



artigos

pesquisa de artigos

sumário

anterior

próximo

autor

assunto

pesquisa

home

alfa

Serviços

-  [Serviços customizados](#)
-  [Artigo em XML](#)
-  [Referências do artigo](#)
-  [Curriculum ScienTI](#)
-  [Como citar este artigo](#)
-  [Acessos](#)
-  [Citado por SciELO](#)
-  [Similares em SciELO](#)
-  [Tradução automática](#)
-  [Enviar este artigo por email](#)

Revista Brasileira de Ciência Avícola

versão impressa ISSN 1516-635X

Rev. Bras. Cienc. Avic. v.2 n.3 Campinas set. 2000

doi: 10.1590/S1516-635X2000000300001

Nutrição Pós-Eclosão de Frangos de Corte

Post-Hatching Nutrition in Broiler

Autor(es) / Author(s)

Vieira SL
Pophal S

**Correspondência / Mail
Address**

Sérgio L. Viera

Depto de Zootecnia / UFRGS
90660-300 - Porto Alegre - RS -
Brasil

E-mail: slvieira@vortex.ufrgs.br

Unitermos / Keywords

frangos, nutrição e pós-eclosão

chicks, nutrition, post-hatching

RESUMO

A emergência da casca marca o final do período de incubação das aves. Esse período pode ter extremos que vão de 480 a 510 horas em galinhas domésticas. As aves precociais nascem com reservas nutricionais provenientes do albúmen e gema residuais contidos no saco vitelino, que são importantes nas primeiras horas de vida enquanto ocorre a adaptação à alimentação independente, com recursos obtidos no meio ambiente. Aparentemente, os pintainhos de corte não apresentam restrições significativas com relação à utilização dos nutrientes obtidos externamente. Uma exceção, de importância questionável, pode ser a possível redução na capacidade de emulsificação das gorduras devido a uma menor concentração de sais biliares momentaneamente disponíveis. Entretanto, o imediato alojamento com disponibilização de alimento e água acelera a adaptação das aves à vida independente e tem reflexos positivos no desempenho posterior. Atrasos no alojamento, seja ainda na câmara de eclosão, transporte ou manejo dos pintinhos, reduzem o potencial de síntese protéica muscular, especialmente na musculatura do peito. Por muitos anos, os produtores de frangos de corte têm usado programas nutricionais que incluem uma mesma dieta da eclosão até as 3 semanas de idade. Recentemente, tem havido um aumento no interesse comercial por uma dieta especializada que contemple as diferenças de adaptação dos primeiros dias de vida das aves. A existência de diferenças entre exigências nutricionais das aves nessa situação com relação a animais mais maduros é ainda uma incógnita, tendo em vista o volume pequeno de informações disponíveis.

ABSTRACT

The emergence from the shell delineates the end of a period of incubation with extremes between 480 to 510 hours after the chicken lays the egg. Precocial birds hatch with a yolk sac attached containing residual albumen and yolk. These reserves are very important in the first hours after hatching while the birds adapt to the independent feeding with resources originating from the external environment. Apparently, the post-hatched bird does not have important restrictions to utilize nutrients obtained externally. One possible exception is the reduced

ability for fat emulsification due to lower availability of bile salts. However, placing the birds as soon as they hatch accelerates adaptation to the independent life that leads to improved performance. Delaying bird placement in the house reduces the overall potential for protein deposition, especially in the breast muscle. Traditional broiler feeding programs use one feed from hatching to 3 weeks. There is an increasing interest for a diet elaborated to compensate for the uniqueness of the first days of birds' lives. Differences in nutrient requirements between the post-hatching chick and more mature birds seem to be obvious. However, the information available on this subject is scarce which makes the proposed commercial pre-starter diets be very conflicting.

INTRODUÇÃO

Os programas tradicionais de alimentação de frangos de corte utilizam uma ração chamada inicial no período de 1 a 21 dias de idade. Entretanto, recentemente, tem havido um aumento no interesse para a formulação de uma dieta "pré-inicial", que compreenderia os primeiros dias de vida das aves. Esse período é considerado um período de transição entre a vida embrionária e a vida independente. Muitos fatores podem influenciar o desempenho das aves em seus primeiros momentos de vida, e alguns deles são estabelecidos ainda antes da eclosão e mesmo da incubação. É o caso da origem dos ovos quanto à carga genética e idade das matrizes, por exemplo. Nos momentos após a eclosão, as reservas nutricionais provenientes do saco vitelino são consumidas, enquanto a ave passa a ingerir e utilizar alimentos exógenos. Nos momentos imediatamente após a eclosão, os pintainhos já possuem a habilidade de utilização de alimentos parcialmente estabelecida.

Entretanto, diferenças com animais mais maduros são bastante prováveis devido principalmente a adaptações no sistema digestivo-absorptivo. Estudos muito recentes com pintinhos vêm também demonstrando uma nova faceta na nutrição pós-eclosão relacionada com o desenvolvimento da capacidade máxima de deposição protéica e crescimento muscular. Assim, a maximização do desempenho das aves nos momentos pós-eclosão não passa apenas por uma maximização de desempenho vivo, mas também por uma visão que inclui melhores ganhos em rendimento de músculo.

IMPORTÂNCIA DO SACO VITELINO NA VIDA PÓS-ECLOSÃO

As aves nascem com uma reserva nutricional contida no saco vitelino que é de peso bastante variável, mas representa em média 10% do peso vivo dos pintainhos de corte (Romanoff, 1960). Essas reservas nutricionais são porções remanescentes da utilização da gema e do albúmen, que flui para esse compartimento ao final da segunda semana de incubação, quando ocorre rompimento da conexão sero-aniótica (Romanoff, 1960). Nesse momento, a porção do albúmen presente na cavidade aniótica é literalmente ingerida pelo embrião, mas parte deste migra para dentro do saco vitelino, aumentando a concentração protéica do conteúdo do saco vitelino (Freeman & Vince, 1974). O saco vitelino é uma reserva de pronta utilização, com composição alta em gordura e proteína (em torno de 50% de cada na MS). Aparentemente, a absorção desses nutrientes é majoritariamente via membrana do saco vitelino (Murakami *et al.*, 1992) através de fagocitose não-específica (Noble & Cocchi, 1990). Entretanto, resíduos desse conteúdo são frequentemente encontrados na luz intestinal e conseqüentemente submetidos aos processos normais de digestão (Sulaiman *et al.*, 1996). A membrana do saco vitelino é essencialmente uma extensão do intestino, sendo, portanto, susceptível às contrações e movimentos do mesmo. Ainda que a rota preferencial de utilização dos nutrientes seja através da membrana do saco vitelino devido ao mesmo possuir aparato enzimático para tanto, parece plenamente possível que a porção da membrana que a delimita da luz intestinal possa ser rompida pela ação física desses movimentos, com a conseqüente expulsão de seu conteúdo para o intestino. Essa possibilidade é corroborada por estudos realizados por Noy & Sklan (1996a). Esses autores demonstraram que pintinhos alimentados imediatamente após a eclosão utilizam as reservas do saco vitelino muito mais rapidamente do que aves que não receberam alimento. Esse fato parece estimular o desenvolvimento do aparato digestivo-absorptivo dos pintainhos acelerando, portanto, a adaptação das aves ao ambiente externo.

