

## Espelho – Questão 1

**Questão 1. Erros de manejo na criação de aves e répteis são comuns e podem desencadear diversas afecções metabólicas, sendo uma delas a doença osteometabólica. Quais são os pontos importantes para prevenção desta enfermidade? Discorra sobre a fisiopatogenia e prevenção desta afecção e o mecanismo fisiológico que mantém a homeostase do cálcio no organismo das aves e répteis (5 pontos).**

Em aves e répteis criados sob cuidados humanos é comum a ocorrência da doença osteometabólica. Este conjunto de doenças normalmente está **relacionado ao fornecimento de dieta inadequada assim como o manejo inadequado. Dietas contendo cálcio em baixa quantidade, relação cálcio e fósforo inadequada e insuficiente exposição a luz solar e/ou radiação UVB são as principais causas.** O oferecimento de carne sem ossos, insetos sem suplementação para animais onívoros, carnívoros e insetívoros e dietas baseadas apenas em frutas e sementes para animais onívoros e granívoros são as principais causas do desenvolvimento de doença osteometabólica.

- O cálcio é necessário para manutenção da atividade elétrica no organismo sendo importante para contração muscular cardíaca e esquelética assim como funcionamento adequado do sistema nervoso.
- O cálcio é um importante componente dos ossos.
- Cerca de metade do cálcio plasmático está livre (cálcio iônico) enquanto metade esta inativa, ligada a albumina.
- Em aves e répteis o cálcio também é importante na formação da casca dos ovos. A absorção intestinal, mobilização óssea do cálcio na fase de oviposição está relacionada a estrógenos.

O nível sérico de cálcio deve ser mantido constante. São importantes reguladores da homeostasia do cálcio:

- vitamina D

Vitamina D: a vitamina D é sintetizada na pele, depende da radiação UVB para sua conversão em pré-vitamina D3 e de seu metabolismo em rim e fígado para transformação em sua forma ativa, o calcitriol.

A vitamina D é responsável pela regulação da absorção intestinal de cálcio e sua reabsorção *renal*.

- Paratormônio

O paratormônio é um hormônio produzido pelas paratireoides quando há diminuição do cálcio sérico.

Sua função é estimular a síntese de vitamina D, estimular atividade osteoclástica com liberação de cálcio e folato dos ossos, aumentar a excreção renal de fósforo e diminuir a excreção renal de cálcio.

- calcitonina

A calcitonina é produzida pelas glândulas ultimobranquiais é um antagonista do paratormônio. Ela inibe a reabsorção óssea quando o cálcio sérico está alto.

Em aves e répteis quando ocorre diminuição do cálcio sérico há a secreção do paratormônio. A deficiência crônica deste mineral na dieta pode levar ao hiperparatiroidismo nutricional secundário e resultante descalcificação dos ossos, resultando em ossos frágeis e maleáveis. A deficiência de cálcio ainda pode levar a alterações neuromusculares, tetania e convulsões.

### **Prevenção:**

Em cativeiro para prevenção destas doenças é essencial o fornecimento de dietas balanceadas, como por exemplo, rações extrusadas, presas inteiras no caso de animais carnívoros, ou mesmo a suplementação de cálcio em dietas pobres em cálcio.

Além do fornecimento do cálcio é essencial o estabelecimento de adequada relação de cálcio e fósforo na dieta, sendo esta de 1,5 a 2:1 respectivamente.

Para que haja correta absorção do cálcio dietético é necessária a exposição do animal a fontes de radiação UV, sendo a luz solar, não filtrada por vidros, a de melhor qualidade; quando esta não for possível, deve-se realizar a instalação de lâmpadas UVB no terrário/gaiola dos animais.

## Espelho – Questão 2

**Questão 2. Discorra sobre os exames bioquímicos séricos utilizados para a análise de perfil renal e hepático em aves e reptéis, incluindo as funções e indicações de cada exame (5,0 pontos)**

A – Aves

Dois tipos néfrons (répteis que não apresentam alças do néfron e uricotélicos tipo mamíferos que apresentam alças do néfron), participam da contracorrente para formação urina. Processo filtração menos eficiente, ureia não tem participação ativa na hipertonicidade medular em aves.

