

Importância da nutrição nas dermatopatias

Estrutura e funções da pele

A pele funciona como uma barreira física natural que protege o animal das agressões do meio ambiente. Ela oferece proteção contra agentes físicos, químicos e microbiológicos e seus componentes sensoriais permitem ao animal a percepção do calor, frio, dor, tato e pressão. A pele e a cobertura de pelos de cães e gatos atuam na regulação térmica e suas camadas mais profundas desempenham importante papel como armazenadoras de gorduras e meio de isolamento não condutor, impedindo a transferência de eletricidade e de calor (SCOTT et al, 1985). A pele é o maior órgão do corpo, podendo representar até 25% do peso corporal de alguns neonatos e até 12% em cães adultos.

Compõe-se da epiderme e da derme, estreitamente relacionadas com a hipoderme. Algumas de suas áreas são modificadas em sua estrutura e espessura, especializando-se para adaptar-se às funções específicas (mais espessas no dorso e pescoço, mais delgada no abdômen). O pelo que recobre a pele também varia em densidade para cada indivíduo.

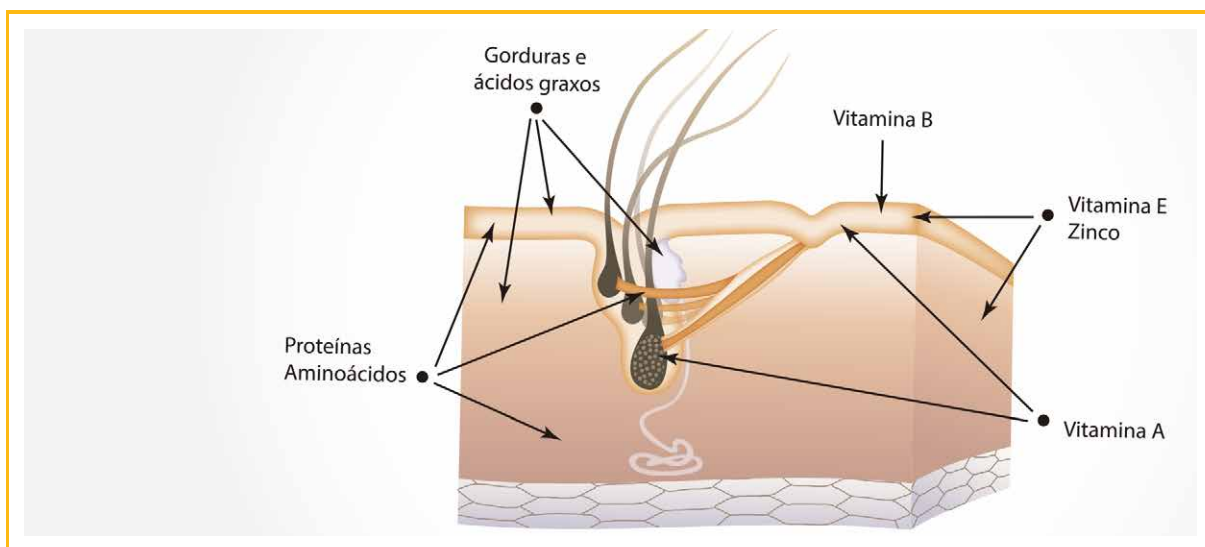
A pele tem, pelo menos, dez funções; a principal delas é a de ser uma barreira de proteção, mas podem ser citadas também: regulação térmica; percepção sensorial; movimento e forma; ação antimicrobiana; controle de pressão sanguínea (vascularização periférica); secreção; produção

de anexos (pelos, unhas e camada córnea); armazenamento (eletrólitos); pigmentação; excreção e indicador (de doenças internas, por exemplo), entre outros (SCOTT et al, 1985).

A epiderme, camada externa e metabolicamente mais ativa, é composta por várias camadas celulares (queratinócitos, melanócitos, células de Langerhans e células de Merkel).

A derme é a camada intermediária e tende a ser mais espessa em áreas com cobertura pilosa intensa. Responsável pela resistência e elasticidade, compõe-se de fibras (colágenos, reticulares e elásticos), substância básica (principal componente – substância mucoide de origem fibroblástica) e células (fibroblastos, mastócitos e histiócitos).

A hipoderme ou subcutânea é a camada mais profunda e espessa da pele. Tem predominantemente gordura de origem mesodérmica e age como isolante térmico; suporta a derme e a epiderme e funciona como reserva e metabolismo de esteroides. A pele dos cães e dos gatos é recoberta com pelos, exceto focinho, coxins plantares e junções mucocutâneas. Os pelos são filamentos flexíveis, elásticos e cornificados, que apresentam uma fração livre (pedículo piloso) e uma fração proximal (raiz). Certas estruturas estão sempre associadas aos pelos formando a “unidade folicular pilosa”. Esta unidade consiste em folículo piloso e seus músculos eretores do pelo, juntamente com glândulas apócrinas e sebáceas.