Aves com o saco vitelino cirurgicamente removido têm desempenho vivo inferior quando comparadas com grupos controle também operados, mas com saco vitelino mantido, demonstrando a importância dessa reserva para aves no período pós-eclosão (Edwards *et al.*, 1962). Ainda que de grande importância, a utilização das reservas nutricionais presentes no saco vitelino é de extrema rapidez, sendo consumida quase completamente ao terceiro dia pós-eclosão (Vieira & Moran, 1999a). Durante esse período, entretanto, esses nutrientes respondem por 50% da energia e 43% da proteína requerida pela ave no seu primeiro dia de vida (Murakami *et al.*, 1988), sendo que 80% do total da gordura presente como conteúdo do saco vitelino é utilizada no primeiro dia, enquanto a proteína é de utilização mais lenta (Nitsan *et al.*, 1991). Esse fato demonstra claramente que a principal função das reservas é de auxílio na manutenção da vida da ave durante a transição para a sua independência durante os primeiros momentos de aprendizado na busca de alimento, e não de sustentação completa das exigências de nutrientes. Na verdade, a composição de suas frações lipídicas e protéicas são mais favoráveis à síntese de membrana celular e manutenção da imunidade passiva do que ao atendimento das demandas energéticas e, portanto, devem ser preservadas para tal (Dibner *et al.*, 1998).

A proteção contra os desafios representados por microorganismos capazes de causar infecção às aves no período pós-eclosão enquanto seu sistema imunológico é imaturo, é, dessa forma, outra função importante do saco vitelino na transição para a vida independente. Essa função é cumprida através da ação das imunoglobulinas IgA e IgG depositadas originalmente no albúmen e na gema e que permanecem misturadas no conteúdo do saco vitelino. Esses componentes da imunidade passiva de

origem materna compõem importante proteção aos pintainhos, especialmente contra aqueles microorganismos presentes no ambiente de criação das matrizes.

IMPACTO DOS PRIMEIROS MOMENTOS PÓS-EMERGÊNCIA

As reservas contidas no saco vitelino são as primeiras fontes de nutrientes utilizadas pelo pintainho em emergência. Sendo assim, quanto maior o tempo decorrido entre a eclosão e o início da ingestão de alimento e água, maior a dependência que o pintainho terá dessas reservas. Uma série de variáveis afeta o comprimento desse período, entre as quais podemos citar: a variabilidade no número de horas até o rompimento da casca entre ovos de diferentes origens, o tempo necessário para sexagem e vacinação no incubatório e, por fim, o período em transporte. Pode-se passar mais de 2 dias entre o nascimento e o alojamento, dependendo da situação em que se encontra a unidade de produção.

Durante muito tempo, houve a crença de que as aves domésticas responderiam positivamente a atrasos no alojamento, de forma que este ocorresse apenas quando o saco vitelino estivesse consumido em sua maior parte. Atualmente, tal fato é reconhecidamente de impacto negativo para o desempenho vivo e de rendimento de abatedouro de frangos de corte. Assim, sob o ponto de vista técnico, o alojamento imediato é aquele que minimiza os riscos para o desempenho animal. Pintainhos perdem peso nos primeiros momentos de vida mesmo sob condições ideais de alimentação e hidratação (Pinchasov, 1991). Porém, o prolongamento da perda de peso com longos atrasos no alojamento as perpetuam durante o resto da vida produtiva das aves. Assim, a remoção de pintinhos de corte da câmara de eclosão logo após a completa emergência da casca e o alojamento imediato com alimentação e água disponíveis levou a melhor ganho de peso para as aves alojadas mais cedo quando comparados com aqueles nascidos mais tardiamente. A perda de peso imposta a pintainhos com atrasos no alojamento de 24 e 48 horas pós-eclosão determinou 1 e 2 dias, respectivamente, a mais para que as mesmas aves atingissem peso de mercado (Nir & Levanon, 1993). Atrasos de 24 horas no alojamento determinam perda de peso inicial perpetuada até o mercado, representando 110 gramas a menos no peso corporal aos 49 dias e também aumento na mortalidade total (Vieira & Moran, 1999). Além do menor ganho de peso, as perdas nos primeiros dias de vida levam ainda a um aumento na mortalidade relacionado com desidratação e reduzida disponibilidade de energia. As reservas presentes no saco vitelino são rapidamente consumidas durante as primeiras 48 horas após a eclosão e não representam fonte importante de nutrientes já no terceiro dia de idade. O desaparecimento do conteúdo do saco vitelino é mais rápido do que as reservas corporais propriamente ditas, sendo que a subnutrição tem impacto superior no aumento da mortalidade inicial do que a desidratação (Xin & Lee, 1997). A manutenção dos pintainhos em jejum por períodos prolongados após a eclosão determina menor habilidade para absorção de aminoácidos e outros nutrientes pelo intestino quando as aves passam a ser realimentadas (Newey *et al.*, 1970; Baranyiová & Holman, 1976).

ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS À DIGESTÃO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

Enquanto a maior parte das reservas energéticas destinadas ao embrião durante a incubação é provenientes da gema, a maior parte da proteína provém do albúmen. O conteúdo de água de ambas as porções é também muito importante e perfaz em torno de 30% do conteúdo da gema e 85% do albúmen. A concentração de carboidratos é extremamente baixa, com menos de 1% do total. Dessa forma, a gliconeogênese de origem protéica é extremamente importante para manter os processos de produção de energia para o desenvolvimento embrionário em um ambiente de baixa disponibilidade de oxigênio. A disponibilidade de glicose é especialmente importante tanto nos momentos que precedem como durante a eclosão, enquanto ocorre a passagem da respiração córion-alantóica para a completa dependência da respiração pulmonar (White, 1974). Nesse período, os níveis de glicogênio são reduzidos a um mínimo, fruto da demanda muscular (John *et al.*, 1988) e da entrada em funcionamento do sistema nervoso central (Edwards & Roger, 1972). Uma vez ocorrido o rompimento completo da casca e o contato com o ambiente, possibilitando a completa disponibilização de oxigênio para a ave, ela passa a ser capaz de utilizar plenamente a gordura corporal armazenada durante a incubação e de mobilizar os estoques contidos no saco vitelino (Roseborough *et al.*, 1978). A disponibilidade de carboidratos de origem alimentar ainda é escassa nos momentos que seguem a eclosão até que a ave esteja adaptada à ingestão de alimento. Portanto, a necessidade de prover glicose via gliconeogênese de origem protéica é ainda grande para a completa combustão da gordura corporal até gás carbônico e água. Assim, o aumento na dependência da gordura para produção de energia e a disponibilidade variável de glicose pode levar o pintainho à cetose (Best, 1966) bem como reduzir a disponibilidade de água metabólica, importante para a re-hidratação das aves (Hammond, 1944), especialmente para aquelas que nasceram primeiro e, portanto, aguardaram várias horas na câmara de nascimento.

