

DEFICIÊNCIA DE RIBOFLAVINA EM FRANGOS DE CORTE (*Gallus gallus*) – RELATO DE CASO

Patrícia Franco Gonçalves Previato do Amaral¹
Luciana Kazue Otutumi²

PREVIATO DO AMARAL, P. F. G.; OTUTUMI, L. K. Deficiência de riboflavina em frangos de corte (*Gallus gallus*) – relato de caso. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 15, n. 1, p. 79-84, jan./jun. 2012.

RESUMO: Os micronutrientes executam funções bioquímicas específicas nos seres vivos, algumas das quais são fundamentais à vida. Dentre os micronutrientes, as vitaminas merecem atenção por participarem como cofatores de reações metabólicas e permitirem maior eficiência dos sistemas de síntese no organismo animal. Em meio às vitaminas, a riboflavina apresenta algumas particularidades, especialmente para aves, por ser provavelmente a vitamina mais limitante nesta espécie. A riboflavina está envolvida no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas, apresentando papel preponderante na cadeia transportadora de elétrons, no processo de respiração celular e no processo de obtenção de energia por parte da célula, atuando na manutenção da integridade das membranas mucosas, pele, olhos e sistema nervoso. A deficiência de riboflavina resulta em alterações no metabolismo e efeito patológico em vários tecidos, sendo a epiderme e a bainha de mielina dos axônios as mais comprometidas. O principal sinal clínico da deficiência de riboflavina em aves jovens é a paralisia dos dedos curvos. O trabalho tem como objetivo relatar a ocorrência de um caso clínico de deficiência de riboflavina em um lote comercial de frangos de corte (*Gallus gallus*) alimentado exclusivamente com dieta de origem vegetal, que apresentou paralisia dos dedos curvos aos quatro dias de idade. Após diagnóstico presuntivo, o lote foi suplementado com 2,5mg/Kg de riboflavina via água de bebida, e apresentou melhora significativa horas após o início da suplementação, em que 95% das aves se recuperaram até os doze dias pós suplementação e os 5% restante persistiram com os sinais clínicos até o abate.

PALAVRAS CHAVE: Dieta; Vitamina B₂; Bainha de mielina; Paralisia dos dedos curvos.

RIBOFLAVIN DEFICIENCY IN BROILER CHICKENS (*Gallus gallus*) – A CASE REPORT

ABSTRACT: Micronutrients perform specific biochemical functions in living organisms, some of which are essential to life. Among the micronutrients, vitamins deserve special attention for participating as cofactors in metabolic reactions and allowing greater efficiency of synthesis systems in an animal organism. In the midst of vitamins, riboflavin presents some particularities, especially for poultry, because it is probably the most limiting vitamin in this species. Riboflavin is involved in the metabolism of carbohydrates, fats and proteins, presenting key role in the electron transport chain, the process of cellular respiration and in the process of obtaining energy from the cell, acting in the maintenance of the integrity of mucous membranes, skin, eyes and nervous system. Riboflavin deficiency results in changes in metabolism and pathological effect in various tissues in which the epidermis and the myelin sheath of axons are the most involved. The main clinical sign of riboflavin deficiency in young poultry is the curled toe paralysis. This paper aims to report the occurrence of a clinical case of riboflavin deficiency in a batch of commercial broiler chickens (*Gallus gallus*) fed exclusively with vegetable diet that had curled toe paralysis at four days of age. Following presumptive diagnosis, the batch was supplemented with 2.5 mg/kg of riboflavin in drinking water, and showed significant improvement some hours after the beginning of supplementation; 95% of the poultry recovered up to twelve days after supplementation and the remaining 5% had persistent clinical signs until slaughter.

KEYWORDS: Diet; Vitamin B₂; Myelin sheath; Curled toe paralysis.

