

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação

**NUTRIÇÃO PARENTERAL EM CÃES E GATOS  
REVISÃO DE LITERATURA**

Sílvia Trindade Pereira

BELO HORIZONTE  
ESCOLA DE VETERINÁRIA – UFMG  
2011

Sílvia Trindade Pereira

**NUTRIÇÃO PARENTERAL EM CÃES E GATOS  
REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada à UFMG como requisito  
parcial do Curso de Especialização em Residência  
em Medicina Veterinária  
Área: Clínica Médica de Pequenos Animais  
Orientador: Prof. Dr. Rubens Antonio Carneiro

Belo Horizonte  
UFMG – Escola de Veterinária  
2011

## Ficha catalografica

Monografia defendida e aprovada em 09 de Janeiro de 2012, pela Comissão Examinadora constituída por:

---

Prof. Rubens Antônio Carneiro  
Presidente

---

Roberta Oliveira de Carvalho

---

Rodrigo Castro Valadares

## AGRADECIMENTOS

Quando penso no conhecimento técnico adquirido, se passaram vinte anos... Se considero as amizades construídas, dois séculos foram vividos! Quando me lembro dos obstáculos atravessados, lá se foram uns duzentos dias... As alegrias, oportunidades e todo o crescimento obtido ao longo destes dois anos no “Fantástico Mundo da Residência” são imensuráveis!

Nada seria possível sem o amor, apoio e o grande presente do convívio diário com as três pessoas mais incríveis que conheço: meus pais e irmã!

Prof. Rubens, obrigada pelo apoio e compreensão nos momentos de “crise”, pela orientação nos demais, e pelo carinho em todos eles. Pela paixão em formar médicos veterinários competentes, e pela simplicidade com que faz isso!

À Profa. Tia, por incorporar o espírito do ditado “mãe é para sempre”!

Colegas de R1 e R2: jamais me esquecerei das risadas, choros, cooperação, ensinamentos e união e de todos os bons momentos que passamos juntos. Quanto aos outros... Esses já me esqueci! Que um futuro brilhante esteja aguardando cada um de nós, guerreiros!

É do fundo do meu coração que agradeço aos médicos veterinários, equipe de enfermagem, recepcionistas, bolsistas, técnicos, estagiários e a todos os outros funcionários do Hospital Veterinário pela ajuda, trabalho e por tornarem mais leve a correria do dia a dia!

Professores Fabíola, Paulo Ricardo, Júlio, Bretas, Patrícia e tantos outros, obrigada pela disponibilidade, atenção e pelo grande exemplo profissional.

Paula, Antônio e Luiz... Obrigada por toda a ajuda, paciência, e pelo bom humor frente à tanta correria! Vocês três são grandes exemplos profissionais e pessoas que considero grandes amigos!

Agradeço à Gleidice por compartilhar comigo um pouquinho do seu conhecimento, e, principalmente, por me provar que é possível ser uma médica veterinária incrível e ainda cuidar de uma família linda!

Ruminantes, obrigada por me adotarem em sua família! A dedicação, paixão e alegria de vocês frente à profissão são contagiantes!

Às velhas amizades, agradeço a compreensão pelos sumiços e a capacidade de compensarem todos eles com muita diversão. Aos novos, agradeço cada gargalhada, cada “bom drink” e cada desabafo... Amo muito cada um de vocês!

Tudo isso só faz sentido porque criaturas tão especiais se entregaram aos meus cuidados... Aprendi muito com cada um dos meus queridos pacientes, de forma que não me vejo mais fazendo outra coisa que não exercer a medicina veterinária diariamente. Esta profissão me orgulha e emociona todos os dias.

De tudo, ficam muitas saudades deste tempo corrido, maluco, trabalhoso, estressante, mas muito feliz... E que venham os novos desafios (que bom que terei todos vocês ao meu lado)!

