

Nutrição e recuperação de animais debilitados

A presença de nutrientes prontamente disponíveis e na sua forma mais simples como aminoácidos, hexoses (glicose, frutose) e ácidos graxos tem grande importância no processo de recuperação dos organismos debilitados. As vitaminas e os minerais são os principais biocatalizadores nessa ação revitalizadora do animal. O entendimento de como agem e são aproveitados pelo organismo, bem como a sua transformação em energia, implicam uma série de transformações químicas e bioquímicas no interior das células em um complexo processo de síntese e degradação.

A energia se define como a capacidade de realizar trabalho. E realizar trabalho é deslocar uma massa. Como, então, pode-se dizer que as células do organismo animal realizam trabalho e, portanto, precisam de energia?

Uma célula produz moléculas que serão por ela utilizadas, por exemplo, para a síntese de proteínas. Pode-se considerar os átomos, essas moléculas e as proteínas como sendo a massa a ser deslocada pelo organismo. A construção de moléculas depende basicamente do deslocamento de elétrons; apesar de ínfima, esse elétron tem massa.

Portanto, deslocar elétrons, átomos e moléculas é realizar trabalho, o que requer energia. Qual a principal fonte dessa energia? O alimento.

A capacidade dos organismos vivos de utilizarem a energia química carregada pelos alimentos é a base do seu processo vital. Vinculados ao meio ambiente e dele dependendo de modo direto, eles possuem, assim, extraordinária capacidade de fazer trocas químicas. A soma total desses efeitos constitui o metabolismo (BACILA, 2003).

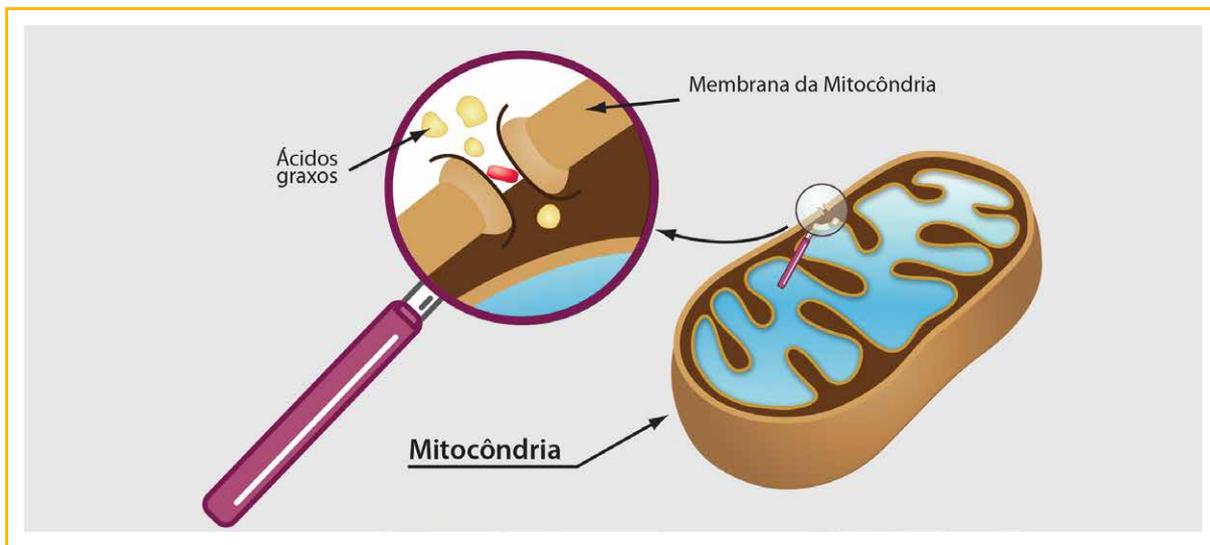


Figura 1. Transporte de ácidos graxos para a mitocôndria. Efeitos danosos de radicais livres na membrana lipoproteica.

