

EFEITOS DO ÁCIDO L-GLUTÂMICO E DA VITAMINA K DA DIETA NO DESEMPENHO E NAS ANOMALIAS NAS PERNAS DE PINTOS DE CORTE¹

Ana Cláudia Peres Rodrigues²

George Henrique Kling de Moraes³

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento corporal de aves de corte requer, além dos aminoácidos indispensáveis ou essenciais, o fornecimento, em dietas purificadas, de uma fonte de nitrogênio não-específico, o qual é utilizado para a síntese de aminoácidos dispensáveis ou não-essenciais.

ALLEN e BAKER (1), FEATHERSTON e HORN (4) e RIBEIRO (15) demonstraram que a utilização do ácido L-glutâmico (L-Glu) como fonte de nitrogênio não-específico é eficiente na melhoria do crescimento de pintos de corte.

Além disso, o L-Glu reduz a incidência de anomalias de pernas quando fornecido em nível igual ou superior a 12,5% na dieta, conforme trabalhos de GUIMARÃES *et alii* (7), MORAES *et alii* (12) e RIBEIRO (15).

Estes problemas de pernas, os quais afetam a locomoção e são caracterizados por pernas torcidas, cambotas, arqueadas, aparecem a partir do sexto ao oitavo dia de idade, agravando-se durante a segunda semana

¹ Parte de tese apresentada ao Departamento de Química, Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como exigência para obtenção do grau de *Magister Scientiae* em Agroquímica.

Aceito para publicação em 19.08.1994.

² Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora. 36015-000 Juiz de Fora, MG.

³ Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

de vida e provocando alto índice de mortalidade, de acordo com observações feitas por GUIMARÃES *et alii* (7) e MORAES *et alii* (12).

Em pesquisas de GUIMARÃES (5) e RIBEIRO (15) realizadas na Universidade Federal de Viçosa, utilizando dietas purificadas, foi observada relação entre anomalias nas pernas de pintos de corte com os teores de proteínas não-colagenosas (PNC) ou extraíveis com EDTA, de tíbias e, ou, fêmures.

Dentre essas proteínas, uma das mais importantes é a osteocalcina. Esta proteína é abundante no tecido ósseo e representa cerca de 10 a 20% das PNC do osso. A osteocalcina é uma proteína de baixo peso molecular contendo três resíduos de ácido gama-carboxiglutâmico (Gla), oriundo da gama carboxilação dos resíduos de L-Glu, após a síntese polipeptídica, por um complexo multienzimático dependente da vitamina K (Vit. K), segundo HAUSCHKA *et alii* (8) e HAUSCHKA (10).

HAUSCHKA e REID (9), estudando a dependência da Vit. K na biossíntese da osteocalcina em embriões de frango e esqueleto de frangos jovens, demonstraram que a deficiência de Vit. K reduz as concentrações de proteínas contendo resíduos de Gla no osso para 50% em frangos de três semanas, o que é totalmente corrigido com a inclusão da Vit. K na dieta.

Os microrganismos do trato digestivo desempenham importantes funções na síntese de certas vitaminas e, conseqüentemente, modificam as exigências dietéticas. A Vit. K é sintetizada, nos animais não-ruminantes, no intestino grosso. Razões fisiológicas indicam que não ocorre absorção substancial de vitaminas sintetizadas no intestino grosso. Além disso, a absorção de nutrientes, em geral, no intestino grosso é dificultada pela natureza do revestimento do tecido epitelial. No caso de aves, a síntese intestinal ocorre em menor grau em virtude do trato digestivo ser curto (11).

O requerimento de Vit. K é uma combinação da ingestão pelo animal e da biossíntese microbiana no trato digestivo. Em ratos, o requerimento é cerca de 10 µg/kg/dia. Quando criados livres de germes, o requerimento aumenta para cerca de 25 µg/kg/dia. Os frangos têm um requerimento maior, cerca de 50 µg/kg/dia (13).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de dois níveis (5,0 e 12,5%) de L-Glu combinados com três níveis (0,2; 2,0; e 20,0 mg/kg de dieta) de Vit. K da dieta no desempenho e na incidência de problemas de pernas em pintos de corte.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Animais

Foram utilizados 120 pintos de um dia, machos, Hubbard, os quais foram distribuídos aleatoriamente em seis dietas com quatro repetições de cinco animais cada, criados em bateria aquecida com piso de tela elevada e recebendo dieta e água à vontade, por um período de 14 dias, no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