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1. INTRODUÇÃO .....	09
2. METABOLISMO ENERGÉTICO NA DOENÇA .....	10
3. AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO PACIENTE .....	12
4. ELABORAÇÃO DO PLANO NUTRICIONAL E INDICAÇÕES DA NP .....	14
5. FORMULAÇÃO DA NP .....	17
5.1. Cálculo do REB .....	17
5.2. Proteínas .....	18
5.3. Carboidratos .....	19
5.4. Lipídeos .....	19
5.5. Vitaminas e Elementos traço .....	20
5.6. Osmolaridade .....	21
5.7. Medicamentos .....	22
6. PREPARO DA SOLUÇÃO DE NP .....	22
7. ADMINISTRAÇÃO DA SOLUÇÃO DE NP .....	24
8. NP TOTAL X NP PARCIAL .....	28
9. COMPLICAÇÕES .....	29
9.1. Mecânicas .....	30
9.2. Sépticas .....	31
9.3. Metabólicas .....	31
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
ANEXO 1 .....	38

## RESUMO

A terapia nutricional é atualmente subutilizada no cuidado de cães e gatos hospitalizados, apesar de a subnutrição exercer impacto negativo sobre a cicatrização de feridas, função imune, força muscular, tempo de hospitalização e prognóstico clínico. Desta forma, a realização de uma avaliação nutricional e a instituição de um programa de suporte nutricional são essenciais no manejo de pacientes críticos. A nutrição parenteral (NP) possibilita o fornecimento de substrato ao organismo de pacientes que não poderiam receber alimentos por via enteral, sendo um método de suporte imprescindível no tratamento de determinadas populações de pacientes. A NP envolve técnicas que não são rotineiras, e os clínicos devem estar familiarizados com as mesmas, para evitar a ocorrência de complicações graves. O objetivo deste trabalho é revisar os principais aspectos da NP em cães e gatos, auxiliando os clínicos na prescrição, preparo e administração da NP de forma segura, para otimização da terapia.

Palavras-chave: nutrição clínica, nutrição parenteral, suporte nutricional, hospitalização, cães e gatos.

## ABSTRACT

Nutritional therapy is currently underutilized in the care of hospitalized dogs and cats, even know that malnutrition negatively impacts over wound healing, immune function, muscular strength, length of hospitalization and clinical outcome. Therefore, assessment of nutritional status and institution of a nutritional support program are essential in the management of critically ill patients. Parenteral nutrition (PN) provides nutrients to patients who are unable to tolerate enteral feeding, and is an essential method of support to a determined population of patients. PN enfolds techniques that are not routine, and clinicians must be aware of them to avoid serious complications. The objective of this paper is to review the main aspects of PN in dogs and cats, in order to helping clinicians in the prescription, prepare and administration of PN in a controlled manner, to optimize this therapy.

Keywords: clinical nutrition, parenteral nutrition, nutritional support, hospitalization, dogs and cats.



## 1. INTRODUÇÃO

Por muitos anos a principal preocupação dos médicos durante o cuidado de pacientes críticos foi a estabilização dos sinais vitais, incluindo as funções hemodinâmica e respiratória, e o controle de infecções. A nutrição era frequentemente considerada uma prioridade secundária. Durante a última década, entretanto, evidências crescentes na medicina intensiva sugerem que o manejo nutricional adequado de pacientes críticos pode influenciar positivamente seu desfecho clínico (HEIDEGGER *et al.*, 2007). Observa-se atualmente nas clínicas veterinárias uma situação parecida com a de hospitais humanos de algumas décadas atrás (RABELO, 2009).

A Associação Mundial de Medicina Veterinária de Pequenos Animais (WSAVA) iniciou recentemente uma campanha global para enfatizar o impacto da nutrição sob a qualidade de vida de cães e gatos. No documento, a associação reconhece a avaliação nutricional como 5º parâmetro vital, juntamente aos outros quatro parâmetros que já devem ser abordados em cada interação com o paciente – temperatura, pulso, respiração e avaliação da dor (WSAVA, 2011).

Subnutrição se refere à ingestão insuficiente de calorias e/ou proteínas para manutenção do metabolismo tecidual, o que pode prejudicar o manejo terapêutico ou cirúrgico de um paciente hospitalizado (REMILLARD *et al.*, 2001). A perda de massa magra tem impacto negativo sobre a cicatrização de feridas, função imune, força muscular e finalmente, sobre o prognóstico (FREEMAN & CHAN, 2006). Seres humanos subnutridos livres de doença pulmonar demonstram redução de 34% na força dos músculos respiratórios, de 41% na ventilação voluntária máxima e de 63% na capacidade vital

(volume máximo de ar expirado após uma inspiração forçada), quando comparados a indivíduos com estado nutricional adequado (ARORA & ROCHESTER, 1982). Existe uma correlação importante entre aptidão imune e sobrevida de pacientes hospitalizados com sua massa magra. Pacientes hospitalizados com escore de condição corporal pobre demonstram maior mortalidade do que aqueles em condição nutricional ideal ou mesmo em sobrepeso (BRUNETTO *et al.*, 2010).