O metabolismo tem quatro funções específicas: obter energia química pela degradação de nutrientes ricos em energia oriundos do ambiente; converter as moléculas dos nutrientes em unidades fundamentais precursoras das macromoléculas celulares; reunir e organizar essas unidades fundamentais em proteínas, ácidos nucleicos e outros componentes celulares; sintetizar e degradar biomoléculas necessárias às funções especializadas das células.

Freqüentemente animais debilitados estão

incapacitados de se alimentar. Estudos demonstraram que animais em condição nutricional pobre apresentaram taxas inferiores de recuperação no pós-cirúrgico, queda da função imune, maior tempo de hospitalização e aumento nos riscos de infecção e/ou mortalidade quando comparados a pacientes que apresentaram ingestão calórica satisfatória (JOHANSEN, et al, 2003).

Doenças graves, traumas e grandes cirurgias estão associados com hipermetabolismo e desnutrição. Esta resulta aumento na taxa metabólica,

resistência periférica à insulina, proteólise muscular, aumento nas concentrações séricas de glicocorticoides, catecolaminas, glucagon e hormônio do crescimento, processo que culmina com perda de nitrogênio e balanço nitrogenado negativo (BUTTERWICK & TORRANCE, 1995). A magnitude dessas respostas varia de acordo com a natureza da enfermidade, podem induzir alterações metabólicas adicionais e levar à imunossupressão.

Aportes insuficientes de energia prontamente assimilável pelo organismo debilitado nessa fase, em geral, ocorrem associados à inapetência e a transtornos digestivos bastante comuns em animais debilitados e extenuados. A utilização de complementos alimentares que fornecem energia prontamente disponível na sua forma mais simples se faz necessário e abrevia a recuperação, restaurando a higidez orgânica do animal.

Probióticos

Desde o início do século passado é conhecido o efeito benéfico dos micro-organismos sobre a integridade da mucosa do tubo digestivo. METCHNIKOFF (1907) descreveu o uso de produtos lácticos fermentados que melhoravam nitidamente a longevidade dos camponeses búlgaros que os consumiam; mais tarde, constatou-se que esse efeito benéfico era devido à presença do *Lactobacillus bulgaricus*.

As primeiras publicações do uso de probióticos na alimentação animal no mundo datam de mais de 50 anos, demonstrando o efeito benéfico desses micro-organismos sobre a saúde intestinal dos animais. Essas pesquisas levaram a um detalhamento maior desses micro-organismos, concluindo-se que o estabelecimento de uma população microbiana no trato digestivo dos animais de sangue quente logo após o nascimento é inevitável.

De modo geral, ao nascer, os animais recebem do organismo materno uma inoculação de micro-organismos benéficos como *Lactobacillus* e *Streptococcus* que, alojados no aparelho digestório, irão dar-lhes maior resistência às agressões dos micro-organismos do meio ambiente, como as variedades patogênicas de *Salmonella* e *Escherichia coli*. O estresse a que os animais explorados comercialmente estão submetidos associados ao uso de antibióticos como promotores de crescimento tem determinado uma série de alte-

rações indesejáveis na microbiota intestinal com efeitos negativos na produção (SNOEYENBOS et al, 1982).

Seguindo os conceitos de METCHNIKOFF (1907), a microbiota do aparelho digestório exerce importante papel na saúde dos animais, sendo desejável a manutenção da microbiota eutrófica como uma alternativa natural e não agressora.