2.2. Dietas

Uma dieta básica purificada, contendo todos os L-aminoácidos indispensáveis, minerais e vitaminas (exceto a Vit. K), foi utilizada conforme descrita no Quadro 1. A dieta básica foi suplementada com 5,0

QUADRO 1 - Composição da dieta básica

Ingredientes	%
Aminoácidos indispensáveis*	8,94
Mistura vitamínica**	4,48
Mistura mineral***	9,10
Bicarbonato de sódio	1,00
Óleo de soja	15,00
Amido q.s.p.	100,00

* L-Arg.HCl: 1,15%; L-His.HCl.H₂O: 0,41%; L-Lis.HCl: 1,14%; L-Tir: 0,45%; L-Fen: 0,50%; L-Trp: 0,15%; DL-Met: 0,35%; L-Cis: 0,35%; L-Tre: 0,65%; L-Leu: 1,00%; L-Iso: 0,60%; L-Val: 0,69%; L-Pro: 0,40%; e Gli: 1,00%.

**Quantidade/kg de dieta: Colina 70%: 3,3 g; Retinil palmitato: 5.000 UI; Colecalciferol: 2.250 UI; D-alfa-Tocoferil acetato: 22 UI; Inositol: 1,0 g; Riboflavina: 9,0 mg; Tiamina.HCl: 6,0 mg; Pantotenato de cálcio: 20,0 mg; Niacina: 50,0 mg; Piridoxina: 8,0 mg; Ácido fólico: 2,0 mg; Biotina: 0,3 mg; B₁₂(0,1%): 20,0 mg; BHT: 0,125 mg; e excipiente: 30,0 g.

***Quantidade/kg de dieta: CaCO₃: 18,625 g; CaHPO₄.2 H₂O: 30,53 g; K₂HPO₄: 11,20 g; NaCl: 6,0 g; FeSO₄: 0,20 g; ZnO: 0,1225 g; CuSO₄.5 H₂O: 0,015 g; MnSO₄.H₂O: 0,51 g; KI: 0,04 g; MgCO₃: 2,5 g; NaMoO₄.2 H₂O: 1,0 mg; NaSeO₃: 0,22 mg; e excipiente: 30,30 g.

ou 12,5% de L-Glu combinados com 0,2; 2,0; e 20,0 mg de Vit. K/kg de dieta constituindo, assim, as dietas experimentais (Quadro 2).

QUADRO 2 - Dietas experimentais formuladas com suplementações de L-Glu e Vit. K na dieta básica

Dietas	L-Glu (%)	Vit. K (mg/kg de dieta)
1	5,0	0,2
2	5,0	2,0
3	5,0	20,0
4	12,5	0,2
5	12,5	2,0
6	12,5	20,0

2.3. Execução do Experimento

Lotes de cinco pintos com pesos homogêneos foram alocados nas baterias contendo as dietas experimentais e água. Durante todo o período experimental foram feitos os controles do consumo de dieta e do peso de cada lote. Ao término do experimento, todos os pintos tiveram suas pernas avaliadas como normais ou anormais, por cinco pessoas ao mesmo tempo, e as anormalidades anotadas representaram o consenso do grupo.

2.4. Análises Estatísticas

O experimento foi inteiramente casualizado dentro de um fatorial 2 x 3 e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas de EUCLIDES (2). Para a variável problemas de pernas, os dados foram transformados usando-se arco-seno $\sqrt{\%}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos referentes a ganho de peso, consumo, conversão alimentar e problemas nas pernas são mostrados nos Quadros 3 e 4.

Não foram observadas interações significativas ($P>0,05$) entre os níveis de L-Glu e Vit. K. Os níveis de Vit. K estudados também não afetaram significativamente ($P>0,05$) o desempenho e a incidência de problemas nas pernas dos pintos, embora a Vit. K seja essencial para a síntese da osteocalcina, que está relacionada com desordens do tecido

QUADRO 3 - Valores médios de ganho de peso e problemas de pernas de pintos de corte, machos, aos 14 dias de idade

L-Glu (%)	Ganho de peso		Problemas de pernas	
	Vitamina K (mg/kg de dieta)	Médias*	Vitamina K (mg/kg de dieta)	Médias*
0,2	2,0	20,0	0,2	20,0
5,0	81,41	80,5	95,0	100,0
12,5	133,68	128,24	20,0	20,0
Médias*	107,80 ^A	104,15 ^A	57,5 ^A	60,0 ^A

*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas, na linha, ou minúsculas, nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

QUADRO 4 - Valores médios de consumo de dieta e conversão alimentar de pintos de corte, machos, aos 14 dias de idade