DEFICIENCIA DE RIBOFLAVINA EN POLLOS DE ENGORDE (*Gallus gallus*) – RELATO DE CASO

RESUMEN: Los micronutrientes desempeñan funciones bioquímicas específicas en los seres vivos, algunas de las cuales son fundamentales a la vida. Entre los micronutrientes, las vitaminas merecen atención por participaren como cofactores de reacciones metabólicas y permiten mayor eficiencia de los sistemas de síntesis en el organismo animal. Entre las vitaminas, la riboflavina presenta algunas peculiaridades, especialmente para las aves, siendo probablemente la vitamina más limitante en esta especie. La riboflavina está implicada en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas, presentando papel importante en la cadena de transporte de electrones, en el proceso de respiración celular y en el proceso de obtención de energía de la célula, actuando en el mantenimiento de la integridad de las membranas mucosas, piel, ojos y sistema nervioso. La deficiencia de riboflavina resulta en alteraciones en el metabolismo y efecto patológico en varios tejidos, siendo la epidermis y la vaina de mielina de los axones las más comprometidas. La principal señal clínica de la deficiencia de riboflavina en aves jóvenes es la parálisis de los dedos curvados. El estudio tiene como objetivo relatar la ocurrencia de un caso clínico de deficiencia de riboflavina en un lote comercial de pollos de engorde (*Gallus gallus*), alimentados exclusivamente con dieta de origen vegetal, que mostró parálisis de los dedos curvados en cuatro días de edad. Después del diagnóstico presuntivo,

¹Médica Veterinária, Especialista em Ciência Avícola, e-mail: patriciapreviato@gmail.com. Rua: Marialva, nº 4704, Apto 03. CEP: 87502-100, Umuarama, Paraná.

²Médica Veterinária, Professora do curso de Medicina Veterinária e do Mestrado em Ciência Animal da Universidade Paranaense - UNIPAR, e-mail: otutumi@unipar.br. Rua: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282. Campus Sede. CEP: 87502-210, Umuarama, Paraná.

el lote fue suplementado con 2,5 mg / kg de riboflavina vía agua potable, y presentó mejora significativa horas después del inicio de la suplementación, donde 95% de las aves se recuperaron hasta los doce días pos suplementación y los 5% restante persistieron con señales clínicas hasta la matanza.

PALABRAS CLAVE: Dieta; Vitamina B₂; Vaina de mielina; Parálisis de los dedos curvados.

Introdução

A sobrevivência e bom desempenho ontogenético das aves dependem da obtenção adequada de energia e compostos químicos (água, sais minerais, lipídios, carboidratos, vitaminas e aminoácidos) pelo organismo (BOLELI, et al., 2002).

Além disso, Burgos et al. (2006) descrevem que a saúde e o bem estar dos frangos de corte dependem da interação entre seu potencial genético e fatores exógenos, como nutrição e ambiente adequado de crescimento, menor exposição a situações estressantes e práticas adequadas de manejo. Particularmente a nutrição apresenta um papel preponderante na promoção do desenvolvimento, crescimento, imunidade e reprodução, no entanto, a alimentação corresponde ao maior percentual (75%) do custo de produção dentro de um sistema de produção de aves (RUTZ, et al., 1998).

Dentre os componentes da ração, as vitaminas encontram-se em forma quantitativamente reduzidas (0,1% do volume total), porém de importância fundamental para o metabolismo e consequente desempenho dos animais (RUTZ, et al., 1998). Isso se deve ao fato das vitaminas participarem como cofatores em mais de trinta reações metabólicas a nível celular e permitirem maior eficiência dos sistemas de síntese no organismo animal (RUTZ, 2002), sendo, portanto essenciais para a ótima saúde e desempenho animal (FELIX, et al., 2009).

Rutz et al. (1998), Souza et al. (1996), e Toledo e Nascimento (2010) descrevem que apesar das vitaminas estarem presentes nos ingredientes de origem vegetal e animal, a suplementação vitamínica nas rações de frangos de corte é reconhecidamente necessária, pois a quantidade das vitaminas nesses ingredientes são insuficientes para atender as necessidades das aves, além de haver grande variação na própria quantidade de vitaminas devido a fatores como clima, solo, e processamento dos grãos e subprodutos de origem animal.

Em relação ao custo, Rubin et al. (1990) descrevem que as vitaminas respondem por 3% do custo da dieta, já Toledo e Nascimento (2010) relatam que o custo com a suplementação vitamínica via *premix* é cerca de 1% do custo total das rações.

A deficiência de uma ou mais vitaminas nas rações pode levar a distúrbios metabólicos, resultando em queda na produtividade, no crescimento e desenvolvimento de doenças (SOUZA, et al., 1996).