Muitos dos conceitos sobre o funcionamento dos probióticos é baseado nos conhecimentos adquiridos com estudos realizados com mamíferos, mas os princípios nem sempre se aplicam a todos os animais. Por vezes, o delicado equilíbrio entre os micro-organismos do trato gastrointestinal não fornece a necessária proteção para garantir que não ocorra a invasão de bactérias e protozoários indesejáveis e patogênicos com prejuízo para o funcionamento normal do organismo animal. Existe a necessidade do desenvolvimento de uma estratégia de defesa que permita uma relação simbiótica entre o hospedeiro e o micro-organismo com efeitos benéficos a ambos. Desta forma, um complexo sistema imune deve ser estabelecido com a microbiota normal evitando a colonização por outras bactérias. O mecanismo usado por algumas espécies de bactérias para reduzir ou excluir o crescimento de outras é variável. Rolfe (1991) descreve pelo menos quatro mecanismos envolvidos no desenvolvimento de um microambiente favorecido aos micro-organismos benéficos: a) criação de uma microecologia que seja hostil a outras bactérias, b) eliminação de receptores específicos a bactérias patogênicas, c) produção e secreção de metabólitos antimicrobianos (bacteriocinas), d) competição por nutrientes essenciais com as bactérias indesejáveis.

O uso de probióticos constitui um conceito moderno na alimentação animal, evitando-se ao máximo o uso de drogas e agentes químicos na manutenção do equilíbrio, saúde intestinal e prevenção de transtornos gastrointestinais.

Leveduras como probióticos

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. São uma espécie de valor econômico, pois algumas cepas são utilizadas em muitos processos industriais na elaboração de produtos fermentados. As leveduras sofreram mo-

dificações 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, é representada pelas leveduras utilizadas pela indústria da alimentação; a segunda, constituída por produtos de excreção produzidas 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 digestório; 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 fornecimento 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).

Fatores como uma nítida melhora na eubiose, rápido povoamento do trato digestório, eliminação de bactérias patogênicas como *Salmonellas* e coliformes, eliminação de toxinas bacterianas, baixo custo de produção e fácil administração fazem das leveduras um probiótico eletivo na alimentação animal.

Ácidos graxos e lipídios

A participação dos ácidos graxos nos processos inflamatórios, no fluxo sanguíneo, 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 suplementos que incorporam novas tecnologias a serviços da saúde de cães e gatos. A influência dos ácidos graxos essenciais no controle dos processos inflamatórios tem sido estudada devido à habilidade desses compostos serem incorporados à membrana celular e agir como substrato no metabolismo dos ácidos graxos resultando na produção de eicosanoides com baixo potencial (VAUGHN & REINHART, 1996, REINHART, 1996).

Os ácidos graxos poli-insaturados são fundamentais ao organismo de duas formas distintas: como componentes estruturais da membrana celular, participando como parte integrante na sua estrutura lipoproteica e como precursores dos ácidos graxos da série ômega. Além disso, eles 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 tem sido incluídos no tratamento de hiperlipidemia, doenças tromboembólicas e neoplasias, são úteis 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 de 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 eicosatetraenoicos e atuam como hormônios locais (autocoides) na regulação de processos fisiológicos, sendo também importantes mediadores dos processos inflamatórios. Esses componentes não são estocados no corpo, mas sintetizados a partir de ácidos graxos poli-insaturados presentes nas membranas fosfolipídicas. Quando uma resposta inflamatória é desencadeada, fosfolipídeos de membrana são ativados (REINHART, 1996). O tipo de eicosanoide sintetizado é dependente do tipo de ácido graxo libera-

do na membrana celular. O ácido ômega-6, assim como o aracdônico, são acionados 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 eicosapentaenoico 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 mediadores da inflamação nas reações de hipersensibilidade (VAUGHN & REINHART, 1996). Entre as prostaglandinas da série 2 que se originam, está a prostaglandina D₂, que induz vasodilatação, hiperalgesia e forte quimiotaxia de neutrófilos. A prostaglandina E₂, liberada pelos queratinócitos, induz pirexia, hiperalgesia, 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 pouco inflamatórias como as prostaglandinas da série 3 e leucotrienos da série 5. Eicosanoides, que são derivados do ácido eicosapentaenoide (20:5n-3) são menos inflamatórios e imunossupressivos, vasodilatadores e antiagregatórios. As prostaglandinas da série 3, derivadas do ácidos eicosapentaenoide, 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-eicosapentaenoico inibe a síntese de leucotrieno B₄ (PREMIERPET, 2003b).