A passagem da dependência nutricional concentrada em gordura proveniente do saco vitelino para carboidratos de origem alimentar leva de 2 a 3 dias para ser completa. Durante o período de adaptação, a gliconeogênese é fortemente reduzida à medida que os níveis de glicose são aumentados. Donaldson & Christensen (1991) observaram que a atividade da glicose-6-fosfatase hepática foi reduzida quando pintainhos receberam dietas ricas em carboidratos, indicando a substituição da glicose circulante de origem endógena por aquela de origem alimentar. Tentativas de aumentar a disponibilização de glicose para pintainhos recém-eclodidos foram feitas através da intubação parenteral com solução de açúcares conjugada com neomicina, o que resultou numa melhoria do ganho de peso inicial e numa redução da mortalidade de peruzinhos (Kienholz & Ackerman, 1970). Entretanto, existem limitações para essa prática devido à possibilidade de causar diarreia (Moran, 1988).

O uso de injeções subcutâneas com soluções de açúcares é considerada uma alternativa de mais fácil manejo, podendo ser operada em conjunto com os processos de manipulação e vacinação dos pintinhos no incubatório. Moran (1990) observou melhorias no ganho de peso inicial de peruzinhos que receberam esse tipo de tratamento, mas concluiu que, devido a limitações de quantidade possíveis de serem injetadas, esse ganho pareceu melhor quando o acesso ao alimento sólido também foi antecipado.

Outra alternativa para aumentar a disponibilização de glicose é a inclusão de ácido propiônico na dieta

das aves, pois é uma substância muito rapidamente absorvida no pró-ventrículo e rapidamente transformada em glicose (Hume *et al.*, 1993). A suplementação de dietas iniciais com 3% de ácido propiônico foi utilizada por Vieira & Moran (1998b) e demonstrou efeito na redução da mortalidade de pintainhos originários de ovos de matrizes jovens. Entretanto, a suplementação com este ácido reduziu o ganho de peso das aves na primeira semana de idade enquanto elas recebiam a suplementação. O impacto da redução permaneceu até a idade de comercialização e pode ter sido causada pelo menor consumo de alimento, uma vez que a adição de ácido propiônico demonstrou propriedades anoréxicas em estudos anteriores (Donaldson *et al.*, 1994). A disponibilização de milho moído apenas para pintainhos até 3 dias de idade também foi uma alternativa testada para aumentar a concentração de glicose circulante em pintainhos recém- eclodidos que determinou reduções na mortalidade, mas reduziu o ganho de peso quando comparado com as aves que receberam rações comerciais tradicionais (Vieira & Moran, 1999c).

O conjunto de informações apresentado acima apresenta correlação positiva com ganhos no desempenho de pintainhos para aumentos na disponibilização de glicose no período pós-eclosão. Entretanto, tais ganhos são mais consistentes para reduções de mortalidade inicial do que para outras respostas de desempenho.

A adaptação à ingestão de alimentos depende do rápido desenvolvimento dos mecanismos de digestão e absorção, que por sua vez dependem diretamente do estímulo dado pela passagem de alimento no trato digestivo. O aparelho digestivo é o grupo de órgãos que proporcionalmente desenvolve-se mais rapidamente após a eclosão dos pintainhos. Dentre os órgãos que o compõem, o pâncreas, fígado e intestino delgado sobressaem-se, enfatizando a importância dos mesmos para a maturação dos processos digestivos nos pintainhos recém-nascidos (Katanbaf *et al.*, 1988). Esse crescimento têm o seu ápice entre o terceiro e o sétimo dia pós-eclosão, mas sua taxa de crescimento é reduzida posteriormente (Murakami *et al.*, 1992). Além do crescimento em tamanho, o desenvolvimento funcional do trato digestivo depende da quantidade e da qualidade das secreções digestivas. No intestino delgado, o desenvolvimento das vilosidades é fundamental para que a área ativa de digestão e absorção funcione plenamente e, para que elas se desenvolvam, é fundamental a presença de alimento no intestino delgado (Baranyiová, 1972; Baranyiová & Holman, 1976). O estímulo ao desenvolvimento quantitativo e qualitativo do intestino delgado depende também de novos enterócitos formados na cripta de Lieberkühn migrando para o topo das vilosidades e já com orientação seletiva para a digestão dos grupos nutricionais presentes nos alimentos em ingestão (Moran, 1985). Esse processo de renovação de enterócitos é muito importante para a adaptação digestivo-absortiva do pintainho recém-nascido, uma vez que eles não têm orientação digestiva, mas sim endocítica na vida embrionária (Moran, 1985). O aumento na superfície absortiva depende do aumento na quantidade e tamanho das vilosidades por área intestinal. O número de enterócitos por vilo aumenta com a idade, mas essas alterações são mais pronunciadas no jejuno, região de maior envolvimento absortivo, do que no duodeno (Uni *et al.*, 1995).

Um aparato digestivo e absortivo capaz de mobilizar nutrientes armazenados no saco vitelino já é ativo no embrião. Esse processo persiste até a eclosão e é composto de digestão extracelular a partir de enzimas secretadas pela endoderme do saco vitelino com absorção dos produtos da digestão e de moléculas maiores não digeridas que alimentam o embrião a partir da circulação vitelino (Freeman &

Vince, 1974). Entretanto, os primeiros momentos pós-eclosão e o início da ingestão de alimento alteram o espectro dos grupos nutricionais disponíveis para utilização, que não são majoritariamente lipoprotéicos como os de origem materna, mas sim ricos em carboidratos. Assim, o perfil enzimático necessário para adaptação na vida pós-eclosão é diferente em quantidade e qualidade daquele presente com o embrião. Carboidrases foram detectadas com embriões de 18 dias de idade, no entanto, não existe capacidade de digestão significativa para digestão de carboidratos até alguns dias após a eclosão (Siddons, 1969). Aparentemente, são necessários 3 a 4 dias entre a eclosão e o estabelecimento de capacidade enzimática para digestão de carboidratos. Esse é o caso da α -amilase pancreática, maltase e sacarase, que têm atividade específica máxima atingida aos 4 dias de vida (Marchaim & Kulka, 1967, Dautlick & Stritmatter, 1970). Noy & Sklan (1995) observaram que a habilidade para digestão do amido é de 85% aos 4 dias de idade e que incrementos posteriores são muito pequenos. O estabelecimento da capacidade plena de absorção de açúcares ocorre concomitantemente ao da digestão de carboidratos, conforme foi observado por Holdsworth & Wilson (1967) para absorção ativa de glicose aos 3 dias após eclosão. A capacidade de absorção de glicose no duodeno aumenta entre a eclosão e o sétimo dia de idade, permanecendo estável na semana seguinte, enquanto que a absorção no jejuno é constante da eclosão ao final da segunda semana (Noy & Sklan, 1996b).