Ácido úrico principal metabólito de nitrogênio, sintetizado fígado e rins, 90% renal independente de absorção de água. Deve-se considerar valores de referência para diferentes espécies de aves, além de alterações fisiológicas que possam ocorrer, detectados apenas quando 70% ou mais da capacidade renal tiver comprometida.

Nefrotoxinas, obstrução urinária, nefrite e nefropatias associadas à hipovitaminose A, stress por contenção durante a colheita de sangue. Idade, espécie e dieta podem interferir nos valores, jovens tem valores mais altos comparado com os adultos, dietas com alto teor de proteínas, jejum prolongado e ovulação.

Ureia é influenciada pela ingestão de proteínas, pela taxa de excreção renal e pelo fígado que é responsável pela sua síntese. Aves carnívoras tem maiores concentrações que granívoras. Pouco valor diagnóstico, mas importante para azotemia pré-renal, redução da perfusão arterial em casos de desidratação.

Creatinina pouco valor diagnóstico e baixa sensibilidade em aves, pois é excretada pelos rins antes de ser convertida em creatinina.

Enzimas hepáticas que refletem lesão hepatocelular: AST, ALT, GLDH e LDH, e aumento na produção enzimática consequente a colestase ou indução por medicamentos: GGT, FA, colesterol, ácidos biliares e bilirrubinas, glicose e proteínas.

De maneira geral, as concentrações sanguíneas das enzimas refletem o grau de dano hepatocelular ou extravasamento, mas não a função hepática. Podem indicar danos ou disfunção de outros órgãos ou tecidos.

AST localizada no citoplasma dos hepatócitos, o aumento indica lesão hepática grave e difusa, mas também distúrbios musculares pois não é hepatoespecífica. As aves apresentam alta atividade de AST no fígado, músculo esquelético e cardíaco, cérebro e

rins. AST é sensível, porém não específico e devem ser mensuradas em conjunto com a CK para que seja possível diferenciar dano hepático de muscular.

A atividade da ALT tem valor limitado como teste de distúrbios hepatocelulares em aves, pois é encontrada em baixas concentrações tanto no citoplasma do hepatócito como no músculo e em outros tecidos. Muitos casos podem se encontrar valores baixos mesmo em danos hepáticos.

A GLDH está presente nas mitocôndrias dos hepatócitos, considerada o marcador mais específico e sensível de distúrbios hepatocelulares em aves. No entanto, sua dosagem não é aplicada na rotina clínica.

A enzima LDH presente no citoplasma dos hepatócitos, não é um bom indicador de distúrbios hepatocelulares por que sua concentração cai rapidamente no plasma, apesar de se mostrar elevada atividade no fígado. Existem cinco isoenzimas em tecidos, principalmente músculo esquelético, cardíaco, fígado, rim, osso e eritrócitos.

A GGT está associada à vários tecidos, com maior atividade nos epitélios biliares e renais. O seu aumento não está diretamente relacionado à lesão hepatobiliar, pois as aves apresentam atividade da GGT em rim, cérebro e intestino.

A FA em aves resulta primariamente de atividade osteoblástica, seu aumento sugere aumento da atividade osteoblástica (crescimento ósseo, reparação fraturas, osteomielites, neoplasias e condição pré-ovulatórias. Aves jovens também apresentam aumento da FA e há relatos de variação na concentração conforme estação do ano.

As bilirrubinas não são indicadores de distúrbios hepatobiliares em aves, pois nesta classe há

Pequena produção da biliverdina redutase, enzima responsável pela conversão de biliverdina em bilirrubina. O pigmento biliar primário em aves é a biliverdina, sendo rara a icterícia em aves.

Os ácidos biliares plasmáticos e seus sais são sintetizados no fígado a partir do colesterol e excretados no intestino para auxiliar a digestão de lipídeos. Há secreção contínua de

bile em aves, tanto em espécies com vesícula biliar como em espécies sem vesícula. Aves saudáveis apresentam pequena quantidade de ácidos biliares no sangue periférico.

