



INTERPRETAÇÃO DAS ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS

O uso de enzimas como meio auxiliar diagnóstico requer alguns cuidados adicionais, como evitar ao máximo a hemólise da amostra a ser analisada. Da mesma forma, deve-se ter cuidado ao interpretar resultados de amostras ictericas ou lipêmicas.

Muitas enzimas são específicas de cada órgão, de forma que o aumento desta enzima no soro indica o local lesionado. Em outros casos, as enzimas estão presentes em vários tecidos diferentes, dificultando a interpretação clínica do exame.

A interpretação da atividade das enzimas só vai ter significado clínico quando os valores encontrados ficarem fora dos valores normais de referência, descartadas as causas clínicas de interferência, como por exemplo, alguns fatos que podem levar a interpretação equivocada dos resultados:

- Aplicação de uma injeção intramuscular pode causar irritação local suficiente para elevar a concentração da CK, AST ou LDH no sangue,
- Hemólise pode interferir, não somente pela variação da absorbância da amostra, como também pela liberação de enzimas presentes nos eritrócitos,
- A CK pode elevar-se devido a uma crise convulsiva em que o animal se debata e traumatize os músculos esqueléticos,
- O animal pode ter sofrido algum acidente que não foi percebido ou relatado pelos proprietários e ter sofrido traumatismo muscular e/ou lesão visceral,
- A possibilidade de indução enzimática pelo uso de medicamentos,
- Fatores como caquexia, gestação, idade ou dieta podem interferir nos resultados,
- Animais e raças com taxas de crescimento maiores apresentam maior atividade enzimática da AST, ALT e F.A.

A dosagem de íons e minerais também são muito úteis para prática diária da clínica veterinária, desde que essas substâncias exercem um papel importante na manutenção da homeostasia e bem estar animal.



ENZIMAS, MINERAIS DE ÍONS DE MAIOR USO

1) Alanina aminotransferase (ALT – antigamente TGP)

É “quase” hepatoespecífica em cães e gatos. É encontrada no citoplasma dos hepatócitos e é liberada no sangue durante alterações na permeabilidade da membrana celular ou necrose. Devido a sua localização superficial na célula, um dano relativamente “leve” como hipóxia pode levar ao aumento dos níveis séricos dessa enzima. Em doenças hepáticas crônicas, com perda de massa hepática funcional, seus níveis podem estar diminuídos.

Níveis séricos aumentados:

- Hepatopatias primárias
- Doença hepática aguda
- Hepatite crônica ativa (cães)
- Hepatite tóxica / envenenamento
- Colangioepatite (gatos)
- Colangite linfocítica (gatos)
- Pancreatite aguda
- Colestase
- Prenhez (leve aumento)
- Terapia com glicocorticóide
- Hipóxia
- Neoplasia hepática
- Hepatopatia secundária ao armazenamento de cobre
- Hipertireoidismo (gatos)
- Hiperadrenocorticism
- Diabetes mellitus
- Hipotireoidismo (cães)

2) Amilase

Encontrada no pâncreas e na mucosa do intestino delgado. **O aumento da atividade sérica da amilase não é um indicador específico de lesão pancreática em cães.** Grande parte da amilase sanguínea é removida pelos rins, e portanto, **uma das causas de hiperamilasemia é a diminuição da taxa de filtração glomerular.**



Uma “regra prática” muito empregada considera que a atividade sérica da amilase três vezes maior que o limite superior da faixa de normalidade é muito sugestiva de lesão pancreática e menos típica de outras possíveis causas. No entanto, é comum notar lesão pancreática com atividade sérica da amilase inferior a três vezes o limite superior de normalidade, como nos casos de cães com azotemia. Em cães com pancreatite, a gravidade dos sinais clínicos não necessariamente se correlaciona à atividade da amilase.

Níveis séricos aumentados:

- Pancreatite aguda (cães)
- Obstrução do trato urinário
- Insuficiência renal (cães)
- Terapia com glicocorticóide
- Neoplasia ou abscesso pancreático
- Neoplasia extrapancreática – hemangiossarcoma ou linfoma
- Obstrução intestinal
- Outras causas de patologia intestinal (gatos)
- Doença hepática

3) Ácidos Biliares

Os ácidos biliares são sintetizados nos hepatócitos a partir do colesterol. Após sua síntese eles são conjugados em aminoácidos, o que os torna mais hidrossolúveis e assim, são secretados no sistema biliar. No momento da alimentação, os ácidos biliares são transferidos para o intestino delgado. Eles emulsificam a gordura, e dessa maneira, propiciam a digestão e absorção de gordura e vitaminas lipossolúveis. No íleo, a maior parte dos ácidos biliares retorna ao sangue. Normalmente o fígado é muito eficiente na remoção dos ácidos biliares da circulação portal. Em animais sadios, nota-se apenas discreto aumento pós-prandial na concentração sérica dos ácidos biliares.