O potencial terapêutico dos ácidos graxos poliinsaturados reside na capacidade desses ácidos graxos 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 fosfolípidos da membrana celular na dependência de sua concentração dietética (REINHART, 1996) e, uma vez liberados pela FLA₂ (fosfolipase A₂), vão competir pelas cicloxigenases (COX), lipoxigenases (LOX). Este balanço irá determinar a produção de mediadores mais ou menos infla-

matórios (VAUGHN & REINHART, 1996). O grau de inflamação depende, desse modo, da relação 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 (REINHART, 1996).

Segundo Hall (1995) apud Premierpet (2003b), a suplementação dietética com AGP ômega-3 pode resultar respostas clínicas positivas em várias doenças:

- 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 autoimunes
- 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 ácidos graxos da série ômega-3 e ômega-6 no corpo são um reflexo das quantidades oferecidas nas dietas, também alterado as concentrações de ácidos graxos 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 porcentual 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 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 por exemplo 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 vista à manutenção da funcionalidade do Ciclo do Ácido Cítrico e, tanto a síntese de alanina quanto a de glutamina são 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). Nos 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, entre elas, é possível destacar aumento da síntese de proteínas musculares e a redução da sua degradação, o encurtamento do tempo de recuperação, o aumento da resistência muscular, a diminuição da fadiga muscular, a fonte de energia durante dieta e a preservação do glicogênio muscular. Aminoácidos são encontrados em todas as fontes de proteína animal.

Importância da vitamina C

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.

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é provavelmente uma das mais comentadas, apesar de ser a menos entendida das vitaminas. Defendida por Linus Pauling Ph.D., ganhador do Prêmio Nobel, e por muitos entusiastas da nutrição, a vitamina C é, de fato, um nutriente (ou micronutriente) indispensável para a vida.

A vitamina C é importante para o os animais (e também para o ser humano), pois é vital para a produção de colágeno. Ela também ajuda a proteger as vitaminas lipossolúveis A e E e os ácidos graxos da oxidação (BACILA, 2003).

O colágeno é a substância mais encontrada no organismo, pois é a fibra mais abundante no tecido conectivo. Esses tecidos dão forma a nosso corpo e sustentam nossos órgãos. Eis uma lista dos cinco tipos de colágeno e onde são usados:

- Tipo 1 - tecido conectivo da pele, ossos, dentes, tendões, ligamentos, fâscias, membranas dos órgãos;
- Tipo 2 - cartilagens;
- Tipo 3 - tecido conectivo dos órgãos (fígado, baço, rins, etc.);
- Tipos 4, 5 - camada entre as células epiteliais e endoteliais, assim como entre as células esqueléticas ou de musculatura lisa (lâmina b), glomérulos renais, cápsula do cristalino, células glias e de Schwann do sistema nervoso.
- fundamental na integridade e nutrição da parede dos capilares.

Quando o colágeno é produzido, acontece uma complexa série de eventos, alguns dentro e outros fora da célula. A vitamina C é ativada dentro da célula, onde há hidroxila (adiciona hidrogênio e oxigênio) com dois aminoácidos: a prolina e a lisina. Isso ajuda a formar uma molécula precursora chamada pró-colágeno, que é mais tarde mudada para colágeno, fora da célula. Sem vitamina C, a formação do colágeno é interrompida, causando uma série de problemas em todo o corpo.

Em alimentos para carnívoros, geralmente a vitamina C não está presente, pois neles, o fígado a sintetiza a partir da glicose. Normalmente não se deve temer uma carência. Em momentos de estresse, doenças, desafios imunitários, mesmo em animais em estado de caquexia, os níveis séricos de vitamina C podem estar diminuídos. Uma suplementação adequada permite restaurar o nível plasmático normal (BACILA, 2003).

Muitas funções são atribuídas aos aminoáci-

dos, entre elas, é possível destacar aumento da síntese de proteínas musculares e a redução da sua degradação, o encurtamento do tempo de recuperação, o aumento da resistência muscular, a diminuição da fadiga muscular, a fonte de energia durante dieta e a preservação do glicogênio muscular. São encontrados aminoácidos em todas as fontes de proteína animal.