O colesterol é um precursor importante do éster colesterol, de ácidos biliares e hormônios Esteroides. É sintetizado por vários tecidos do organismo, mas o fígado é o órgão principal de sua síntese endógena. Concentrações elevadas ou reduzidas de colesterol podem resultar diversas influências fisiológicas. Aves machos apresentam maior concentração do que as fêmeas. Durante a vitelogênese e a formação do ovo, e também em aves com hipotireoidismo, distúrbios hepáticos, jejum prolongado e dietas ricas em gorduras. A hipercolesterolemia pode ser causada pela dieta ou por IH. Quando associada a elevações de AST, ácidos biliares e LDH indicam lipidose hepática, relacionada à obesidade que acomete principalmente papagaios.

Os níveis sanguíneos de glicose tendem a sofrer variações com idade, dieta, estação reprodutiva e estresse. Aves em jejum tem concentrações aumentadas. Os teores normais de glicose no sangue são mantidos por glicogenólise hepática durante períodos curtos de jejum. O fígado das aves contribui significativamente para os níveis circulantes de glicose e é sensível à redução na ingestão de alimentos, de tal forma que jejum de 6 a 24 h diminui o teor de glicogênio hepático sem alteração nos níveis glicêmicos.

A produção de ovos pode afetar as concentrações das proteínas totais (albumina e globulinas).

As proteínas são precursores da gema, sintetizadas no fígado e transportadas para o ovário. As fêmeas antes da postura podem sofrer hiperproteinemia induzida por estrógenos.

A idade e o estágio de desenvolvimento das aves exercem influências significativas nas concentrações de proteínas totais, albumina, globulinas e na relação albumina/globulina. O ciclo reprodutivo também pode alterar as concentrações das proteínas totais e suas frações. O estado de hidratação altera as concentrações de proteínas.

A desidratação promove hiperproteinemia pela perda do componente líquido do sangue. Casos de hemorragia levam à hipoproteinemia, pois há perda de albumina e globulina

## B – Répteis

Os rins têm como uma de suas principais funções a excreção seletiva de água e de eletrólitos.

Por outro lado, tendo em vista as particularidades excretórias de répteis, anfíbios e peixes, que têm cloaca, o exame de urina não é um teste fidedigno para tais animais.

Répteis raramente fazem poliúria em doença renal e a urinálise não é um teste fidedigno. É interessante observar que os rins de répteis carecem de alça de Henle e não conseguem concentrar a urina. Muitas espécies, entretanto, têm bexiga urinária e a utilizam para estocar água.

Muitas

espécies de répteis excretam quantidades variáveis de ácido úrico, ureia e amônia, dependendo do ambiente. Répteis terrestres, como os jabutis, precisam conservar líquido, e a excreção de derivados nitrogenados requer grande quantidade de água. Visando conservar água, eles excretam ácido úrico e sais de uratos, que são eliminados em estado semissólido. As tartarugas de água doce excretam igual quantidade de amônia e ureia, enquanto as marinhas excretam ácido úrico, amônia e ureia, e os crocodilos excretam amônia e ácido úrico. Devido às características da fisiologia renal dos répteis, alguns fatores precisam ser considerados. Ureia e creatinina geralmente são indicadores pobres de doença renal. Entretanto, a azotemia pode ser útil para avaliação da doença renal considerando répteis aquáticos que excretam ureia. Os répteis terrestres são uricotélicos e sua concentração normal de ureia é muito reduzida, exceto em testudíneos.

Elevação dos valores de ureia em répteis pode ser sugestiva de doença renal ou pré-renal, mas esses valores também estão elevados em outras condições, como com grande ingestão proteica, não sendo, desse modo, confiáveis. A creatinina sérica é um indicador pobre para detectar doença renal em répteis.

O ácido úrico representa cerca de 85% do total do nitrogênio excretado pelos rins de répteis. Essa hiperacidemia costuma refletir a perda funcional de mais de dois terços dos rins. Contudo, o ácido úrico plasmático também é um indicador inespecífico de doença renal nesses animais, pois pode ser consequência de gota úrica ou de ingestão excessiva de proteína.