Segundo Felix et al. (2009) e Rutz et al. (1998) a deficiência da vitamina B₂ é uma das carências mais prováveis a campo, já que as dietas a base de milho e farelo de soja, ou a base de cereais e suplementos proteicos de origem vegetal, apresentam valores abaixo dos níveis mínimos preconizados pelo NRC (1994), sendo que sua deficiência afeta adversamente as reações de oxirredução (RUTZ, et al., 1998), trazendo como consequência redução no ganho de peso, diarreia, alta mortalidade e paralisia dos dedos curvos.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo

relatar a ocorrência de um caso clínico de deficiência de riboflavina em um lote comercial de frangos de corte (*Gallus gallus*) alimentado exclusivamente com dieta de origem vegetal que apresentou paralisia dos dedos curvos aos quatro dias de idade.

Relato de Caso

Um lote com 23.500 frangos de corte mistos (machos e fêmeas), da linhagem *Cobb 500*, recebendo exclusivamente dieta inicial de origem vegetal desde o alojamento até os 21 dias de idade, apresentou aos quatro dias de idade problemas locomotores e início de “queda de pernas”. Aos sete dias de idade aproximadamente 50% das aves apresentavam-se caídas e a dificuldade de locomoção permanecia. No exame clínico as aves apresentavam-se pouco responsivas ao teste de propriocepção, porém ainda apresentavam sensibilidade preservada nos membros inferiores (pernas e dedos) conforme observado na Figura 1A.

Neste período realizou-se exame de necropsia em cinco aves, no entanto, não foram observadas alterações significativas.

Aos treze dias de idade, 80% das aves apresentavam-se com dificuldade de manter-se em estação, permaneciam caídas e com paralisia dos dedos curvos conforme observado na Figura 1B, o que levou a suspeita de deficiência de vitamina B₂ (riboflavina). Ao exame clínico as aves evidenciaram sensibilidade bastante reduzida, deficiência proprioceptiva e baixo desenvolvimento.

Na necropsia realizada aos treze dias, a única alteração macroscópica significativa foi uma leve enterite inespecífica, no entanto, procedeu-se a colheita de bolsa cloacal, baço, timo, fígado, rins, duodeno, sistema nervoso central, nervo ciático, articulações e músculo, em solução de formaldeído a 10% para avaliação histopatológica.





Figura 1: A – Deficiência proprioceptiva com início de torção dos dedos causada pela degeneração da bainha de mielina devido à deficiência de vitamina B₂.

B – Paralisia dos dedos curvos, com dificuldade da ave em manter-se em estação, apoiando-se sobre jarretes e com os dedos retorcidos para dentro, sugestivos de deficiência de vitamina B₂.

Mesmo sem confirmação do diagnóstico definitivo foi instituída imediata suplementação polivitamínica via água de bebida, contendo 2,5mg/Kg de vitamina B₂, fornecidas durante todo o dia por um período de cinco dias consecutivos. Realizou-se ainda a substituição da ração inicial que estava sendo consumida, por outra contendo 8mg/Kg de vitamina B₂, e algumas ações de manejo, como baixar a altura das linhas de bebedouro tipo *nipple* e comedouro para facilitar o acesso e conseqüentemente a ingestão de água e ração.

Além do material colhido para análise histopatológica, foram coletados dois quilos de amostras de ração em 12 pontos alternados nas três linhas de comedouros da granja, bem como amostra do *premix* vitamínico mineral para análise quantitativa de vitamina B₂ e do anticoccidiano contido no *premix* (nicarbazina).

Parte da amostra da ração coletada na granja (75g) foi direcionada para realização de uma análise qualitativa rápida de nicarbazina utilizando um kit comercial, o Nicarzazin First Test™¹, que detecta nicarbazina a partir de 2ppm, considerando-a como positiva. O resultado mostrou-se negativo para presença de nicarbazina, o que induziu ao diagnóstico presuntivo de deficiência de vitamina B₂ por ausência de *premix* vitamínico-mineral na ração.

Cinco dias após o término da suplementação polivitamínica, 85% das aves acometidas apresentaram melhora clínica, 10% ainda apresentavam alguma dificuldade em se locomover e 5% restante persistiam com a sintomatologia descrita anteriormente. Doze dias após o término da suplementação polivitamínica, 95% das aves acometidas apresentavam-se recuperadas, e os outros 5% restante ainda apresentavam algum tipo de deficiência locomotora, sinal este que persistiu até o abate.