Dermatopatias

À primeira vista, muitas doenças cutâneas podem ter um aspecto morfológicamente similar. A obtenção da informação apropriada para o estabelecimento de um diagnóstico correto num animal com problemas de pele toma tempo. Além disso, a fragilidade das lesões cutâneas e as alterações no aspecto clínico podem fazer com que haja erros de interpretação. Portanto, uma abordagem sistemática e registrada é a base para o sucesso (WILLEMSE, 1994). Assim, podem servir como diretrizes:

- história clínica;
- anamnese;
- avaliação física;
- diagnóstico diferencial;
- testes diagnósticos adicionais;
- cruzar dados e estabelecer tratamento.

Uma dermatose pode ser decorrente de numerosas deficiências, excessos e desequilíbrios nutricionais, mas a pele responde com apenas alguns tipos de reações e lesões clínicas. Consequentemente, apenas com os exames físicos, raramente a causa nutricional específica será descoberta.

As dermatoses nutricionais têm causas múltiplas, mas sinais clínicos semelhantes. Devemos considerar como principais problemas nutricionais as deficiências de ácidos graxos essenciais, proteínas, zinco, vitaminas A, B e E, níveis excessivos de vitamina A e até hipersensibilidade alimentar como a desordem cutânea pruriginosa associada à hipersensibilidade de material antigênico presente nas dietas, (SCOTT et al, 1985).

Ácidos graxos e lipídios

A participação dos ácidos graxos nos processos inflamatórios, no fluxo sanguíneo renal, no sistema nervoso, na doença coronária, no câncer, na agregação plaquetária, etc., promete futuras possibilidades terapêuticas e dietéticas. Essa nova perspectiva levou à multiplicação de trabalhos científicos, aumentando significativamente os conhecimentos sobre o metabolismo desses compostos em produtos medicamentosos e em suplementos que incorporam novas tecnologias a serviço da saúde de cães e gatos. A influência dos ácidos graxos essenciais no controle dos processos inflamatórios tem sido estudada devido à habilidade destes compostos em serem incorporados à membrana celular e agirem como substrato

no metabolismo dos ácidos graxos, resultando na produção de eicosanoides com baixo potencial inflamatório (VAUGHN & REINHART, 1996, REINHART, 1996).

Os ácidos graxos poli-insaturados são fundamentais ao organismo de duas formas distintas: são componentes estruturais da membrana celular, participando como parte integrante na sua estrutura lipoproteica, e como precursores dos ácidos graxos da série ômega. Além disso, têm papel importante na secreção e regulação dos hormônios hipotalâmicos e da pituitária, e são compostos chave nos processos inflamatórios e imunes.

VAUGHN & REINHART (1996) citam que os ácidos graxos da série ômega-3 são incluídos no tratamento de hiperlipidemia, doenças tromboembólicas e neoplasias. São úteis também no tratamento de diversos problemas em cães como alergias por inalantes, artrites, doenças cardíacas, pancreatites e desqueratinizações (ACKERMAN, 1998).

A maior parte dos benefícios recentemente atribuídos aos ácidos graxos poli-insaturados (AGP) deve-se a seus efeitos sobre a produção de eicosanoides, que são substâncias biologicamente ativas, oriundas da biotransformação dos ácidos graxos poli-insaturados pelas enzimas cicloxigenases (COX), lipoxigenases (LOX) e citocromo-p-450-redutase (WHITE, 1993, apud PREMIER PET, 2003b).

Os eicosanoides são metabólitos poli-insaturados de ácidos graxos que incluem prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos e ácidos hidroxilados eicosatetranoicos, e atuam como hormônios locais (autacoides) na regulação de processos fisiológicos, sendo também importantes medidores dos processos inflamatórios. Esses componentes não são estocados no corpo, mas sintetizados a partir de ácidos graxos poli-insaturados presentes nas membranas fosfolipídicas de membrana são ativados (REINHART, 1996). O tipo de eicosanoide que é sintetizado depende do tipo de ácido graxo liberado na membrana celular. O ácido ômega-6, assim como o aracdônico, é acionado por enzimas cicloxigenases e lipoxigenases para a produção de 2 séries: prostaglandinas e tromboxanos da série 2, e a série 4 de leucotrienos.