A relação cálcio/fósforo é um bom indicador de doença renal em répteis. Em animais saudios, tal relação geralmente está acima de 1 e, em doença renal, a relação é menor. O

cálcio e o fósforo são importantes em várias funções do organismo animal e a determinação de sua concentração plasmática é importante para o diagnóstico de várias doenças

Proteínas totais e albumina: hipoproteinemia em répteis é relacionada com a má nutrição, má absorção, perda de proteínas em enteropatias e em intensas perdas de sangue, doenças hepáticas ou renais crônicas. Hiperproteinemia pode indicar desidratação, enquanto as hiperglobulinemias indicam doenças inflamatórias. Fêmeas de répteis mostram hiperproteinemias acentuadas na fase folicular ativa<sup>6</sup>. Essa hiperproteinemia estrogênio induzida relacionasse à elevação de globulinas necessárias à vitelogênese, após o que os valores retornam à normalidade<sup>6</sup> Lipídios: os valores séricos de colesterol e triglicérides não são usados com frequência no perfil hepático, mas se mostraram mais elevados em lipidose de répteis em fase de vitelogênese<sup>6,49</sup>. Observou-se que tartarugas marinhas em jejum apresentam elevados valores séricos de lipídios associados à mobilização de reservas energéticas<sup>6</sup> Glicose: a glicemia de répteis varia de acordo com a espécie, a temperatura ambiente, a condição nutricional. A elevação de temperatura determina hipoglicemia em tartaruga e hiperglicemia em crocodilos. O valor plasmático normal da glicemia de répteis varia entre 60 e 100 mg/l. Doenças hepatocelulares, desnutrição e septicemias são causas comuns de hipoglicemia em répteis. Sinais clínicos associados à hipoglicemia são tremores, perda de reflexos, torpor e dilatação pupilar. As hiperglicemias em répteis são geralmente iatrogênicas, por administração excessiva de glicose ou de glicocorticoides. O diabetes melito também é descrito nesses animais que, quando acometidos, sofrem hiperglicemia e glicosúria Biliverdina: pouco fidedigna, pois embora a cor esverdeada do plasma esteja relacionada com o aumento plasmático de biliverdina e seja sugestiva de doença hepatocelular, a acumulação desse metabólito pode ser fisiológica em algumas espécies de répteis. Enzimologia clínica: embora as atividades séricas de alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase sejam elevadas no tecido hepático, essa elevação nem sempre está relacionada com a lesão hepatocelular. A atividade plasmática de AST não é órgão específica, porque essa enzima é encontrada em vários tecidos. Normalmente, a elevação da atividade dessa enzima sugere doença hepática ou lesão muscular. Doenças generalizadas como septicemia ou toxemia podem lesar esses tecidos e determinar elevações da atividade plasmática dessa transaminase. Pesquisas em testudíneos revelaram que a atividade sérica de AST era mais elevada em animais de cativeiro. Tal diferença, entretanto, foi relacionada com lesões na carapaça e

em outros órgãos e tecidos e não à doença hepática<sup>6</sup>. Observou-se, ainda, haver correlação positiva entre o tamanho dos testudíneos e a atividade sérica de AST e ALT e que a interpretação dos resultados deve levar em conta o tamanho e o peso do animal avaliado<sup>6</sup>. A lactato desidrogenase (LDH) está relacionada com vários órgãos e a elevação de sua atividade pode estar associada à lesão hepática, musculoesquelética ou cardíaca. A hemólise eleva significativamente a atividade plasmática de LDH. Existem poucas informações sobre a interpretação da elevação da atividade sérica da fosfatase alcalina em répteis; sabe-se, entretanto, que pode refletir atividade osteoblástica e que animais em fase de crescimento apresentam a atividade sérica dessa enzima superior à de animais adultos. A fosfatase alcalina não é órgão específica e também está amplamente distribuída no corpo dos répteis. A gamaglutamil transferase (GGT) não costuma ser usada no perfil hepático de répteis e sua atividade sérica normalmente é baixa.