Importância do cálcio e fósforo

São minerais essenciais na dieta de cães e gatos e necessários para o desenvolvimento ósseo normal, proporcionam rigidez aos ossos e aos dentes, auxiliam na coagulação sanguínea e controlam a permeabilidade e a passagem de nutrientes de forma ativa, participando da excitabilidade e da constituição de estruturas nervosas.

O transporte ativo transcelular do cálcio ocorre no duodeno e no jejuno, requer oxigênio e transporta cálcio contra o gradiente químico. A função do cálcio intracelular é estreitamente regulado pela presença de proteínas ligantes e sistemas de transporte bidirecionais, mantendo o cálcio intracelular compartimentalizado na mitocôndria e retículo endoplasmático.

Mensageiros externos ligam-se aos receptores de membrana, levando à produção de mensageiros internos que, por sua vez, levam à liberação de cálcio no citoplasma, desencadeando respostas específicas: iniciação de contração muscular, mobilidade celular, adesão de membrana, transmissão de sinapse nervosa, liberação de hormônios, atuando ainda como cofator de inúmeras enzimas, entre elas o sistema de coagulação sanguínea e proteínas quinases.

O papel do fósforo (P) no organismo animal é de grande importância para o desenvolvimento do animal jovem e manutenção do animal adulto (COHEN, 1980), visto que este elemento participa na geração de moléculas de ATP, fosfolípidos, fosfoproteínas e é responsável pelo crescimento e fortalecimento de ossos e tecidos moles (GEORGIEVSKII, 1982). Quando o nível de P na dieta não supre a necessidade do animal, as células dos tecidos são primeiramente afetadas, uma vez que dependem do suprimento de P proveniente dos alimentos. Se a deficiência de P persistir por período prolongado, ocorre o aparecimento dos sintomas clínicos que incluem perda ou depreciação do apetite, perda de peso, queda na produção de leite, afetando o desempenho do animal (UNDER-

WOOD, 1981; McDOWELL, 1985).

Os eritrócitos incorporam íons fosfato do plasma e os utilizam para sua própria manutenção, principalmente na obtenção de energia na forma de ATP, visando manter a integridade da membrana celular, onde ocorrem os principais fenômenos bioquímicos nessas células (KNOCHEL, 1977). Um processo recíproco ocorre entre P e glucose no organismo, pois os eritrócitos obtêm energia exclusivamente pelo ciclo de Embden-Meyerhof, que é muito afetado na ausência de P (WANG et al, 1985).

Baixos níveis de P plasmático afetam ainda a ação da enzima glutatona redutase (GSH), reduzindo a sua atividade nos eritrócitos (Singari et al, 1989). Do ponto de vista nutricional, é importante detectar-se à deficiência de P em seu estado subclínico.

Referências

1. ACKERMAN, L. *Terapia com ácidos graxos*, Boletim Informativo Anclivepa, São Paulo, Ed. Guará. 1998. p.3-4.
2. BACILA, M. *Bioquímica veterinária*. 2. ed. [s.l.] Robe Editorial. 583, 2003.
3. BUTTERWICK, R. F.; TORRANCE, A. *Nutrición y malnutrición en los pequeños animales hospitalizados*. Waltham Focus, London, v. 5, n. 2, 1995. p. 15-21.
4. BLONDEAU, K. *La paroi des levures: Structure et fonctions, potentiels thérapeutiques et technologiques*. Université Paris Sud. Paris. 18p. 2001.
5. BROCK, T. D.; *Biology of microorganisms*. Library of Congress Catalogue publication. 7th. ed. New Jersey, 1994. p. 360-380.
6. CUARÓN, J. A. I. La influencia de la levadura em la dieta, respuesta microbiológica .antagonista. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Anais... Campinas: CBNA. 2000, p. 71-79.
7. FAGUNDES, L. A. *Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças*. Porto Alegre: Fun-