Em contraste, ácidos ômega-3, como os eicosapentanoico, são metabolizados primariamente por lipoxigenase para a série 3 de prostaglandinas e tromboxanos e série 5 de leucotrienos. Os eicosanoides derivados dos ácidos graxos ômega-6

são pró-inflamatórios, imunossupressivos e agem como potentes medidores da inflamação nas reações de hipersensibilidade tipo I (VAUGHN & REINHART, 1996). Entre as prostaglandinas da série 2 que se originam, está a prostaglandina D₂, que induz vasodilatação, hiperalgisia e forte quimiotaxia de neutrófilos. A prostaglandina E₂, liberada pelos queratinócitos, induz pirexia, hiperalgisia, quimiotaxia de neutrófilos, liberação de histamina, vasodilatação e aumento da permeabilidade vascular. O leucotrieno B₄ é um potente estimulador de neutrófilos, induzindo quimiotaxia, adesão e degranulação. Essas reações estão envolvidas na hipersensibilidade do tipo I (PREMIERPET, 2003).

Os ácidos graxos da série ômega-3 produzem substâncias menos inflamatórias como as prostaglandinas da série 3 e os leucotrienos da série 5. Eicosanoides que são derivados do ácido eicosapentanoico (20:5n-3) são menos inflamatórios, vasodilatadores, antiagregatórios e menos imunossupressivos. As prostaglandinas da série 3, derivadas do ácido eicosapentanoico, apresentam baixa atividade inflamatória, o leucotrieno B₅ apresenta apenas um décimo da atividade do leucotrieno B₄ na quimiotaxia de neutrófilos, o tromboxano A₃ apresenta fraca vasoconstrição e o ácido 15-hidroxi-eicosapentanoico inibe a síntese de leucotrieno B₄ (PREMIERPET, 2003b).

O potencial terapêutico dos ácidos graxos poli-insaturados reside na capacidade de competirem uns com os outros pelas mesmas vias enzimáticas envolvidas na síntese dos eicosanoides. Como não existe interconversão entre ácidos graxos ômega-6 e ômega-3, eles são incorporados aos fosfolípidios da membrana celular na dependência de sua concentração dietética (REINHART, 1996) e, uma vez liberados pela fosfolipase A₂ (FLA₂), vão competir pelas cicloxigenases (COX) e lipoxigenases (LOX). Esse balanço irá determinar a produção de mediadores inflamatórios com maior ou menor intensidade (VAUGHN & REINHART, 1996). O grau de inflamação depende, desse modo, da reação entre ácidos graxos ômega-3 (ácido linolênico) e ácidos graxos ômega-6 (ácido linoleico). A predominância de ácidos da série n-6 levaria a quadros inflamatórios mais intensos, já os ácidos graxos ômega-3 diminuiriam o processo inflamatório (ácido linoleico) (REINHART, 1996).

Segundo HALL (1995), apud PREMIERPET (2003b), a suplementação dietética com AGP ômega-3 pode resultar em respostas clínicas positivas

em várias doenças. Veja:

- alívio da dor associada à displasia coxofemoral;
- auxílio no controle do prurido em cães com atopia, alergia alimentar e dermatites alérgicas por picadas de pulgas;
- controle de inflamações e/ou doenças auto-imunes;
- controle de hipertrigliceridemia;
- diminuição da formação de trombos;
- inibição da gênese e diminuição do crescimento de tumores.

A manipulação dos níveis diários de ácidos ômega-6 para ácidos ômega-3 tem o potencial de mudar as concentrações teciduais desses ácidos e, por último, um efeito na resposta inflamatória (REINHART, 1996). As quantidades de ácido graxo da série ômega-3 e ômega-6 no corpo são um reflexo das quantidades oferecidas nas dietas, também alterando as concentrações de ácido graxo ômega na pele (REINHART et al, 1996).

Aminoácidos

No século XIX, acreditava-se que a contração muscular destruía uma parte do conteúdo proteico dos músculos para proporcionar energia. Recomendava-se uma dieta rica em proteínas para preservar a estrutura muscular e suprir os gastos energéticos. Atualmente, é sabido que o tecido muscular não aumenta simplesmente graças ao consumo de alimentos ricos em proteínas, mas a proteína extra ingerida pode ser convertida em componentes de outras moléculas (assim, proteína em excesso pode aumentar o percentual de gordura), bem como induzir efeitos colaterais, particularmente uma sobrecarga para as funções hepática e renal, em virtude da eliminação da ureia e de outros compostos (McARDLE et al, 2003).