L-Glu (%)	Consumo de dieta		Conversão	
	Vitamina K (mg/kg de dieta)	(mg/kg de dieta)	Vitamina K (mg/kg de dieta)	(%)
0,2	2,0	20,0	0,2	2,0
		Médias*		20,0
5,0	222,52	216,94	2,83	2,65
12,5	211,40	198,70	1,45	1,44
Médias*	216,96 ^A	207,82 ^A	2,14 ^A	2,07 ^A
				2,26 ^A

*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas, na linha, ou minúsculas, nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

ósseo de animais de várias espécies (14). Isso pode ter ocorrido por causa do nível subótimo (0,2/kg de dieta) da Vit. K não ter sido reduzido o suficiente para promover a deficiência. Como os animais não eram isentos de microrganismos, pode ter ocorrido a síntese no trato intestinal e, portanto, não ter havido deficiência.

Os pintos alimentados com a dieta básica suplementada com 5,0% de L-Glu obtiveram ganho de peso (81,13 g) significativamente menor ($P < 0,05$) que aqueles alimentados com dieta suplementada com 12,5%, os quais obtiveram ganho de peso igual a 128,65 g.

Também foi observado que os dados referentes a consumo (226,31 g) e conversão (2,48) das aves submetidas às dietas com 5,0% de L-Glu foram significativamente maiores ($P < 0,05$) aos verificados com as aves que receberam as dietas com 12,5% de L-Glu, as quais consumiram 205,96 g de dieta com conversão de 1,48.

Esses dados mostraram que a utilização do L-Glu, como fonte de nitrogênio não-específico, foi eficaz para promover maior ganho de peso e melhor conversão alimentar como proposto por FEATHERSTON (3), GUIMARÃES e MORAES (6), MORAES *et alii* (12) e SCOTT *et alii* (16).

A suplementação da dieta básica com 12,5% de L-Glu resultou em menor incidência ($P < 0,05$) de problemas nas pernas (20%) que a suplementação de 5,0% de L-Glu, em que a taxa de problemas nas pernas foi de 96,13%.

A elevada incidência de problemas nas pernas dos pintos alimentados com dieta básica suplementada com 5% de L-Glu, em relação à acentuada redução dos problemas, mas não a sua eliminação, nos pintos alimentados com dietas suplementadas com 12,5%, comprova que as anomalias nas pernas de pintos podem ocorrer quando há deficiência de nitrogênio não-específico na dieta (5, 7, 12). Todavia, como não foi observada a eliminação dos problemas nas pernas dos pintos alimentados com dietas suplementadas com 12,5% de L-Glu, tornam-se necessários outros estudos que visem esclarecer o aparecimento de tais problemas.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito de dois níveis de ácido L-Glu combinados com três níveis de Vit. K no desempenho e na incidência de problemas nas pernas de pintos. Para esse fim foi conduzido um experimento com pintos de corte, de um dia, Hubbard, por um período de 14 dias.

As aves foram distribuídas em seis tratamentos com quatro repetições de cinco animais cada, criados em baterias aquecidas e

recebendo água e dietas à vontade, durante todo o período experimental.

Os tratamentos consistiram em dieta básica contendo os L-aminoácidos indispensáveis, minerais e vitaminas (exceto a Vit. K) suplementada com dois níveis de L-Glu (5,0 e 12,5%) combinados com três níveis de Vit. K (0,2; 2,0; e 20,0 mg/kg de dieta). Durante o período experimental foram feitos os controles de consumo da dieta e do peso de cada lote de aves. Ao término do experimento, os pintos tiveram suas pernas avaliadas como normais ou anormais. O delineamento foi inteiramente casualizado dentro de um fatorial de 2 x 3.

Não se observou interação significativa entre L-Glu e Vit. K e nem dos níveis de Vit. K estudados sobre o desempenho dos pintos ($P > 0,05$). Os pintos alimentados com dietas suplementadas com 12,5% de L-Glu apresentaram maiores ($P < 0,05$) ganhos de peso, melhor conversão alimentar e menores incidências de problemas nas pernas que aqueles alimentados com 5,0% de L-Glu.

Dentre as conclusões gerais deste estudo, as mais importantes foram:

1 - A utilização do L-Glu como fonte de nitrogênio não-específico é eficaz para promover um bom desempenho biológico; e

2 - A suplementação de 12,5% de L-Glu nas dietas experimentais reduz, de forma acentuada, a incidência de problemas nas pernas de pintos de corte.