No exame histopatológico não houve alterações significativas no nervo ciático e demais órgãos, no entanto a possibilidade de deficiência de vitamina B₂ não pôde ser

descartada, pois as alterações histopatológicas estão somente presentes em quadros severos da doença. O diagnóstico definitivo foi confirmado com as análises quantitativas, em que o *premix* apresentou 9.023mg/Kg de nicarbazina (esperado 10.000 mg/Kg) e 1.636 mg/Kg de vitamina B₂ (esperado 1.600mg/Kg) e ração apresentou ausência de nicarbazina (esperado 50ppm) e 0,78mg/Kg de vitamina B₂ (esperado 8mg/Kg).

As aves foram abatidas aos 37 dias de idade, atingindo um peso médio de 1,606Kg, 43,19g de ganho de peso diário, com uma conversão alimentar de 1,689 e mortalidade de 3,73%, obtendo um índice de eficiência produtiva de 246 pontos, demonstrando desta forma um atraso de aproximadamente quatro dias no desenvolvimento destas aves.

Discussão

Segundo Faria e Junqueira (2000), Faria et al. (2009), Lesson (2001), McDowell (2000), Hoffman-La Roche (1989), Hoffman-La Roche (2000) e Rutz (2002) a riboflavina é uma vitamina hidrossolúvel que pode aparecer nos organismos na forma livre, ou nas formas coenzimáticas como FAD (flavina adenina dinucleotídeo) e FMN (flavina mononucleotídeo), sendo essenciais para produção de energia via cadeia respiratória, pois atuam como catalizadores na transferência de elétrons em inúmeras reações essenciais de oxirredução.

As coenzimas da riboflavina são também essenciais na conversão de piridoxina (vitamina B₆) e ácido fólico (vitamina B₉) em coenzimas ativas, e transformação do triptofano em niacina (vitamina B₃ ou vitamina PP) (ALBERS, et al., 2002; LESSON, 2001; MCDOWELL, 2000; OLIVEIRA, 2008; HOFFMAN-LA ROCHE, 2000; SPITZER, 2007).

Segundo Spitzer (2007) a vitamina B₂ é também responsável pelo crescimento normal, auxilia na síntese de esteroides, células vermelhas do sangue e glicogênio. Além disso, atua na manutenção da integridade das membranas mucosas, pele, olhos e sistema nervoso, e está envolvida na produção de adrenalina pelas glândulas adrenais. Atua como antioxidante e também como parte da glutathione redutase e do sistema xantina oxidase, sendo que este sistema de defesa também pode ajudar a defender contra infecções bacterianas e células tumorais. Assim a riboflavina desempenha importante função na liberação energética dos alimentos, na assimilação de nutrientes (OLIVEIRA, 2008; REGINA, 2010) e na proteção das bainhas de mielina dos nervos (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Felix et al. (2009), Oliveira (2008), Rutz et al. (1998) e Rutz (2002) a riboflavina pode ser considerada a vitamina mais provavelmente limitante em aves, devido a baixa concentração nos grãos e cereais, no qual dietas com milho e farelo de soja fornecem de 2,0 a 2,6mg/Kg (FELIX, et al, 2009) com aproximadamente 60% da vitamina B₂ estando biodisponível (ALBERS, et al, 2002; LESSON, 2001), tornando-se imprescindível a suplementação de riboflavina na dieta das aves.

McDowell (2000), Hoffman-La Roche (2000) e Spitzer (2007) descrevem que a riboflavina é mais biodisponível em produtos de origem animal do que em vegetal,

¹Nicarzazin First Test™, Elanco Saúde Animal, Lasing – Michigan.

pois o complexo flavina em plantas é mais estável à digestão, sendo portanto, menos digestível que as fontes animais. No caso relatado, as aves receberam exclusivamente ração de origem vegetal.

McDowell (2000) e Hoffman-La Roche (2000) relatam que os requisitos de riboflavina variam de acordo com a hereditariedade, crescimento, ambiente, idade, atividade, saúde e outros componentes da dieta.

Em relação à idade, McDowell (2000) e Hoffman-La Roche (1989) relatam que pintos recebendo dietas apenas parcialmente deficientes em riboflavina se recuperam espontaneamente, indicando que a exigência diminui com o avanço da idade.

Em termos de exigência, Félix et al. (2009) descreve que a literatura apresenta grandes variações nos níveis de vitaminas empregados comercialmente para frangos de corte, sendo que os níveis sugeridos pelos órgãos de pesquisa como o NRC (1994) apresentam apenas as exigências mínimas, as quais geralmente não são suficientes em condições de campo, tendo pouca correlação com os níveis empregados comercialmente.

