. Heart and circulation: anatomy, hemodynamics, blood pressure, blood flow. In: STURKIE, P.D. (ed). *Avian Plysiology*. 4.ed. New York: Springer-Verlag, 1986. p.130-166.

TOBIAN, L. Human essential hypertension: implications of animal studies. *Ann. Inter. Med*., v.98, n.5, suppl. part.2, p.729-734, 1983.

Recebido em: 07/03/97
Aceito em: 06/05/97