Níveis séricos aumentados:

- Desvio portossistêmico congênito ou adquirido
- Diminuição da função hepatocelular (redução da massa hepática)
- Colestase

Níveis séricos diminuídos:

- Obstrução intestinal
- Síndrome da má absorção



4) Aspartato aminotransferase (AST – antigamente TGO)

O AST está presente no fígado, eritrócitos e no músculo. Nos hepatócitos, é encontrado tanto nas mitocôndrias como no citoplasma e é liberado no sangue durante alterações na permeabilidade da membrana celular ou necrose.

Níveis séricos aumentados:

- Hepatopatias (ver ALT)
- Doenças musculares e miopatias
- Hemólise
- Injeção intramuscular recente
- Isquemia ou infarto do miocárdio
- Insuficiência cardíaca congestiva

5) Bilirrubina

É um subproduto da degradação da hemoglobina, e em menor grau, de outros compostos que contém porfirina.

Níveis séricos aumentados:

- Colestase intra ou extra-hepática
- Diminuição da função hepatocelular (perda de mais de 70% da massa hepática)
- Hemólise intra ou extra-vascular

6) Cálcio

É um mineral essencial para vários sistemas corporais, como esqueleto, ativação enzimática, metabolismo muscular, coagulação sanguínea e osmoregulação. O metabolismo do cálcio, fósforo e albumina são interdependentes.

Níveis séricos aumentados:

- Desordens linfoproliferativas
- Hipercalcemia paraneoplásica (Linfoma, adenocarcinoma de glândula apócrina, carcinomas, mieloma múltiplo, osteossarcoma, fibrossarcoma)
- Hipoadrenocorticismo
- Insuficiência renal
- Hiperparatireoidismo primário
- Hipervitaminose D
- Desidratação



- Enfermidades granulomatosas
- Iatrogênico (suplementação excessiva de cálcio, excesso de quelante de fosfato oral)
- Falso aumento (soro lipêmico, animal jovem)
- Erro laboratorial
- Idiopático (gatos)

Níveis séricos diminuídos

- Síndrome da má absorção
- Pancreatite aguda
- Hiperparatireoidismo secundário renal ou nutricional
- Eclampsia
- Hipoparatiroidismo primário
- Pós-tiroidectomia (gatos)
- Insuficiência renal (aguda ou crônica)
- Hipoalbuminemia / hipomagnesemia
- Fármacos anticonvulsivantes
- Administração de bicarbonato de sódio
- Erro laboratorial

7) Cloro

É o principal ânion do FEC, e atua no mecanismo de transporte que envolve o equilíbrio entre água e cátion, e como um ânion conjugado no metabolismo ácido-básico. O cloro é fundamental para a produção de fluido cerebrospinal, absorção de eletrólitos na alça de Henle e absorção e secreção de eletrólitos e fluidos no trato gastrointestinal.

Níveis séricos aumentados:

- Desidratação
- Acidose
- Alcalose respiratória
- Disfunção renal

Níveis séricos diminuídos:

- Perda gastrointestinal
- Dieta com baixo sal
- Acidose respiratória



- Obstrução do esôfago

8) Colesterol

É sintetizado, catabolizado e excretado pelo fígado e adquirido pela dieta. O colesterol é utilizado pelo por órgãos como córtex adrenal, ovários e testículos para a produção de hormônios esteróides. Ele também representa um importante componente das membranas celulares.

Níveis séricos aumentados:

- Dieta rica em gordura / Pós-prandial
- Hipotireoidismo
- Síndrome nefrótica
- Desordens colestáticas
- Diabetes mellitus
- Pancreatite aguda
- Hiperadrenocorticism
- Uso de glicocorticóides

Níveis séricos diminuídos:

- Insuficiência hepática
- Terapia com primidona (cães)
- Dieta com baixa gordura
- Insuficiência pancreática exócrina

9) Creatinocinase (CK)

Presente na musculatura esquelética, músculo cardíaco e tecido cerebral. Ela é encontrada livre no citoplasma das células musculares que, quando lesadas, a deixam extravasar. Embora exista CK no cérebro e nervos, não se verifica aumento da atividade no soro após lesão no sistema nervoso central. Tal lesão pode resultar no aumento da atividade no fluido cerebroespinal, mas a barreira hematoencefálica impede que a enzima passe para o sangue em quantidade suficiente para alterar a atividade sérica da CK.