Atividade da lipase foi detectada na membrana do saco vitelino de embriões de perus aos 7 dias de incubação, aumentou até o momento da incubação e foi reduzida após a eclosão (Escribano *et al.*, 1988). Essa trajetória segue o aumento na utilização de gordura pelo embrião à medida que se aproxima a eclosão. Já a utilização da lipase pancreática aumenta linearmente até 16 dias após a eclosão, estabilizando-se a seguir. Esta é dependente da presença de lipídios na dieta, pois a ingestão de dietas com altos níveis de gordura aumentou em torno de 10 vezes a sua concentração quando comparado com dietas com baixo teor de gordura (Krogdahl, 1985). A maior dificuldade aparente na utilização de lipídios pelo pintainho recém-nascido é a imaturidade em sua circulação entero-hepática (Jeanson & Kellog, 1992). Aves nessas condições não respondem com um aumento na capacidade de emulsificação das gorduras ao aumento na presença de gordura no trato digestivo (Serafin & Nesheim, 1970). Polin & Hussein (1982) adicionaram sais biliares à dieta e observaram uma melhor utilização da gordura presente na dieta.

A digestibilidade da gordura é melhorada com o avançar da idade, à medida que o aparato enzimático apresenta-se mais amadurecido. A digestibilidade de sebo bovino e de uma mistura de óleos vegetais aumentou de 66,4 e 83,7% para 90,8 e 96,5% em peruzinhos de 2 para 8 semanas de idade (Sell *et al.*, 1986). Da mesma forma, a absorção dos produtos da digestão lipídica podem ser influenciadas pela saturação das mesmas. Gorduras insaturadas são mais bem aproveitadas pelos pintinhos do que as saturadas entre 2 e 15 dias de idade (Carew *et al.*, 1972).

Assim como para outros grupos nutricionais, o embrião em incubação também possui capacidade de digestão protéica. As atividades de carboxipeptidase A e quimotripsina progridem progressivamente dos 16 dias de incubação atingindo um máximo 2 dias após a eclosão (Kulka & Duskin, 1964; Marchaim & Kulka, 1967). Há, entretanto, inibição da atividade da tripsina no embrião, pois substância com essa característica foi encontrada na fração ovomucóide do albúmen (Lineweaver & Murray, 1947). Este inibidor provavelmente passa para o trato digestivo do embrião quando do rompimento da conexão sero-

amniótica ao final da segunda semana de incubação, evitando a ativação de outras proteases pancreáticas e protegendo a destruição de IgA presente no albumen e importante para a imunidade passiva nos primeiros dias pós-eclosão (Vieira & Moran, 1999a). A atividade da quimotripsina aumenta atingindo um máximo aos 10 dias de idade (Nitsan *et al.*, 1991). Nitsan *et al.* (1991) confirmaram a presença de quimotripsina e de tripsina em pâncreas de pintainhos durante a eclosão. A atividade de ambas as enzimas foi reduzida até 5-6 dias de idade quando então aumentou rapidamente. Pintainhos de um dia possuem também pró-carboxi peptidase A e dipeptidases no lúmen intestinal (Tarvid, 1992). A capacidade de absorção de metionina aumenta tanto no duodeno quanto no jejuno entre 0 e 7 dias de idade, permanecendo constante na semana posterior (Noy & Sklan, 1996a) e a eficiência de digestão protéica como um todo passa de 78 para 90% de 4 a 21 dias de idade (Noy & Sklan, 1995).

Ainda que as secreções orientadas para a digestão pareçam ter baixa atividade nos momentos que seguem à emergência do pintainho da casca, elas respondem rapidamente ao estímulo da ingestão de alimentos e à presença dos grupos nutricionais de origem alimentar no trato digestivo. Paralelamente ao aumento na eficiência de digestão e absorção que ocorre com o avançar da idade dos pintainhos, há um ajuste na taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo (Sibbald, 1979). Sendo assim, há um aumento no consumo de alimento de em torno de 3 vezes entre o 4º e o 10º dia pós-eclosão, com a concomitante redução de 30% na taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo (Noy & Sklan, 1995). Tal adaptação permite maior tempo de contato entre o alimento e as enzimas digestivas, o que melhora o seu aproveitamento. De modo geral, a digestibilidade entre 4 e 14 dias é alta (Noy & Sklan, 1996b). Como a secreção duodenal de tripsina, amilase e lipase não aumenta nesse período, a concentração dessas enzimas pode ser considerada suficiente, sendo o aproveitamento total do alimento dependente da capacidade de ingestão nessa fase.

NUTRIÇÃO PÓS-ECLOSÃO E DESENVOLVIMENTO MUSCULAR

Pintainhos em condição de sub-nutrição inicial devido ao jejum prolongado e à inadequada disponibilidade de nutrientes no primeiro alimento têm perdas no potencial de ganho de peso que jamais são recuperadas com relação a pintainhos adequadamente nutridos no pós-eclosão (Misra, 1978; Nir & Levanon, 1993). É claro que o jejum prolongado limita o consumo de nutrientes dentro de um determinado período de tempo, mas a ausência de compensação no crescimento de aves com restrição no pós-eclosão é intrigante quando comparada com quadros de ganhos compensatórios avantajados em animais cuja restrição ocorre mais tarde. Assim, existem fortes indícios na literatura de que aves em processo de sub-nutrição inicial têm perda de potencial de síntese protéica. Winick & Noble (1966), trabalhando com ratos, sugeriram que as perdas devido à sub-nutrição inicial são devidas a um reduzido número de células musculares que, nestas condições, restringem a capacidade de crescimento. Sob o ponto de vista prático, o crescimento muscular das aves após a eclosão é devido basicamente à hipertrofia celular (Smith, 1963). Conseqüentemente, a reduzida disponibilidade de nutrientes pode reduzir o desenvolvimento muscular inicial (Elliot *et al.*, 1943).

Ainda que não haja crescimento importante em número de fibras musculares após a eclosão, um aumento no conteúdo de DNA é observado no crescimento pós-eclosão devido à atividade das células satélite (Mauro, 1961). Essas células estão localizadas entre a lâmina basal e o plasmalema e são capazes de proliferar, diferenciar-se e juntar-se a fibras musculares existentes ou então de se fundirem entre si para formar novas fibras (Campion, 1984). Essas células estão presentes em grande número e são muito ativas logo após a eclosão, tendo seu número reduzido de forma acentuada com o crescimento (Cardiasis & Cooper, 1975). Logo após o período de desenvolvimento inicial, essas células tornam-se quiescentes sendo ativadas apenas em condições de estresse, tais como a injúria muscular (Schultz *et al.*, 1978). Assim, a alteração nas taxas de atividade mitótica das células satélite tende a ser uma explicação para o aumento no número de núcleos da fibra muscular à medida que as aves crescem. Moss & Leblond (1971) concluíram que a atividade mitótica das células satélite responde por todos os núcleos incorporados em fibras musculares normais após o nascimento.