O NRC (1994) sugere um requerimento de 3,6mg/Kg de alimento, já Andriquetto et al. (1990) citam 5 mg/Kg na fase inicial e 4mg/Kg na fase final. Por outro lado, Rutz et al. (1998) descrevem que houve um melhor desempenho em frangos de corte suplementados com 4 mg/Kg de riboflavina. No entanto, Hoffman-La Roche (1989) descreve que os requerimentos de riboflavina aumentam para frangos criados em ambiente tropical, ultrapassando o requerimento de 7 mg/Kg para se evitar sinais de deficiência.

Rutz (2002) relata ainda a existência de uma interação entre a riboflavina e o selênio, em que a suplementação de selênio melhora o desempenho produtivo de frangos de corte quando os mesmos recebem dietas contendo níveis marginais de riboflavina. Outro fator também mencionado é a quantidade de energia presente na dieta, na qual se aumentando o nível energético, as exigências vitamínicas também aumentam (McDOWELL, 2000; RUTZ, 2002).

Além disso, Lesson (2001), McDowell (2000), Hoffman-La Roche (2000) e Spitzer (2007) relatam que os animais parecem não ter a capacidade de armazenar quantidades significativas de riboflavina, no entanto, rins, fígado e coração apresentam as maiores proporções, sendo que o fígado representa 1/3 da riboflavina total do corpo (LESSON, 2001; MCDOWELL, 2000).

A hipovitaminose por riboflavina resulta em efeito patológico em vários tecidos, sendo a epiderme e a bainha de mielina dos axônios as mais lesionadas (LESSON, 2001; RUTZ, 2002), justificando a paralisia dos dedos curvos que as aves apresentaram no relato acima descrito.

Segundo Albers et al. (2002), Back (2010), Burgos et al. (2006), Faria e Junqueira (2000), Faria et al. (2009), Hoffman-La Roche (1989), Hoffman-La Roche (2000), Klasing e Austic (2003), Larbier e Leclercq (1992), Lesson (2001), McDowell (2000), Nunes (1998), Oliveira (2008), Regina (2010), Rutz et al. (1998), Rutz (2002), e Toledo e Nascimento (2010) o sinal característico da deficiência de riboflavina no pinto é a paralisia dos dedos curvos.

Precocemente se observa ausência de movimentação nas aves, exceto quando são forçados a fazê-los, e quando são as aves caminham como se estivessem agachadas sobre

seus jarretes, com os dedos curvados para dentro, caracterizando a paralisia dos dedos curvos, sinais estes presentes no caso relatado.

Em relação à idade, McDowell (2000) e Hoffman-La Roche (2000) relatam que a deficiência de riboflavina na dieta é mais marcada em pintos jovens e em galinhas em reprodução.

Oliveira (2008) e Rutz (2002) relatam que aves jovens recebendo dietas deficientes em riboflavina apresentaram, entre sete e oito dias, a paralisia dos dedos curvos. No caso relatado as aves apresentaram a paralisia dos dedos curvos a partir do quarto dia, o que sugere que a exclusiva dieta vegetal possa ter contribuído para o desenvolvimento precoce deste sinal clínico.

Segundo Burgos et al. (2006), Faria e Junqueira (2000), Faria et al. (2009), Klasing e Austic (2003), Lesson (2001), McDowell (2000), Hoffman-La Roche (1989), Hoffman-La Roche (2000) e Rutz (2002) ocorre um alargamento acentuado das bainhas de mielina dos nervos ciático e braquial, com o ciático atingindo de quatro a seis vezes o tamanho normal. A histologia demonstra alterações degenerativas nas bainhas de mielina, que quando graves, podem comprimir o nervo produzindo um estímulo permanente que causa paralisia dos dedos curvos. No caso relatado o exame histopatológico não evidenciou tais alterações, no entanto a possibilidade de deficiência de vitamina B₂ não poderia ser descartada, pois tais alterações são somente observadas nos quadros mais severos da deficiência.

Faria e Junqueira (2000), Lesson (2001), McDowell (2000) e NRC (1994) relatam que pintos recebendo dietas marginalmente deficientes de riboflavina na maioria das vezes se recuperam, pois a condição é reversível no estágio inicial, mas não na fase aguda, o que justifica a recuperação de 95% das aves acometidas no caso clínico relatado.