Níveis séricos aumentados:

- Trauma (cirurgia, injeção IM, venopunção complicada, exercício severo)
- Hipotireoidismo
- Convulsões



- Miosite (infecciosa – toxoplasmose, neosporose; imunomediada; miosite dos músculos mastigatórios; miosite eosinofílica; nutricional – hipocalcemia, deficiência de taurina)
- Hiperadrenocorticism
- Decúbito prolongado
- Falso aumento: amostra hemolisada ou icterica e contaminação da amostra de sangue com fluido muscular durante venipunção difícil.

10) Creatinina

É uma substância nitrogenada não protéica formada durante o metabolismo muscular da creatina e fosfocreatina. A creatinina é excretada pela filtração glomerular, não havendo reabsorção ou excreção tubular em quantidades significativas. A creatinina não é influenciada pela dieta.

Níveis séricos aumentados:

- Azotemia Renal
 - ✓ Insuficiência Renal Aguda
 - ✓ Insuficiência Renal Crônica
- Azotemia Pré-Renal
 - ✓ Desidratação
 - ✓ Choque
 - ✓ Insuficiência Cardíaca
 - ✓ Hipertireoidismo (gatos)
 - ✓ Hipoadrenocorticism
- Azotemia Pós-Renal
 - ✓ Obstrução uretral ou ureteral (Cálculos, Neoplasias, Pólipos, Coágulos)
 - ✓ Ruptura uretral ou ureteral
 - ✓ Ruptura de bexiga
 - ✓ Hérnia perineal
 - ✓ Hiperplasia Prostática

OUTRAS CAUSAS DE AUMENTO NA CREATININA SÉRICA:

- Exercício / Excitação prolongados
- Trauma muscular ou miosite aguda
- Alimentação rica em carne

**Níveis séricos diminuídos:**

- Qualquer condição que leve a diminuição da massa muscular

11) Fosfatase Alcalina (F.A.)

Possui isoenzimas que são encontradas em tecidos como intestino, fígado, osso, placenta, rins e leucócitos. Porém, o fígado responde pela maior atividade sérica normal de F.A. Como a meia vida das isoenzimas intestinal, renal e placentária é muito curta em cães e gatos, elas não são consideradas fontes de aumento da atividade sérica de F.A. nessas espécies. O aumento da F.A. pode ser notado em casos de maior atividade osteoblástica, colestase, indução por drogas e várias doenças crônicas, inclusive neoplasias.

Níveis séricos aumentados:

- Colestase
- Colangite, colangioepatite (gatos)
- Colelitíase
- Ruptura da vesícula Biliar
- Glicocorticóide, anticonvulsivante (fenobarbital, primidona), barbitúricos
- Idade – animais jovens em crescimento
- Outras hepatopatias (ver ALT)
- Hipertireoidismo (gatos)
- Hiperadrenocorticism (cães)
- Diabetes Mellitus
- Enterite
- Pancreatite
- Osteossarcoma
- Osteomielite
- Fraturas de ossos saudáveis

12) Fósforo (P)

É primariamente regulado pelo rim através da ação do hormônio paratireóide. Níveis anormais são causados por alteração na dieta, diminuição da excreção renal e desbalanços hormonais que afetam o cálcio.

Níveis séricos aumentados:

- Causas de azotemia pré-renal, renal e pós-renal



- Animais jovens (< 1 ano)
- Hipertireoidismo (gatos)
- Hiperparatireoidismo secundário nutricional
- Hipoparatireoidismo primário
- Hipervitaminose D
- Necrose tecidual
- Osteossarcoma
- Hemólise
- Excesso na dieta
- Iatrogênico (enemas com fosfato, administração parenteral)

Níveis séricos diminuídos:

- Neoplasia maligna
- Glicocorticóide
- Hiperparatireoidismo primário
- Hiperadrenocorticism
- Cetoacidose diabética
- Síndrome de Fanconi
- Agentes quelantes de fosfato oral
- Terapia com insulina
- Osteomalácia
- Hiperadrenocorticism
- Hipovitaminose D
- Defeito tubular renal
- Deficiência na dieta
- Eclampsia

13) Gama GT (GGT)

Possui uma alta concentração nas células tubulares renais, porém, como é excretado pela urina, seu nível sérico não chega a aumentar em um dano renal. A enzima circulante é considerada de origem hepática.