O conceito de unidade de DNA assume que cada DNA nas células musculares multinucleadas controla o volume de citoplasma imediatamente circundante (Cheek, 1985), pois o mRNA produzido por um único núcleo é restrito a essa área (Ralston & Hall, 1992). A taxa de incorporação de células satélite com a fibra muscular em crescimento é tal que mantém unidades de DNA de tamanho constante (Moss, 1968). Diante disso, a conclusão lógica é de que a taxa de crescimento muscular depende da agregação de novos núcleos às fibras musculares. Mozdziak *et al.* (1997) sugeriram que o tamanho do músculo pode ser permanentemente reduzido se houver inibição da agregação de novos núcleos durante o desenvolvimento muscular inicial. Essa conclusão foi devida à observação de que o músculo de peito de perus não apresentou compensação em peso após a irradiação, mantendo-se mais leve do que músculos não irradiados. A relação da atividade das células satélite com o crescimento muscular de aves ficou clara no trabalho conduzido por Halevy *et al.* (2000). Após imporem jejuns de 2 dias entre os dias 0 e 2, 2 e 4, e 4 e 6, foi observado que todos os períodos de jejum levaram a perdas irrecuperáveis após realimentação até 41 dias. Essas perdas foram permanentes também para o rendimento de peito, mas foram menores à medida que o jejum afastou-se do momento da eclosão. A síntese de DNA muscular e o número de células por grama de tecido em animais que não sofreram restrição tiveram um pico entre os dias 2 e 3 após a eclosão, declinando posteriormente. Da mesma forma, o comprimento do período de jejum também afetou a ativação das células satélites, com um dia de jejum, levando as mesmas à continuação do ciclo celular, enquanto que o prolongamento por dois dias interrompeu completamente o ciclo. Os resultados descritos levaram os autores a especularem que as células presentes nos tecidos em crescimento, especialmente em músculo esquelético, são sensíveis a flutuações no *status* nutricional acima de um valor limite. Assim, a disponibilização de alimento adequado no período imediatamente pós-eclosão é crítico para a proliferação das células satélite e desenvolvimento muscular, sendo importante para que crescimento muscular ótimo seja atingido.

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS NO PÓS-ECLOSÃO

Os boletins do Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA são referências tradicionais utilizadas como

base das exigências nutricionais dos animais, com objetivo de formulação de rações. O NRC (1994) é a edição que traz as sugestões mais recentes para concentrações de nutrientes em rações para frangos de corte em três períodos, sendo a proposta para o primeiro com níveis nutricionais para atender as exigências de 1 a 21 dias de idade. Este período inicial de 21 dias é o tradicionalmente utilizado em nível comercial. Estudos visando a determinação das exigências nutricionais de frangos de corte dessa fase são muito restritos. Trabalhos com exigências de pintainhos na imensa maioria das vezes são iniciados aos 7-8 dias de idade, quando o conteúdo do saco vitelino já foi completamente consumido e as aves já estão em processo avançado de adaptação ao consumo de alimento exógeno. Assim, a escolha de níveis nutricionais em rações pré-iniciais ou de primeira semana usados comercialmente são restritos, muitas vezes, a decisões de embasamento científico duvidoso.

Toda a informação presente na literatura apresenta exigências protéicas dos frangos de corte diminuídas à medida que as aves crescem. Assim, a conclusão mais simples seria assumir como óbvia a maior necessidade de aminoácidos essenciais para uma dieta anterior à tradicional dieta inicial. Entretanto, este pode não ser um caso de arranjo linear, a mais para todos aminoácidos, devido à participação da fração protéica oriunda das reservas contidas no saco vitelino na nutrição do pintainho nos primeiros dias de vida. Da mesma maneira, o conceito de essencialidade de aminoácidos para animais inclui a incapacidade de síntese orgânica a taxas suficientes para suportar máximo crescimento. A situação mais conhecida refere-se a essencialidade de glicina e prolina para pintainhos que são considerados dispensáveis em animais adultos. Há quase 4 décadas, Greene *et al.* (1962) observaram melhoria no desempenho de pintinhos recebendo suplementação de prolina em dieta com aminoácidos cristalinos aos 8 dias de idade e, Graber *et al.* (1970) concluíram que a prolina é essencial para pintainhos entre 8 e 14 dias de idade baseados em melhorias no ganho de peso de animais nessa idade. A síntese de glicina em pintainhos também não é suficiente para atingir máximo crescimento (Baker *et al.*, 1968), o que inclui esse aminoácido na categoria dos indispensáveis ou essenciais. Porém, quantidades equimolares de L-serina comparadas com a glicina permitem igual desempenho de pintainhos indicando que a conversão de serina em glicina é adequada para atender às demandas diárias de glicina no pós-eclosão (Akabawi & Kratzer, 1968; Baker *et al.*, 1968; Featherston, 1976). Sob o ponto de vista prático, a aceitação dessa essencialidade é de importância relativa, pois dietas comerciais usando ingredientes tradicionais disponibilizam quantidades desses aminoácidos em níveis superiores aos valores de 0,60% e 1,25% considerados como exigências de prolina e glicina+serina na fase inicial (NRC, 1994). Entretanto, quando consideradas as características metabólicas únicas dos primeiros dias de vida, esses valores podem ser superiores. Glicina é precursor de creatina, ácido úrico e purinas e foi demonstrado que a síntese de creatina em músculo de peito e níveis circulantes de ácido úrico inicialmente aumentam, atingindo um platô aos 14 dias de idade. Tais características podem auxiliar o entendimento da exigência de 2,15% para esse aminoácido determinado por Ngo & Coon (1976).

Estudos sobre a essencialidade de aminoácidos em frangos de corte têm hoje a necessidade de abordar duas situações complementares que tradicionalmente não eram consideradas. São elas: a expressão das exigências considerando a digestibilidade dos aminoácidos e também a relação dos aminoácidos baseada nas exigências de lisina, situação que popularmente passou a ser chamada de proteína ideal. Uma série de razões levou à escolha da lisina como aminoácido padrão na relação com os demais. Entre as mais importantes está o destino metabólico deste aminoácido, que é exclusivo para construção protéica

(Baker & Han, 1994). Outro aspecto importante com relação a este aminoácido e frequentemente desconsiderado é a sua alta concentração nas proteínas musculares. Em breve será necessário ampliar o conhecimento com relação às diferenças de exigências relativas a animais de acordo com suas características próprias de crescimento, caso de algumas linhagens comerciais atuais.