Outros sinais clínicos comumente descritos por Albers et al. (2002), Lesson (2001), McDowell (2000), Oliveira (2008), Hoffman-La Roche (1989), Hoffman-La Roche (2000) e Rutz (2002) são retardo no crescimento, postura espalmada sobre os jarretes durante o descanso, paralisia das pernas, diarreia entre oito e dez dias e mortalidade após três semanas de deficiência. As aves acometidas também apresentaram retardo no crescimento, postura espalmada sobre os jarretes, paralisia das pernas e diarreia aos treze dias.

Segundo Oliveira (2008), McDowell (2000), Hoffman-La Roche (1989), Hoffman-La Roche (2000) e Rutz (2002) as aves com uma dieta deficiente em riboflavina apresentam apetite normal, porém apresentam crescimento lento, já Faria e Junqueira (2000) relatam que as aves apresentam diminuição no consumo da ração. No caso relatado as aves apresentavam apetite normal, sendo que o baixo consumo de ração era justificado pela dificuldade que as mesmas encontravam para alcançarem os pratos comedouros, sendo posteriormente corrigido o manejo, facilitando assim o acesso das aves ao alimento.

McDowell (2000) e Hoffman-La Roche (2000) descrevem que os níveis de suplementação de riboflavina devem ser adaptados, especialmente para compensar a redução ou exclusão de ingredientes ricos em riboflavina devido a formulações que buscam um menor custo da dieta por ave, sendo desta forma, os animais confinados os mais susceptíveis. A forma mais comumente empregada é a suplementação via

premix, em que a riboflavina tem se mostrado estável. A suplementação de 2mg/Kg de riboflavina na dieta para aves jovens é sugerida por Lesson (2001). No entanto, Rutz et al., (1998) relatam que 4mg/Kg de riboflavina são necessários para se maximizar o desempenho produtivo em frangos de corte, sendo que os máximos níveis plasmáticos de riboflavina foram obtidos quando a suplementação foi igual a 2mg/Kg.

As aves que apresentaram o quadro clínico de deficiência estavam recebendo uma dieta contendo apenas 0,78mg/Kg de riboflavina, sendo que o valor esperado seria 8mg/Kg. Segundo Back (2010) a suplementação na fase inicial da deficiência produz bons resultados. Faria et al. (2009), Klasing e Austic (2003), e Lesson (2001) relatam que duas doses de 100µg de riboflavina devam ser suficientes para o tratamento de pintainhos ou aves jovens, seguido pela suplementação adequada da vitamina na ração.

Por outro lado, quando a deficiência de riboflavina na dieta é por um longo período a paralisia dos dedos curvos é crônica, ocorrendo um dano irreparável aos nervos, não respondendo desta forma a suplementação com riboflavina (BACK, 2010; FARIA; JUNQUEIRA, 2000; FARIA, et al., 2009; KLASING; AUSTIC, 2003; LESSON, 2001; McDOWELL, 2000; HOFFMAN-LA ROCHE, 1989; HOFFMAN-LA ROCHE, 2000), fato que justifica o porque 5% das aves acometidas persistiram com o sinal de paralisia dos dedos curvos até o abate.

A riboflavina tem se mostrado bastante segura, no entanto Nunes (1998) relata que a riboflavina administrada parenteralmente é mais tóxica do que a oral. Por outro lado, Lesson (2001), Oliveira (2008), McDowell (2000), Hoffman-La Roche (1989), Hoffman-La Roche (2000), Rutz (2002) e Spitzer (2007) relatam que a intoxicação por riboflavina é pouco provável, pois quando grandes quantidades de riboflavina são administradas por via oral, apenas uma pequena fração será absorvida, sendo o restante excretado.

Lesson (2001), Oliveira (2008), McDowell (2000), Hoffman-La Roche (1989), Hoffman-La Roche (2000), Rutz (2002) e Spitzer (2007) descrevem que provavelmente a toxicidade não acontece porque o sistema de transporte ativo para absorção de riboflavina na mucosa gastrointestinal torna-se saturado, limitando a absorção da vitamina. Outro ponto relevante é que a capacidade de armazenamento da riboflavina e de suas coenzimas nos tecidos parece ser limitada quando quantidades excessivas de riboflavina são administradas, o que predispõe as aves a apresentarem quadros de deficiência de vitamina B₂ quando submetidas a uma dieta deficiente como no caso clínico relatado.