- dação de Radioterapia do Rio Grande do Sul, 2002. 111 p.
8. FRITTS, C. A.; WALDROUP P. A. *Avaluation of Bio-Mos mannan oligosaccharides as a replacement for growth promoting antibiotics in diet for turkeys*. Int. J. Poult. Sci. Philidelphia, n.2, p. 19-22, 2003.
 9. GEORGIEVSKII, V. I. The physiological role of macroelements. In: GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V. I. *Mineral nutrition of animals*, London: Butterworths, 1982. cap.6., p.91-170.
 10. GLEESON, M. Interrelationship between physical activity and branched-chain amino acids. *J. Nutr*, 135: 1591-1595, 2005.
 11. JOHANSEN, N.; KONDRUP, J.; PLUM, L. M.; BAK, L.; NORREGAARD, P.; BUNCH, E.; BAERNTHSEN, H.; ANDERSEN, J. R.; LARSEN, I. H.; MARTINSEN, A. Of nutritional support on clinical outcome in patients at nutritional risk. *Clinical Nutrition*, Saint Louis, v. 22, supl. 1, p. 585-586, 2003.
 12. KNOCHEL, J. P. The pathophysiology and clinical characteristics of severe hypophosphatemia. *Archives of Internal Medicine*, v.137, p.203-220, 1977.
 13. LANCHA JR, A. H. *Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora*. São Paulo: Atheneu, 2004.
 14. LYONS, P. *Yeast: out of the black box*. Feed Manangement. Illinois, v.37, n.10, p. 8-14, 1986.
 15. MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
 16. McDOWELL, L. R. Calcium, phosphorus and fluorine, In: _____. *Nutrition of grazing ruminants in warm climates*. Orlando, Academic Press, 1985. cap.9, p.189-212.
 17. METCHNIKOFF, I. *The prologation of life*. London. Ed. Heinemamm. 1907. 158 p.
 18. 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.
 19. 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.
 20. SANTIN, E., MAIORKA, A; MACARI, M. Performance and intestinal mucosa development in broiler chickens fed ration containing *Saccharomyces cerevisiae* Cell Wall. *J. Appl. Poult. Res.*, Amesterdan, n.10, p. 236 - 244, 2001.
 21. SINGARI, N. A.; BHARDWAJ, R. M.; MATA, M. M.; CHUGH, S. K. Effectofhypopohosphatemia on erythrocytic metabolism in post parturient haemoglobinuria of buffaloes, *Indian Journal of Animal Science*, v. 59, n.10, p.1235-1236, 1989.
 22. SIZER, F. S.; WHITNEY, E. N. *Nutrição: conceitos e controvérsias*. São Paulo: Manole; 2003.
 23. SNOEYENBOS, G. H.; SOERJADI, A. S.; WEINACK, O. M. Gastrointestinal colonization by salmonella and pathogenic *Escherichia coli* in monoxenic an holoxenic chicks and poultry. *Avian Dis.*, Illinois, n. 26, p. 566, 1982.
 24. STRATFORD, M. Another brick in the wall. Recent developments concerning the yeast cell envelope. *Yeast*, London, n.10, p. 1741-1752, 1994.
 25. UNDERWOOD, E. J. The mineral nutrition of livestock. 2.ed. *Farnham Royal: CAB*, 1981. cap.4, p.31-48: Calcium and phosphorus.
 26. VAUGHAN, E. E.; SHUT, F.; HEILIG, H. G. H. J.; ZOETENDAL, E. G.; DE VOS, W. M.; AKKERMANS, A. D. L. A molecular view of the intestinal ecosystem. *Curr. Issues Intest. Microbiol.*, v. 1, p. 1-12, 2000.

27. WANG, X. L.; GALLAGHER, C. H.; McLURE, T. J.; REEVE, V. E.; CANFIELD, P. J. Bovine post-parturient haemoglobinuria: effect of inorganic phosphate on red cell metabolism. *Research in Veterinary Science*, v.39, p.333-339, 1985.