Existe hoje um considerável banco de dados com relação a digestibilidade de aminoácidos em ingredientes para frangos de corte que tende a ficar cada vez mais completo. Assim, a formulação com aminoácidos digestíveis é uma realidade e uma necessidade atual incontestável, que traz uma complexidade muito maior na formulação de rações comerciais do que a tradicional formulação para aminoácidos totais. Contudo, em formulações iniciais tradicionais com milho e farelo de soja, a relação de aminoácidos sulfurados e de treonina com lisina não é alterada com relação ao apresentado para aminoácidos totais no NRC (1994) porque os três têm digestibilidades similares. Já valina e arginina têm digestibilidades diferentes da lisina e, portanto, tem relações diferentes. Baker & Han (1994) propuseram 1,27 e 1,16% de lisina total, o que leva a valores de 1,12 e 1,03% de lisina digestível nas rações de 1 a 21 dias de idade. A relação com a lisina considerando valores de digestibilidade verdadeira recomendada para os outros 4 aminoácidos que compõem os 5 mais críticos são: 72% para metionina + cistina, 67% para treonina, 77% para valina e 105% para arginina. Essas relações podem ser diferentes quando considerado o período imediatamente pós-eclosão devido às diferenças nas taxas de crescimento e de ordem de síntese teciduais nos primeiros dias de vida, bem como a interferência com a nutrição proveniente do conteúdo do saco vitelino.

Estudos avaliando as necessidades de minerais e vitaminas para pintainhos após a eclosão também são escassos na literatura. Uma exceção tem acontecido com o sódio, principalmente por ser um mineral que tem relação direta com o aumento no consumo de água e que pode exercer um desejado aumento no consumo de alimento nessa fase. Vieira *et al.* (2000) concluíram que a exigência de sódio para frangos de corte machos na primeira semana pós-eclosão está entre 0,38 e 0,40%. Esse é um nível muito superior ao sugerido pelo NRC (1994) e levou a melhores ganhos de peso que permaneceram nas semanas seguintes. Maiores concentrações de sódio também levaram a aumento no consumo de água que permaneceu até 14 dias de idade, maior teor de umidade nas fezes e carcaças aos 7 dias de idade. Rondón *et al.* (2000) também concluíram que as exigências de sódio na primeira semana de vida são superiores às sugeridas pelo NRC (1994), mas inferiores àquelas sugeridas por Vieira *et al.* (2000).

As relações entre sódio, potássio e cloro têm sido frequentemente questionadas nas dietas iniciais de frangos de corte, principalmente devido a sua importância no equilíbrio eletrolítico e balanço ácido-básico desses animais. Vieira *et al.* (2000) não observaram diferenças entre as relações 160 e 240 meq/kg em rações oferecidas às aves da eclosão aos 7 dias de idade. Esse resultado contradiz informação disponível na literatura que propõe melhorias de desempenho com relações superiores a 200 em dietas dessa fase (Mongin & Sauveur, 1977; Laurentiz *et al.*, 2000; Borges *et al.*, 2000; Rondón *et al.*, 2000).

A capacidade de sintetizar ácido ascórbico em quantidades suficientes para atender às demandas das aves domésticas já está estabelecida há muito tempo (Barnett & Bourne, 1941). Entretanto, preocupações em nível de produção comercial, principalmente sob condições de estresse calórico e nos momentos pós-eclosão, são seguidamente reapresentadas. Kutlu & Forbes (1993) observaram efeito

positivo no desempenho de pintainhos recebendo suplementação com 250 mg/kg de ácido ascórbico e em condições de estresse calórico, mas nenhuma vantagem nas aves em condições ambientais normais. Kratzer *et al.* (1996) verificaram efeitos positivos da suplementação dessa vitamina com pintainhos apenas em dietas purificadas, não sendo encontrados efeitos de suplementação sobre o desempenho vivo quando eles receberam dietas baseadas em milho e farelo de soja. Aparentemente, não há razão para crer que há uma deficiência na síntese de ácido ascórbico por pintainhos nos momentos que seguem a eclosão.

As características dos grãos de cereais utilizados nas rações das aves podem interferir na capacidade de utilização de seus nutrientes nos primeiros dias de vida dos pintainhos. O amido é o maior componente energético dos cereais e é composto por amilose e amilopectina em relações 25: 75% no grão de milho amarelo tradicional. Amilopectina tem potencial de gelatinização mais fácil do que amilose, pois é uma molécula muito mais ramificada. Esta é uma característica desejável em dietas para pintainhos, pois espera-se que melhore a digestibilidade do grão. Collins *et al.* (1999) observaram que os valores de energia metabolizável (EM) para galos adultos foram 13% superiores aos obtidos com pintainhos de uma semana de idade e que o uso de milho com alto teor de amilopectina (99%) gerou 2,5% mais EM em pintainhos, enquanto que tal diferença não foi observada com animais adultos. Assim, podem ser esperados benefícios no uso de ingredientes com melhor digestibilidade nas dietas disponibilizadas logo após a eclosão, principalmente se for considerada a permanência de maiores ganhos nesta fase até o momento da comercialização das carcaças.

CONCLUSÕES

A formulação do primeiro alimento a ser recebido pelos frangos de corte logo em seu alojamento deve considerar as características únicas dos animais nessa fase de vida. Estas estão relacionadas à presença de reservas nutritivas de origem materna até o terceiro dia de vida, que têm sua utilização otimizada à medida que é possível ser reduzido o período entre a eclosão e o alojamento. A utilização de ingredientes de qualidade diferenciada é proposta como uma forma de amenizar a maturidade parcial da capacidade digestivo-absortiva nesta fase, o que pode trazer benefícios que se perpetuam até o momento da comercialização das carcaças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akrabawi SS, Kratzer FH. Effects of arginine or serine on requirement for glycine by chick. *Journal of Nutrition* 1968; 95: 41-43. [[Links](#)]

Baker DH, Sugahara M, Scott HM. Glycine-serine interrelationship in chick nutrition. *Poultry Science*

1968; 47: 1376-1377. [[Links](#)]

Baker DH, Han Y. Poultry Science 1994; 73: 1441-1447. [[Links](#)]

Baranyiova E, Holman J. Morphological changes in the intestinal wall in fed fasted chicken in the first week after hatching. Acta Veterinaria Brno 1976; 45: 151-158. [[Links](#)]

Baranyiova E. Influence of deutectomy, food intake and fasting on liver glycogen content in chickens after hatching. Acta Veterinaria Brno 1972; 41: 149-159. [[Links](#)]

Barnett SA, Bourne G. The distribution of ascorbic acid (vitamin C) in the early stages of the developing chick embryo. Journal of Anatomy 1941; 75: 251-264. [[Links](#)]

Best EE. The changes of some blood constituents during the initial post-hatching period in chickens. II. Blood total ketone bodies and the reduced glutathione/ketone body relationship. British Poultry Science 1966; 7: 23-28. [[Links](#)]

Borges SA, Ariki J, Fischer da Silva AV, Maiorka A, Laurentiz AC. Balanço eletrolítico na dieta pré-inicial de frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícola 2000; (supl.2) 38. [[Links](#)]

Campion DR. The muscle satellite cell: A review. International Review of Cytology 1984; 87: 225-251. [[Links](#)]

Cardiasis A, Cooper GW. An analysis of nuclear number in individual muscle fiber during differentiation and growth: A satellite cell-muscle fiber growth unit. Journal of Experimental Zoology 1975; 191: 347-358. [[Links](#)]