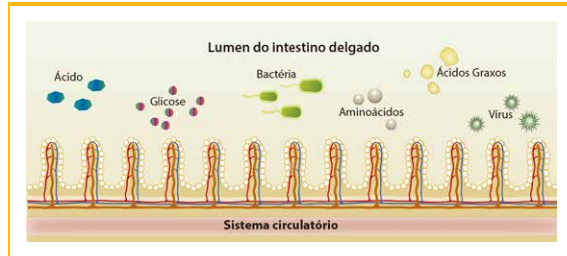
A principal contribuição das proteínas da dieta consiste em fornecer aminoácidos para os vários processos realizados no organismo animal, que necessita de 20 aminoácidos diferentes, sendo alguns “não essenciais” (produzidos pelo próprio organismo) e o restante “essenciais” (como não são sintetizados pelo organismo, têm de advir da alimentação). São essenciais: valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, metionina, treonina, lisina, triptofano e histidina (McARDLE et al, 2003). Os aminoácidos são elementos estruturais e podem ser consumidos como energia, participando

da conversão da energia do piruvato que ocorre no fígado. Com esforço moderado, os aminoácidos, como os de cadeia ramificada, atingem a mitocôndria participando da síntese de glutamina, que segue para os tecidos para a formação de glutamato. Enfim, observa-se que o consumo de aminoácidos de cadeia ramificada visa à manutenção da funcionalidade do Ciclo do Ácido Cítrico, e tanto a síntese de alanina quanto a de glutamina constituem as formas encontradas para remover da musculatura os grupos amínicos tóxicos resultantes da degradação celular (LANCHA JÚNIOR, 2004). Os aminoácidos de cadeia ramificada podem substituir a glicose nas vias de energia (SIZER e WHITNEY, 2003). No fim da década de 1970, os aminoácidos foram sugeridos como o terceiro combustível para a musculatura esquelética, principalmente em indivíduos caquéticos, utilizados já após os carboidratos e as gorduras (GLEESON, 2005).

Muitas funções são atribuídas aos aminoácidos, como aumento da síntese de proteínas musculares e redução da sua degradação, encurtamento do tempo de recuperação, aumento da resistência muscular, diminuição da fadiga muscular, fonte de energia e preservação do glicogênio muscular. São encontrados aminoácidos em todas as fontes de proteína animal. A deficiência proteica pode decorrer devido à inanição (longa privação de alimentos), da alimentação de gatos com rações de cães, ou da nutrição de cães com rações de baixos índices proteicos.

O pelo tem, em sua constituição, 95% de proteína, com alta porcentagem de aminoácidos sulfurados. O seu crescimento normal e a queratinização da pele exigem 25-30% das necessidades proteicas do animal. Animais com deficiência proteica apresentam hiperqueratose, hiperpigmentação epidérmica e perda do pigmento piloso. Há uma alopecia maculosa, com pelos que se tornam mais delgados, irregulares, secos, sem brilho e quebradiços (quebram e crescem lentamente). Essas lesões, com a presença de escamas e crostas, podem surgir simetricamente na cabeça, no dorso, no tórax, no abdômen e nos membros. As lesões são manifestadas principalmente em cães jovens, cuja necessidade proteica é maior (SCOTT et al, 1985).

Probióticos e prebióticos



Importância das leveduras

As leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae* são fungos unicelulares, apresentam-se na forma de células alongadas ou ovaladas, abundantemente encontradas na natureza em frutas cítricas, cereais e vegetais. É uma espécie de valor econômico, pois algumas cepas são utilizadas em processos industriais para a elaboração de produtos fermentados. As leveduras sofreram modificações genéticas e seleções ao longo do tempo, a fim de se adaptarem a processos específicos, com maior grau de viabilidade técnica e econômica (BROCK, 1994).

São referidas três diferentes ações das leveduras: a primeira é exercida por metabólitos celulares tais como proteínas, vitaminas e minerais encontrados nas células associadas ao meio em que ocorreu o crescimento, sendo representada pelas leveduras utilizadas pela indústria da alimentação; a segunda, constituída por produtos de excreção produzidos pelas leveduras em crescimento e representada por fermentados alcoólicos como cerveja, vinho e gases; e a terceira, representada pela interação enzima/substrato e se verifica na utilização do soro de leite pela *Kluyveromyces fragilis* (LYONS, 1986).

As leveduras não são habitantes normais do aparelho digestivo. Recentemente algumas cepas passaram a ser incorporadas na alimentação animal como fonte direta de proteína, geralmente a partir de resíduos de fermentados industriais ou então como probiótico a partir da ingestão direta de células viáveis que estimulam a microbiota intestinal. A sua capacidade de atuar como probiótico dependerá do uso contínuo e do forneci-

mento de quantidade suficiente de células vivas (CUARÓN, 2000).

Segundo Blondeau (2001), as leveduras mortas contêm em suas paredes importantes quantidades de polissacarídeos e proteínas capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes. A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* apresenta 80% a 85% de polissacarídeos, principalmente glucanos e mananos (STRATFORD, 1994).