Conclusão

Os micronutrientes executam específicas funções bioquímicas nos seres vivos, algumas das quais são fundamentais à vida. Dentre as várias funções realizadas é importante mencionar as da riboflavina, em especial para aves, por ser provavelmente a vitamina mais limitante nesta espécie, tendo em vista as suas baixas concentrações nos ingredientes comumente utilizados em suas dietas. Os animais não apresentam capacidade de armazenar quantidades significativas de riboflavina, sendo que a administração de doses superiores aos requerimentos são rapidamente excretadas. A riboflavina

está envolvida no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas, apresentando papel preponderante na chamada cadeia transportadora de elétrons, no processo básico de respiração celular e no processo de obtenção de energia por parte da célula, atuando na manutenção da integridade das membranas mucosas, pele, olhos e sistema nervoso. Desta forma, a ingestão contínua de riboflavina na dieta é essencial para o metabolismo, desenvolvimento e bem estar das aves.

Referências

- ALBERS, N. et al. **Vitamins in animal nutrition**. Bonn: Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung (AWT), 2002. 77 p.
- ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Normas e padrões de nutrição e alimentação animal**. Curitiba: Nutrição, 1990. 146 p.
- BACK, A. **Manual de doença das aves**. Cafelândia: Integração, 2010. 311 p.
- BOLELI, I. C. et al. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M. et al. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 75-95.
- BURGOS, S. et al. Vitamin deficiency-induced neurological disease of poultry. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 9, p. 804-807, 2006.
- FARIA, D. E.; JUNQUEIRA, O. M. Enfermidades nutricionais. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. **Doença das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p. 431-448.
- FARIA, D. E. et al. Enfermidades nutricionais. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. **Doença das aves**. 2. ed. Campinas: FACTA, 2009. p. 927-971.
- FELIX, A. P.; MAIORKA, A.; SORBARA, J. O. B. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência rural**, v. 39, n. 2, p. 619-626, 2009.
- HOFFMAN-LA ROCHE. **Vitamin nutrition for poultry**. Nutley: Roche Vitamins Inc, 1989. 122 p.
- HOFFMAN-LA ROCHE. **Vitamin nutrition compendium**. Cambridge: Roche Vitamins Inc, 2000. CD-ROM
- KLASING, K. C.; AUSTIC, R. E. Nutricional diseases. In: SAIF, Y. M. **Diseases of poultry**. 11. ed. Iowa: Iowa State University State, 2003. p. 1027-1053.
- LARBIER, M.; LECLERCQ, B. **Nutrition and feeding of poultry**. Loughborough: Nottingham University Press, 1992. 305 p.
- LESSON, S. **Nutrition of the chicken**. 4. ed. Guelph: University Books, 2001. 591 p.
- McDOWELL, L. R. **Vitamin in animal and human**

nutrition. 2. ed. Iowa: The Iowa University State Press, 2000. 793 p.

NATIONAL RESERARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1994. 155 p.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. 2. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1998. 387 p.

OLIVEIRA, A. F. G. Vitamina B₂ (Riboflavina) na alimentação de não-ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 6, p. 741-748, 2008.

REGINA, R. Vitaminas. In: REGINA, R. **Nutrição animal, principais ingredientes e manejo de aves e suínos**. São Paulo: Fundação Cargil, 2010. p.154-171.

RUBIN, M. A. et al. Efeitos de diferentes níveis vitamínicos sobre o desempenho de frangos de corte em estação verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 4, p. 347-353, 1990.

RUTZ, F. Absorção de vitaminas. In: MACARI, M. et al. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.149-165.

RUTZ, F. et al. Repleção com riboflavina em pintos Leghorndepletados neste nutriente. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, n. 3, p. 197-200, 1998.

SOUZA, A. L. P. et al. Efeito de diferentes níveis das vitaminas, tiamina, riboflavina e piridoxina sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência rural**, v. 26, n. 3, p. 497-500, 1996.

SPITZER, V. **Vitamins basic, the facts about vitamins in nutrition**. 3. ed. Burger Druck: DSM Nutritional Products AG, 2007. 97 p.

TOLEDO, R. S.; NASCIMENTO, A. H. Vitaminas e minerais. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA E BRASIL SUL FAIR, 11.; 2., 2010, Chapecó. **Anais...** Chapecó: Chapecó: Núcleo Oeste de Médicos Veterinários de Santa Catarina, 2010. p.72-83.