Carew LB, Macheder LH, Shar RW, Foss DC. Fat absorption in very young chick. Poultry Science 1972; 51: 738-742. [[Links](#)]

Cheek DB. The control of cell mass and replication. The DNA unit: a personal 20-year study. Early Human Development 1985; 12: 211-239. [[Links](#)]

Collins NE, Moran Jr. ET, Stilborn HL. Waxy corn improves pelleted feed quality, broiler performance, and meat yield. Poultry Science 1999; 78: 44 (abstract). [[Links](#)]

Dautlick J, Stritmatter CF. Developmental and hormone-induced changes in chicken intestinal disaccharidases. Biochemica et Biophysica Acta 1970; 222: 444-454. [[Links](#)]

- Dibner JJ, Knight CD, Ivy FJ. The feeding of neonatal poultry. *World's Poultry Science Journal* 1998.; 5:36-42 [[Links](#)]
- Donaldson WE, Christensen VL. Dietary carbohydrate level and glucose metabolism in turkey poults. *Comparative Biochemistry and Physiology* 1991; 98A: 347-350 [[Links](#)]
- Donaldson WE, Christensen VL, Ferket PR. Administration of propionate to day-old turkeys. *Poultry Science* 1994; 73: 1249-1253. [[Links](#)]
- Edwards HM, Marion JE, Driggers JC. Response of deutectomized chicks to dietary fat supplementation. *Poultry Science* 1962; 41: 1050-1052. [[Links](#)]
- Edwards C, Rogers KJ. Some factors influencing brain glycogen in the neonate chick. *Journal of Neurochemistry* 1972; 19: 2759-2766 [[Links](#)]
- Elliot TS, Wigginton RC, Corbin KC. The number and size of muscle fibres in the rat soleus in relation to age, sex, and exercise. *Anatomical Record* 1943; 85: 307-308. [[Links](#)]
- Escribano F, Rahn BE, Sell J. Development of lipase activity in yolk membrane and pancreas of young turkeys. *Poultry Science* 1988; 67: 1089-1097. [[Links](#)]
- Featherson WR. Glycine-serine interrelationship in the chick. *Federation Proceedings* 1976; 35:1910. [[Links](#)]
- Freeman BM, Vince MA. *Development of the Avian Embryo – A Behavioural and Physiological Study*, 1974, Chapman and Hall, London. [[Links](#)]
- Graber G, Allen NK, Scott HM. Proline essentiality and weight gain. *Poultry Science* 1970; 49: 692-697. [[Links](#)]
- Greene DE, Scott HM, Johnson BC. The role of proline and certain non-essential amino acids in chick nutrition. *Poultry Science* 1962; 41: 116-120. [[Links](#)]
- Halevy O, Geyra A, Barak M. Early post-hatch starvation decreases satellite cell proliferation and skeletal muscle growth in chicks. *Journal of Nutrition* 2000; 130: 858-864. [[Links](#)]
- Hammond JC. Lack of water a cause of loose, slimy gizzard linings accompanying early mortality in poults. *Poultry Science* 1944; 23: 477-480. [[Links](#)]

- Holdsworth CD, Wilson TH. Development of active sugar and amino acid transport in the yolk sac and intestine of the chicken. *American Journal of Physiology* 1967, 212: 233-240. [[Links](#)]
- Hume ME, Corrier DE, Ivie GW, Deloach JR. Metabolism of (C¹⁴) propionic acid in broiler chicks. *Poultry Science* 1993; 72: 786-793. [[Links](#)]
- Jeanson SE, Kellog TF. Ontogeny of taurocholate accumulation in the terminal ileal mucosal cells of young chicks. *Poultry Science* 1992; 71: 367-372. [[Links](#)]
- John TM, George JC, Moran ET. Metabolic changes in pectoral muscle and liver of turkey embryos in relation to hatching: influence of glucose and antibiotic treatment of eggs. *Poultry Science* 1988; 67: 463-469. [[Links](#)]
- Katanbaf MS, Dunnington EA, Siegel PB. Allomorphic relationships from hatching at 56 days of age in parental lines and F1 crosses of chickens selected 27 generations for high or low body weight. *Growth Development and Aging* 1988; 52: 11-22. [[Links](#)]
- Kienholz EW, Ackerman RW. Oral food slurry injection for newly hatched poults. *Poultry Science* 1970; 49: 678-680. [[Links](#)]
- Kratzer FH, Almquist HJ, Vohra P. Effect of diet on growth and plasma ascorbic acid in chicks. *Poultry Science* 1996; 75: 82-89. [[Links](#)]
- Krogdahl A. Digestion and absorption of lipids in poultry. *Journal of Nutrition* 1985; 115: 675-685. [[Links](#)]
- Kull RG, Duskin U. Patterns of growth and amylase activity in the developing chick pancreas. *Biochemica et Biophysica Acta* 1964; 91: 506-514. [[Links](#)]
- Kutlu HR, Forbes JM. Changes in growth and blood parameters in heat-stressed broiler chicks in response to dietary to dietary ascorbic acid. *Livestock Production Science* 1993; 36: 335-350. [[Links](#)]
- Laurentiz AC, Arika J, Araújo LF, Borges SA, Araújo CSS, Maiorka A. Efeito dos níveis de proteína bruta e balanço eletrolítico sobre o desempenho de frangos de 1 a 7 dias de idade. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 2000; (supl.2) 36. [[Links](#)]
- Lineweaver H, Murray C. Identification of the trypsin inhibitor of egg white with ovomucoid. *Journal of Biological Chemistry* 1947; 171: 565-581. [[Links](#)]

- Marchaim U, Kulka RG. The non-parallel increase of amylase, chymotripsinogen and procarboxypeptidase in the developing chick pancreas. *Biochemica et Biophysica Acta* 1967; 146: 553-559. [[Links](#)]
- Mauro A. Satellite cell of skeletal muscle fibres. *Journal of Biophysical and Biochemical Cytology* 1961; 9: 493-495. [[Links](#)]
- Misra LK. Effect of delayed chick placement on subsequent growth and mortality of commercial broiler chicks. *Poultry Science* 1978; 57: 1158. [[Links](#)]
- Moran ET. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl through perinatal development. *Journal of Nutrition* 1985; 115: 665-674. [[Links](#)]
- Moran ET. Effect of egg weight, glucose administration at hatch, and delayed access to feed and water on the poult at 2 weeks of age. *Poultry Science* 1990; 69: 1718-1723. [[Links](#)]
- Moran ET. Subcutaneous glucose is more advantageous in establishing the posthatch poult than oral administration. *Poultry Science* 1988; 67: 493-501. [[Links](#)]
- Moss EP, Leblond CP. Satellite cells as the source of nuclei in muscle of growing rats. *Anatomical Records* 1971; 170: 421-436. [[Links](#)]
- Moss FP. The relationship between the dimensions of the fibres and the number of nuclei during normal growth of skeletal muscle in the domestic fowl. *American Journal of Anatomy* 1968; 122: 555-564. [[Links](#)]
- Mozdiak PE, Schultz E, Cassens RG. Myonuclear accretion is a major determinant of avian skeletal muscle growth. *American Journal of Physiology* 1997; 272: C565-C571. [[Links](#)]
- Murakami H, Akiba Y, Horiguchi M. Energy and protein utilisation in newly-hatched broiler chicks: studies on the early nutrition of poultry. *Japanese Journal of Zootechnical Science* 1988; 59: 890-895. [[Links](#)]
- Murakami H, Akiba Y, Horiguchi M. Growth and utilization of nutrients in newly-hatched chicks with or without removal of residual yolk. *Growth, Development and Ageing* 1992; 56: 75-84. [[Links](#)]
- National Research Council (NRC). *Nutrient Requirement of Poultry*, 9 Ed., National Academy of Science, Washington, DC. 1994. [[Links](#)]