Níveis séricos aumentados:

- Glicocorticóide
- Doença hepatobiliar



- Colestase
- Anticunvulsivantes (fenobarbital, primidona)

Nota: gatos com lipidose hepática tendem a ter valores de GGT normais a discretamente aumentados, mas valores de F.A. bastante aumentados.

Níveis séricos diminuídos:

- Falsa diminuição – lipemia, hemólise

14) Glicose

É a fonte de energia corporal regulada pela insulina e glucagon. A glicose passa livremente pelos glomérulos e é totalmente reabsorvida pelos túbulos renais. Quando os níveis de glicose séricos aumentam acima do “poder de saturação” ela aparece na urina.

Níveis séricos aumentados:

- Diabetes Mellitus
- Estresse (gatos)
- Fármacos (glicocorticóides, progestágenos, acetato de megestrol, diuréticos tiazídicos)
- Uso de glicose parenteral
- Pós prandial
- Hiperadrenocorticism
- Diestro (cadela)
- Feocromocitoma (cães)
- Neoplasia de pâncreas exócrino
- Pancreatite aguda
- Acromegalia (principalmente em gatos)
- Insuficiência Renal
- Trauma craniano

Níveis séricos diminuídos:

- Insuficiência hepática (desvio portossistêmico, cirrose, fibrose crônica)
- Tumor de células β (Insulinoma)
- Uso de insulina, sulfoniluréia
- Hipoadrenocorticism
- Inanição (principalmente em neonatos)
- Seps
- Amostra estocada por tempo prolongado



- Neoplasia extrapancreática
- Hipoglicemia idiopática (neonatal, juvenil em raças toy)
- Doenças do armazenamento do glicogênio
- Policitemia grave
- Jejum prolongado
- Erro laboratorial

15) Lipase

Em cães, a lipase aparece em vários tecidos, inclusive pâncreas, tecido adiposo, mucosa gástrica e mucosa do duodeno. A origem da atividade sérica da lipase em cães é controversa; resultados de alguns estudos sugerem que essa enzima seja de origem pancreática, enquanto outros sugerem que sua origem seja extrapancreática. Os rins podem ter importante participação na excreção e/ou inativação da lipase sérica, pois tal atividade enzimática em geral está elevada em cães com azotemia.

Níveis séricos aumentados:

- Pancreatite aguda
- Uso de glicocorticóide
- Insuficiência renal
- Neoplasias ou abscessos pancreáticos
- Doença hepática (cão)

16) Potássio

É o principal cátion do fluido intracelular e do organismo. O K é muito importante para a manutenção do ritmo e da frequência cardíaca normais, o controle renal de Na, o metabolismo ácido-básico e vários processos do metabolismo intermediário.

Níveis séricos aumentados:

- Insuficiência renal
- Hipoadrenocorticism
- Administração de potássio
- Trauma muscular intenso
- Acidose metabólica
- Obstrução uretral
- Baixo sódio na dieta



- Uso de digitálicos
- Ruptura de bexiga
- Trombocitose
- Diabetes mellitus
- Desidratação
- Hipoaldosteronismo
- Uso de diuréticos poupadores de potássio, inibidores da ECA, propranolol

Níveis séricos diminuídos:

- Uso de diurético de alça
- Diabetes mellitus
- Poliúria
- Vômito e diarreia
- Insuficiência renal crônica (principalmente em gatos)
- Insuficiência renal aguda (fase poliúrica)
- Uso de insulina, esteróides e mineralocorticóides
- Uso excessivo de bicarbonato
- Administração de fluidos livre de potássio
- Doença hepática crônica
- Hiperadrenocorticism
- Síndrome de Fanconi
- Alcalose (metabólica ou respiratória)
- Hipotermia
- Hipomagnesemia
- Deficiência na dieta (felinos)

17) Proteína (Albumina e Globulina)

As proteínas séricas variam amplamente em tamanho, estrutura e função. Níveis anormais nos valores dessas proteínas são chamados disproteinemias. O valor da proteína total pode ser afetado por fatores fisiológicos e patológicos. Em neonatos, a proteína total tem valores normais mais baixos, chegando aos valores de adultos quando atingem a idade de 6 meses a 1 ano. Em animais idosos esses valores tendem a ser mais elevados devido, principalmente, a síntese de



IgG. O valor da proteína sérica é cerca de 5% menor que da proteína plasmática devido ao consumo do fibrinogênio no processo de coagulação sanguínea.