5. SUMMARY

(EFFECTS OF DIETARY L-GLUTAMIC ACID AND VITAMIN K ON CHICK GROWTH AND LEG ANOMALIES)

One day-old Hubbard male chicks were reared in electrically heated batteries with a raised wired floor and fed purified aminoacid diets *ad libitum* for a 14-day period to study the effect of two levels (5.0 and 12.5%) of glutamic acid (L-Glu) each combined with three levels (0.2, 2.0 and 20.0 mg/kg of diet) of menadione sodium bisulfite (Vit. K) on growth and leg problems. The experimental design was a factorial 2 x 3 using four replicates with five chicks, each. No significant effects were observed of Vit. K levels and no L-Glu x Vit. K interaction on weight gain, feed consumption, feed/gain ratio and leg problems incidence. Increasing the level of L-Glu from 5.0 to 12.5% did improve weight gain and feed/gain ratio significantly, thus reducing the incidence of leg anomalies. In conclusion, although Vit. K is required for the biosynthesis of one of the major components of the bone non collagenous proteins (osteocalcin), the levels of Vit. K studied in this experiment did not prevent leg anomalies in chicks.

6. LITERATURA CITADA

1. ALLEN, N.K. & BAKER, D.H. Quantitative evolution of non specific nitrogen sources for the growing chick. *Poultry Sci.*, 53:258-264, 1973.
2. EUCLIDES, R.F. *SAEG-Sistema para análise estatísticas e genéticas*. Viçosa, MG, CPD, UFV, 1983. 75p.
3. EATHERSTON, W.R. Adequacy of glutamic acid synthesis by the chick for maximal growth. *Poultry Sci.*, 55:2477-2480, 1976.
4. FEATHERSTON, W.R. & HORN, G.W. Studies on the utilization of the α -hidroxy acid of methionine by chicks fed crystalline amino acid diets. *Poultry Sci.*, 53:680-686, 1974.
5. GUIMARÃES, V. M. *Efeitos de aminoácidos dispensáveis no desempenho e anomalias das pernas de pintos de corte*. Viçosa, MG, UFV, 1988. 54p. (Tese M.S.).
6. GUIMARÃES, V. M. & MORAES, G. H. K. de. Effects of dispensable amino acid on chick growth and incidence of leg abnormalities. *Arq. Biol. Tecnol.*, 30:144-148, 1987.
7. GUIMARÃES, V. M.; MORAES, G. H. K. de; ROSTAGNO, H. S. & FONSECA, J. B. Efeitos de aminoácidos não essenciais no desenvolvimento e incidência de problemas de pernas de pintos de corte. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 22:699-705, 1993.
8. HAUSCHKA, P. V.; LIAN, J. B. & GALLOP, P. M. Direct identification of the calcium binding amino acid gamma carboxyglutamic in mineralized tissue. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 70:3925-3929, 1975.
9. HAUSCHKA, P.V. & REID, M.L. Timed appearance of a calcium-binding protein containing gamma carboxyglutamic acid in developing chick bone. *Developmental Biol.*, 65:426-434, 1978.
10. HAUSCHKA, P.V. Osteocalcin: the vitamin K dependent Ca binding protein of bone matrix. *Haemostasis*, 16:258-272, 1987.
11. MAYNARD, L. A.; LOOSLY, J. K.; HAROLD, F. H. & RICHARD, G. M. *Nutrição Animal*. Tradução da 7ª edição americana. Rio de Janeiro, Ed. Freitas Bastos, 1984. p.371-374.
12. MORAES, G. H. K. de; ROGLER, J. C. & FEATHERSTON W. R. Effects of a non-specific nitrogen deficiency on growth rate and leg problems in chicks. *Poultry Sci.*, 63:344-353, 1984.
13. OLSON, R. E. The function and metabolism of vitamin K. *Ann. Rev. Nutr.*, 4:281-337, 1984.
14. RICE, P. A. Vitamin K-dependent formation of bone gla-protein(osteocalcin) and its function. In: AURBACH, G.D. (ed.). *Vitamins and Hormones*. New York, Academic Press, 1985. Vol. 42, p.65-109.
15. RIBEIRO, M. *Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio não específico no desempenho e incidência de anomalias nas pernas de pintos de corte*. Viçosa, MG, UFV, 1990. 69p. (Tese de M.S.).
16. SCOTT, H.M.; DEAN, W.E. & SMITH, R.T. Studies on the non-specific nitrogen requeriment of chicks fed a crystalline aminoacid diet. *Poultry Sci.*, 42:1305, 1963.