Algumas espécies de micro-organismos podem utilizar certos açúcares complexos como nutrientes. Dessa forma, os *Lactobacillus* e as *Bifidobactérias* têm o seu crescimento favorecido por frutoligossacarídeos (FOS) produzidos a partir da sacarose e não digeridos pelas enzimas intestinais.

Micro-organismos gram negativos como *Salmonella* e *Escherichia coli*, entretanto, são incapazes de fermentar os frutoligossacarídeos (FOS) e mananoligossacarídeos (MOS), tendo o seu crescimento diminuído quando em presença desses produtos que podem ser utilizados como depressores do crescimento microbiano (WAGNER e THOMAS, 1978).

A colonização do epitélio intestinal por micro-organismos patogênicos ocorre quando estes proliferam em números suficientes para produzir um quadro clínico de doença. Especificamente importante é o caso das salmoneloses determinado pela *Salmonella spp.* que, durante o processo de proliferação microbiana, atacam as células epiteliais ligando-se a elas por meio de uma fimbria em sítios de ligação específicos ricos em resíduos de manose (MILES, 1993). Essa semelhança entre os sítios de ligação dos enterócitos ricos em manose com os mananoligossacarídeos adicionados à dieta dos animais diminui a fixação de patógenos à mucosa facilitando a expulsão juntamente com o quimo alimentar através do tubo digestivo por mecanismos fisiológicos normais.

As condições favoráveis à instalação dos micro-organismos desejáveis e a sua proliferação facilitada por oligossacarídeos insolúveis e de ação seletiva, foram demonstradas em estudos de GIBSON e ROBERFROID (1995), que constataram melhora de desempenho zootécnico ao utilizar certos carboidratos e proteínas na forma de cadeias e estruturas ramificadas insolúveis como a manose, que afetavam a microbiota intestinal. A utilização de carboidratos não digestíveis como parede celular plantas e leveduras, classificados como com-

plexos de glicomanoproteínas e em particular os mananoligossacarídeos (MOS) são capazes de se ligarem à fimbria das bactérias e inibirem a colonização do trato gastrointestinal por micro-organismos patogênicos (MARTIN, 1994).

Os oligossacarídeos prebióticos são, de modo geral, obtidos a partir da parede celular de alguns vegetais como a chicória, cebola, alho, alcachofra, aspargo, entre outros. Podem também ser obtidos através de ação de enzimas microbianas como as glicosiltransferases (transglicosilases) em processos fermentativos, utilizando-se produtos agrícolas (sacarose e amido, por exemplo) para a síntese de oligossacarídeos prebióticos. Estes compostos não podem ser hidrolizados pelas enzimas digestivas. A combinação de probiótico e prebiótico é denominada de simbiótico e constitui um novo conceito na utilização de aditivos em dietas. A ação simbiótica estabiliza o meio intestinal e aumenta o número de bactérias benéficas produtoras de ácido lático, favorecendo a situação de eubiose (FULLER, 1989). À medida que as leveduras probióticas e mananoligossacarídeos (MOS) são administradas, a condição de eubiose e saúde intestinal se tornam permanente impossibilitando o estabelecimento de patógenos como *Escherichia coli*, *Clostridium* e *Salmonella* (FERKET et al., 2002).

A microbiota é favorecida pela ação dos prebióticos que têm a capacidade de se ligarem à fimbria de bactérias patogênicas, conduzindo-as junto com o bolo fecal. A essa ação soma-se a dos probióticos, ocorrendo uma melhor nutrição das células (enterócitos) que recobrem todo o trato digestivo, reduzindo a produção de amônia e aminas biogênicas e proporcionando equilíbrio e saúde intestinal (NEWMAN, 1994; MARTIN, 1994; SILVA, 2000).

Os probióticos, juntamente com os prebióticos, têm a capacidade de modulação de respostas imunes sistêmicas, aumentando o número e atividade de células fagocitárias do hospedeiro. Essa ação assume grande importância no trato intestinal, que é o órgão de maior responsabilidade no desenvolvimento de imunidade geral nas espécies animais. Esses tecidos linfóides captam antígenos disponibilizados no trato digestivo como os probióticos e MOS, que agem estimulando as células B, precursoras de IgA, e células T, colaboradoras das placas de Peyer, para o desenvolvimento da imunidade geral e inespecífica. Através do estímulo imunológico da mucosa ocorre a pro-

dução de anticorpos tipo IgA que reduzem o número de bactérias patogênicas na luz intestinal. O estímulo imune produz ativação de macrófagos, proliferação de células T e produção de Interferon, entre outros, determinando um aumento da imunidade das mucosas (SILVA, 2000).