Níveis séricos aumentados:

- Desidratação (aumento da albumina e globulina)
- Hiperglobulinemia (infecção, inflamação crônica, neoplasia)
- Doenças imunomediadas
- Compensatório à hipoalbuminemia
- Falso aumento (lipemia, hemólise)

Níveis séricos diminuídos:

(não ingestão, não absorção, não produção, perda, diluição)

- Insuficiência hepática
- Enteropatia com perda de proteínas
- Nefropatia com perda de proteínas
- Hemorragias
- Má nutrição / Má absorção
- Exsudação
- Sepses
- Insuficiência cardíaca congestiva
- Compensatório à hiperglobulinemia
- Jejum prolongado
- Hiper-hidratação
- Caquexia por tumor

18) Sódio

É o principal cátion do fluido extracelular. É um co-fator necessário para algumas reações metabólicas, mas atua predominantemente como indutor oculto na maioria das transferências de fluidos pelas superfícies epiteliais do organismo. O conteúdo corporal de Na é determinado pelo equilíbrio entre a ingestão do mineral na dieta e sua excreção pela urina, fezes e suor. A manutenção do equilíbrio de Na deve-se principalmente aos efeitos do mecanismo renina-angiotensina-aldosterona no transporte do Na pelas superfícies epiteliais dos rins, no sistema gastrointestinal e nas glândulas sudoríparas.

Níveis séricos aumentados:

- Diabetes Mellitus



- Diabetes insipidus
- Hiperadrenocorticism
- Aumento da ingestão de sódio
- Desidratação moderada
- Perda insensível de fluido (ofegação, alta temperatura, febre)
- Piometra
- Dieta rica em proteínas
- Diurese osmótica
- Catárticos osmóticos
- Restrição de água
- Exercício extremo
- Corticosteróides
- Severa hipocalemia

Níveis séricos diminuídos:

- Hipoadrenocorticism
- Desidratação severa (vômito e diarreia)
- Vermes com ganchos
- Efusão crônica
- Diabetes mellitus
- Ruptura de bexiga
- Administração de fluidos livres de sódio
- Estágio final da insuficiência renal crônica
- Uso de diuréticos, anti-inflamatórios não esteróides
- Excesso de hormônio antidiurético (ADH)
- Polidipsia psicogênica
- Insuficiência renal aguda (fase poliúrica)
- Hipertensão (ICC)
- Hipoalbuminemia
- Diurese osmótica
- Falsa diminuição (lipemia)



19) Triglicerídeos

São os principais lipídeos do tecido adiposo; portanto, a forma mais importante de estocagem de gordura corporal. São sintetizados principalmente no tecido adiposo, no fígado, intestino delgado e na glândula mamária. O conteúdo de triglicerídeos circulantes em animais normais reflete o equilíbrio entre sua absorção no intestino delgado, sua síntese/secreção nos hepatócitos e sua absorção no tecido adiposo. Esse equilíbrio é influenciado pelo teor de gordura da dieta e pela produção de hormônios, como insulina e glucagon.

Níveis séricos aumentados:

- Pós-prandial
- Diabetes mellitus
- Hiperadrenocorticism
- Colestase
- Pancreatite
- Glomerulopatias
- Lipidose hepática (gatos)
- Acromegalia (gatos)
- Obesidade (gatos)
- Terapia para hipertireoidismo (gatos)
- Lipoproteinemia primária
- Idiopático

20) Uréia

A uréia é sintetizada pelo fígado, representando o principal produto final do catabolismo protéico. É excretada quase inteiramente pelos rins. Os glomérulos filtram a uréia do plasma; sob condições normais, aproximadamente 25 a 40% da uréia filtrada é reabsorvida na sua passagem pelos túbulos. Velocidades de fluxo urinário maiores que o normal diminuem a reabsorção tubular; por outro lado, baixas velocidades aumentam sua reabsorção nos túbulos renais. Os níveis de uréia são afetados não só por alterações na função renal, mas também por fatores fisiológicos ou doenças de origem primariamente não renal.

Níveis séricos aumentados:

(Ver causas de aumento da creatinina)

OUTRAS CAUSAS DE AUMENTO NA URÉIA SÉRICA:

- Dieta rica em proteína



- Hemorragia gastrointestinal
- Exercício prolongado
- Inanição, infecção, febre
- Fármacos (Tetraciclina)

Níveis séricos diminuídos:

- Poliúria / Polidipsia
- Hiperadrenocorticism
- Terapia com corticóides
- Diabetes Insípido
- Insuficiência Hepática
- Baixa ingestão de proteínas
- Hiper-hidratação
- Desvio Portossistêmico
- Esteróides anabólicos