- Newey H, Sanford PA, Smith DH. Effects of fasting on intestinal transfer of sugars and amino acids in vitro. *Journal of Physiology(London)* 1970; 208: 705-724. [[Links](#)]
- Ngo A, Coon CN. Effect of feeding various levels of dietary glycine in a pre-experimental diet to one-day old chicks on their subsequent glycine plus serine requirement. *Poultry Science* 1976; 55:1672-1677. [[Links](#)]
- Nir I, Levanon M. Effect of posthatch holding time on performance and on residual yolk and liver composition. *Poultry Science* 1993; 72: 1994-1997. [[Links](#)]
- Nitsan Z, En-Avraham G, Zoref Z, Nir I. Growth and development of digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *British Poultry Science* 1991; 32: 515-523. [[Links](#)]
- Noble RC, Cocchi M. Lipid metabolism and the neonatal chicken. *Progress Lipid Research* 1990; 29: 107-140. [[Links](#)]
- Noy Y, Sklan D. Digestion and absorption in the young chick. *Poultry Science* 1995; 74: 366-373. [[Links](#)]
- Noy Y, Sklan D. Routes of yolk utilization in the newly hatched chick. *Poultry Science* 1996a; 75: 13 (abstract). [[Links](#)]
- Noy Y, Sklan D. Uptake capacity in vitro for glucose and methionine and in situ for oleic acid in the proximal small intestine of posthatch chicks. *Poultry Science* 1996b; 75: 998-1002. [[Links](#)]
- Pinchasov Y. Relationship between the weight of hatching eggs and subsequent early performance of broiler chicks. *British Poultry Science* 1991; 32: 109-115. [[Links](#)]
- Polin D, Hussein TH. The effect of bile acid on lipid and nitrogen retention, carcass composition and dietary metabolisable energy in very young chicks. *Poultry Science* 1982; 61: 1697-1707. [[Links](#)]
- Raltson E, Hall ZW. Restricted distribution of mRNA produced from a single nucleus in hybrid myotubes. *Journal of Cellular Biology* 1992; 119: 1063-1068. [[Links](#)]
- Romanoff AL. *The avian Embryo: Structural and Functional Development*, 1960, The Macmillan Company, New York. [[Links](#)]
- Rondón EOO, Murakami AE, Furlan AC, Garcia J, Moreira I, Martins EN. Exigências nutricionais de sódio e de cloro e estimação do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-

inicial. Revista Brasileira de Ciência Avícola 2000; (supl.2) 43. [[Links](#)]

Roseborough RW, Geis E, Henderson K, Frobish LT. Glycogen metabolism in the turkey embryo. Poultry Science 1978; 57: 747-751. [[Links](#)]

Schultz EM, Gibso C, Champion T. Satellite cells are mitotically quiescent in mature mouse muscle: an EM and radioautographic study. Journal of Experimental Zoology 1978; 206: 451-456. [[Links](#)]

Sell JL, Krodgahl A, Hanyu N. Influence of age in utilization of supplemental fats by young turkeys. Poultry Science 1986; 65: 546-554. [[Links](#)]

Serafin JA, Nesheim MC. Influence of dietary heat-labile factors in soybean meal upon bile acid pools and turnover in the chick. Journal of Nutrition 1970; 100: 786-796. [[Links](#)]

Sibbald I. Passage of feed through the adult rooster. Poultry Science 1979; 58: 446-459. [[Links](#)]

Siddons RC. Intestinal disaccharidase activities in the chick. Biochemical Journal 1969; 112: 51-59. [[Links](#)]

Smith JH. Relation of body size to muscle cell size and number in the chicken. Poultry Science 1963; 42: 283-290. [[Links](#)]

Sulaiman A, Peebles ED, Pansky T, Kellogg TF, Maslin WR, Keirs RW. Histological evidence for a role of the yolk stalk in gut absorption of yolk in the post-hatch broiler chick. Poultry Science 1996; 75: S48. [[Links](#)]

Tarvid I. Effect of early postnatal long-term fasting on the development of peptide hydrolysis in chicks. Comparative Biochemistry and Physiology 1992; 101: 161-166. [[Links](#)]

Uni Z, Noy Y, Sklan D. Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy- and light-strain chicks. Poultry Science 1995; 74: 1622-1629. [[Links](#)]

Vieira SL, Moran ET, Jr. Eggs and chicks from broiler breeders of extremely different age. Journal of Applied Poultry Research 1998a; 7: 372-376. [[Links](#)]

Vieira SL, Moran ET, Jr. Broiler yields using chicks from extremes in breeder age and dietary propionate. Journal of Applied Poultry Research 1998b; 7: 372-376. [[Links](#)]

Vieira SL, Moran Jr ET. Effects of egg of origin and chick post-hatch nutrition on broiler live

performance and meat yields. *Worlds Poultry Science Journal* 1999a; 55: 125-142. [[Links](#)]

Vieira SL, Moran Jr ET. Effects of delayed placement and used litter on broiler yields. *Journal of Applied Poultry Research* 1999b; 8:75-81. [[Links](#)]

Vieira SL, Moran Jr ET. Starter versus corn and supplemental calcium propionate in initial broiler feeding. *Journal of Applied Poultry Research* 1999c; 8:255-262. [[Links](#)]

Vieira SL, Penz Jr AM, Metz M, Pophal S. Reassessing sodium requirement for the 7-day old broiler chicken. *Poultry Science* 2000; 79:196 (abstract). [[Links](#)]

White PT. Experimental studies on the circulatory system of the late chick embryo. *Journal of Experimental Biology* 1974; 61: 571-592. [[Links](#)]

Winick M, Noble A. Cellular response in rats during malnutrition at various ages. *Journal of Nutrition* 1966; 89: 300-306. [[Links](#)]

Xin H, Lee K. Physiological evaluation of chick morbidity during extended posthatch holding. *Journal of Applied Poultry Research* 1997; 6: 417-421. [[Links](#)]



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob

uma [Licença Creative Commons](#)

Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas

Av. Andrade Neves, 2501 - Castelo

13070-001 Campinas SP - Brazil

Tel.: (55 19) 3243-6555 / Fax.: (55 19) 3243-8542



rvfacta@terra.com.br