Importância das vitaminas

As vitaminas são moléculas orgânicas (contêm carbono) que funcionam principalmente como catalisadores para as reações dentro do corpo. Os catalisadores são substâncias que permitem que uma reação química ocorra usando menos energia e menos tempo do que precisaria em condições normais. Se estiverem em falta, como no caso de deficiência vitamínica, as funções normais do corpo podem falhar, deixando o animal suscetível a doenças.

As vitaminas não podem ser sintetizadas pelos animais e classificam-se como hidrossolúveis (complexo B e vitamina C) e lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K).

A seguir, são descritos alguns aspectos daquelas relacionadas mais diretamente com a saúde da pele e dos pelos.

Niacina é o termo genérico para a nicotinamida, ou ácido nicotínico. Sua absorção ocorre no intestino delgado e um pequeno armazenamento ocorre no organismo. Qualquer excesso é eliminado através da urina. A niacina está presente em coenzimas essenciais para as reações de oxido-redução envolvidas na liberação de energia por carboidratos gorduras e proteínas.

A Niacina é uma vitamina solúvel com propriedades hipolipemiantes; reduz triglicérides (20% -50%) e LDL (5%-25%), e aumenta HDL (15% -35%). O estudo Coronary Drug Project (1975) mostrou que o uso de niacina era associado a redução de eventos coronários e mortalidade total. Mais recentemente, foi demonstrado que a niacina, combinada com outras drogas hipolipemiantes, pode atenuar a progressão da aterosclerose coronária e parece reduzir a mobilização de ácidos graxos livres dos adipócitos, agindo em receptores específicos e diminuindo a formação de lipoproteínas ricas em triglicérides pelo fígado. Existem duas formas de niacina, uma de absorção rápida (cristalina), mas comumente associada com *flushing*, e outra de liberação estendida, recentemente referida como de melhor tolerabilidade. O uso de niacina pode associar-se à dispepsia, ao aumen-

to dos níveis plasmáticos de enzimas hepáticas e também a modestas elevações na glicose e ácido úrico, ao menos na utilização de doses de até 2g/dia da forma de liberação prolongada.

Principais funções da niacina: influencia na formação de colágeno e na pigmentação da pele provocada pela radiação ultravioleta. No cérebro, age na formação de substâncias mensageiras como a adrenalina, influenciando a atividade nervosa.

Manifestações de carência da niacina: é referido na literatura a doença dos 3 “D” – Diarreia, Demência e Dermatite. A língua do paciente pode apresentar cor avermelhada, ulcerações e edema; salivação excessiva e aumento das glândulas salivares; podem aparecer dermatites parecidas com queimaduras de pele, diarreia, esteatorreia, náuseas e vômitos. No sistema nervoso, aparecem manifestações como cefaleia, tonturas, insônia, depressão, perda de memória e, nos casos mais severos, alucinações, demência, alterações motoras e neurológicas com períodos de ausência e sensações nervosas alteradas.

O estresse emocional pode induzir a um aumento dos níveis de ácidos graxos associado a um aumento da frequência cardíaca e da pressão diastólica, e dos níveis de adrenalina e de noradrenalina no sangue. O incremento dos níveis de ácidos graxos pode ser inibido mediante um tratamento de 0,5 g de ácido nicotínico, seis vezes ao dia.

A niacina participa nos mecanismos de oxidação celular, intervém no aproveitamento normal dos aminoácidos pelo organismo, influencia o metabolismo do enxofre e tem sido usada como agente farmacológico para diminuir o colesterol do plasma. Possibilita o metabolismo das gorduras e carboidratos, é componente de coenzimas relacionadas às enzimas respiratórias e vasodilatadoras. Reduz triglicérides, é antipelagra, estimula a circulação e reduz a pressão sanguínea alta.

Importante nas funções cerebrais e revitalização da pele, também atua na manutenção do sistema nervoso e do aparelho digestivo.

A biotina, ou vitamina H ou B8, está envolvida na gliconeogênese, na síntese e na oxidação de ácidos graxos, na degradação de alguns aminoácidos e na síntese de purinas. A deficiência de biotina advém de antibioticoterapia prolongada. O sinal mais gritante são os “óculos” alopecicos, em torno dos olhos e face. Diagnóstico diferencial

deve ser feito da demodicose, dermatofitose, e outras dermatoses faciais (lúpus, pênfigo).

Os sinais mais comuns da deficiência de vitaminas do complexo B são: seborreia seca e flo-culenta, acompanhada de alopecia, anorexia e perda de peso. Nesses casos, a suplementação é necessária.

Ácido pantotênico (ou B5) foi descoberto por Williams em 1933 como sendo uma substância essencial para o crescimento de leveduras. O seu nome vem do grego – Panthos significa “de todos os lugares”. Isso porque o ácido pantotênico é encontrado em todos os alimentos. Wooley e Jokes demonstraram que esse ácido curava a dermatite das aves. Em 1947, Lipmann mostrou que a acetilação da sulfanilamida necessitava de um cofator que continha ácido pantotênico.

Vitamina A exerce inúmeras funções no organismo. Entre elas, destacam-se por sua relevância: visão, crescimento, desenvolvimento e manutenção do tecido epitelial, da função imunológica e da reprodução. Cada uma dessas funções pode ser satisfeita por ingestão de carotenoides pró-vitamina A, ésteres de retinil, retinol ou retinal que, posteriormente, restituir-se-ão em formas funcionais de retinol, retinal e ácido retinoico. A deficiência da vitamina A é descrita por hiperqueratinização das superfícies epiteliais, hiperqueratose de ductos de glândulas sebáceas, erupções papulares, alopecia, descamação cutânea e uma susceptibilidade aumentada à infecção bacteriana.

Vitamina E é um dos antioxidantes mais conhecidos, pois demonstra ter efeitos contra a deterioração das células e o envelhecimento. Normalmente encontrada em multivitamínicos e fórmulas antioxidantes, a forma natural (d-alfa-tocoferol) é notavelmente a melhor.

Por meio da destruição das membranas celulares, os radicais livres são responsáveis por vários problemas de saúde. A vitamina E defende as membranas celulares do corpo contra o estresse oxidativo e, por isso, promove uma melhora da saúde do sistema imunológico. Com a idade, o sistema imunológico se torna menos eficiente a bactérias e vírus. Parte deste declínio deve-se a baixos níveis de vitamina E na corrente sanguínea. Alguns estudos demonstraram melhoras nas respostas imunes em animais mais velhos que eram suplementados com vitamina E. A vitamina E pode também diminuir os efeitos do envelhecimento por promover proteção das células dos feitos danos de radicais livres.

Acredita-se também que a vitamina E pode prevenir a formação de coágulos no sangue e minimizar o processo inflamatório envolvido no desenvolvimento de doenças do coração. Pesquisas demonstram que apenas quando o LDL é danificado é que o colesterol parece levar à doença cardíaca, e a vitamina E é um importante antioxidante protetor do LDL.

Nos últimos dez anos, as funções da vitamina E nas células têm sido ainda mais estudadas. Além das antioxidantes, essa vitamina também é conhecida por agir através de outros mecanismos, incluindo efeitos diretos na inflamação, regulação das células do sangue, crescimento do tecido de conectividade e controle genético da divisão celular. A vitamina E, o selênio e os ácidos graxos têm uma relação equilibrada. A gordura em excesso ou uma deficiência de vitamina E resulta uma síndrome seborreica, sugestiva de demodicose, mas sem ácaros (SCOTT et al, 1985).

Minerais

Importância do Zinco

As funções bioquímicas do zinco podem ser refletidas pelo seu envolvimento na atividade de mais de 300 enzimas (McCALL, 2000). Apesar das baixas concentrações de zinco na maioria dos órgãos, as metaloenzimas dependentes desse mineral estão distribuídas em todos os tecidos do organismo e desempenham processos fisiológicos importantes. Entre as principais funções do zinco destacam-se a participação na síntese e na degradação dos carboidratos, lipídios e proteínas, na manutenção do crescimento e do desenvolvimento normais, no funcionamento adequado do sistema imunológico, na defesa antioxidante, na função neurosensorial e, também, na transcrição e na tradução de polinucleotídeos (SALGUEIRO, 2000).

Nos últimos anos, a deficiência de zinco tornou-se um problema nutricional em países desenvolvidos ou em desenvolvimento.

Esta deficiência abrange inúmeras anormalidades no metabolismo, tendo como causas a ingestão dietética inadequada, a diminuição na absorção ou o aumento na excreção urinária, a presença de agentes na dieta que comprometem sua absorção, cirurgias do intestino, síndromes de má-absorção, lesões oculares e de pele, inclusive acne, unhas quebradiças, perda de apetite, perda de peso, doenças renais, doença crônica

do fígado, nutrição parenteral total sem adição de zinco e, ainda, problemas genéticos (PRASAD, 1996). Além de outras manifestações clínicas da deficiência desse mineral, ressalta-se o retardo no crescimento, hipogonadismo, alteração da resposta imune, dificuldade de cicatrização, aumento do risco de aborto, diarreia, anorexia, alopecia e a prematuridade na gestação (SALGUEIRO, 2000).

Os parâmetros mais utilizados para a avaliação do estado nutricional relativo ao zinco e, conseqüentemente, detecção de sua deficiência, são as medidas desse mineral no plasma, em componentes celulares do sangue (eritrócidos, monócitos, plaquetas, neutrófilos), no cabelo (atividade de enzimas dependentes de zinco), bem como na excreção urinária. Normalmente é utilizado mais de um marcador biológico para avaliação do zinco no organismo, devido às baixas concentrações nos tecidos e ao efetivo mecanismo homeostático para manutenção das concentrações plasmáticas e teciduais (HAMBIDGE, 2003).

Referências

1. ACKERMAN, L. Terapia com ácidos graxos, *Boletim Informativo Anclivepa*, São Paulo, Ed. Guará, p.3-4. 1998.
2. BLONDEAU, K. *La paroi des levures: Structure et fonctions, potentiels thérapeutiques et technologiques*. Université Paris Sud. Paris. 18p. 2001.
3. BROCK, T. D.; *Biology of microorganisms*. Library of Congress Catalogue publication. 7th. ed. New Jersey. p. 360-380, 1994.
4. CUARÓN, J. A. I. La influencia de la levadura em la dieta, respuestas microbiológica .antagonista. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Anais... Campinas: CBNA. 2000, p.71-79.
5. FERKET, P. R. ; PARKS, C. W. ; GRIMES , J. L. Mannanoligosaccharides versus antibiotics for turkeys. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY. Proceedings of 18Th Annual Symposium. 2002. Nottingham University Press. London .2002. p. 155-166.
6. FULLER, R. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bact.*, New York, n. 66, p. 365-378, 1989.
7. GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of probiotics. *J. Nutr.*, Philadelphia, n. 125, p. 1401-1412, 1995.
8. GLEESON, M. Interrelationship between physical activity and branched-chain amino acids. *J. Nutr.*, 135: 1591-1595, 2005.
9. HAMBIDGE, M. Biomarkers of trace mineral intake status. *J. Nutr.* 2003; 133(3 Suppl):948S-55.
10. LANCHETA JR, A. H. *Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora*. São Paulo: Atheneu; 2004.
11. LYONS, P. *Yeast: out of the black box*. Feed Management. Illinois, v.37, n.10, p. 8-14, 1986
12. MARTIN, S. C. Potential for manipulating the gastrointestinal microflora: A review of recent progress. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY Proceedings of 10Th Annual Symposium. 1994. Nottingham University Press. London. 1994, p. 155-166.
13. McARDLE, WD; KATCH, FI; KATCH, VL. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
14. MCCALL KA, HUANG CC, FIERKE CA. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. *J. Nutr.* 2000; 130(5): 1437S-46.
15. MILES, R. D. Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract : Natural ways to prevent colonization by pathogens. In : BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY Proceedings of 9th Annual Symposium, 1993. Nottingham University Press. London 1993. p. 133-150.
16. NEWMAN, K. Mannanoligosaccharides : Natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immu-

- ne system. In : BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY.
17. *Proceedings of 10TH Annual Symposium*, 1994. Nottingham University Press. London , 1994, p. 155-166.
 18. PRASAD, A. S. Zinc deficiency in women, infants and children. *J Am Coll Nutr.* 1996; 15(2):113-20.
 19. REINHART, G. A. Review of Omega-3 Fatty Acids and Dietary influences on Tissue Concentrations. In: *Recent advances in canine and feline nutritional research – Ians International Nutrition Symposium*, 235-242p. 1996.
 20. REINHART, G. A.; SCOTT, D. W.; MILLER, W. H. J. A Controlled Dietary Omega-6 : Omega-3 Ratio, Reduces Pruritus In Non-Food Allergic And Atopic Dogs. In: *Recent advances in canine and feline nutritional research – Ians International Nutrition Symposium*, 1996.
 21. SALGUEIRO M. J., et al. Zinc as an essential micronutrient: a review. *Nutr Res.* 2000; 20(5): 737-55.
 22. SCOTT, D. W., MILLER, W. H.; GRIFFIN, C. Skin immune system and allergic skin disease. In: Muller and Kirk's: *Dermatologia de pequenos animais*. Philadelphia, *WB Saunders* 2001, pp. 543-666, 3 ed., 1985.
 23. SILVA, E. N. Probióticos e Prebióticos na Alimentação de Aves. In: CONFERENCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas: Anais....Campinas. FACTA, 2000. p 242-251.
 24. SIZER, F. S.; WHITNEY, E. N. *Nutrição: conceitos e controvérsias*. São Paulo: Manole; 2003.
 25. STRATFORD, M. Another brick in the wall. Recent developments concerning the yeast cell envelope. *Yeast*, London, n.10, p. 1741-1752, 1994.
 26. WILLEMSE, T. *Dermatologia clínica de cães e gatos*. Ed. Manole, 1994.