Existem apenas duas formas de suprimento de nutrientes ao organismo: por via enteral ou por via parenteral. A alimentação enteral permite nutrir de forma simples, sendo realizada por via oral ou através de sondas. É o método de suporte nutricional de escolha na maioria dos casos (REMILARD, 2002), visto que o uso do trato gastrointestinal apresenta menor custo financeiro, é mais eficiente na manutenção da estrutura da mucosa e das funções da barreira e de absorção intestinais, estimula o sistema imune, e apresenta menores riscos de complicações metabólicas e infecções (ASPEN, 2002). Entretanto, o uso da nutrição enteral em pacientes com intolerância gastrointestinal é associado à alimentação abaixo do necessário e consequente subnutrição. Desta forma, para uma pequena parcela da população de pacientes críticos, a infusão intravenosa de nutrientes é a única forma viável de administração de substratos ao metabolismo (ZIEGLER, 2009).

A nutrição parenteral (NP) é a administração de nutrientes por via intravenosa (HOLCOMBE *et al.*, 2009). Existem algumas controversas quanto à nomenclatura da NP, tanto na literatura veterinária, quanto na humana (ZSOMBOR & FREEMAN, 1999). A NP é historicamente classificada como total, quando envolve 100% dos

requerimentos energéticos e nutricionais do paciente, ou parcial, quando fornece apenas uma fração dos nutrientes e energia necessários (CHAN & FREEMAN, 2006). As soluções de NP utilizadas em hospitais veterinários raramente são completas e balanceadas em relação a todos os nutrientes (minerais e vitaminas solúveis) necessários à nutrição em longo prazo, mesmo que forneçam todo o requerimento calórico (CAMPBELL *et al.*, 2006). Assim, alguns autores classificam como NP total aquela que fornece todo o requerimento energético e protéico do paciente, e NP parcial a que contém apenas uma parte desta necessidade energético-protéica (CHAN & FREEMAN, 2006).

Recentemente, em uma padronização dos termos utilizados em suas diretrizes e protocolos, a Associação Americana para Nutrição Parenteral e Enteral classificou a NP apenas como central ou periférica (HOLCOMBE *et al.*, 2009), de forma que esta é a nomenclatura mais recomendada atualmente (QUEAU *et al.*, 2011). O termo NP central se refere ao fornecimento da solução de nutrientes através de uma veia de grande diâmetro (HOLCOMBE *et al.*, 2005), com a ponta do cateter atingindo geralmente a veia cava caudal ou cranial, ou o átrio direito (CAMPBELL *et al.*, 2006). A NP periférica é aquela administrada em uma veia periférica (HOLCOMBE *et al.*, 2009). As soluções de NP são tipicamente uma combinação de glicose, aminoácidos e lipídeos. Entretanto, as concentrações dos componentes variam de acordo com a modalidade de NP escolhida (FREEMAN & CHAN, 2006).

A NP é utilizada rotineiramente em pacientes humanos desde o final da década de 1960. Entretanto, o uso deste método de suporte nutricional iniciou-se em 1656, quando

Christopher Wren utilizou o cálamo de uma pena de ganso ligado a uma bexiga de porco para infundir vinho e cerveja nas veias de cães. Foi próximo a 1900 que os médicos começaram a conduzir experimentos mais organizados sobre o fornecimento de nutrientes por via intravenosa (VINNARS & WILMORE, 2003 citado por FREEMAN & CHAN, 2006). Em 1968 foi publicado um artigo fundamental da NP em cães. Os autores alimentaram exclusivamente por via parenteral seis filhotes de beagles machos, a partir das 12 semanas de idade, por um total de 72 a 256 dias. Os filhotes foram comparados com seus companheiros de ninhada alimentados por via oral, ao longo dos períodos. O grupo alimentado por via parenteral apresentou melhores taxas de crescimento e os animais estavam maiores ao final do estudo, em comparação ao grupo controle (DUDRICK *et al.*, 1968). O primeiro relato de caso do uso de nutrição parenteral no tratamento de animais de companhia foi em 1977 (CARTER & FREEDMAN, 1977).

O objetivo deste trabalho é revisar os principais aspectos da NP em cães e gatos, auxiliando os clínicos na prescrição, preparo e administração da NP de forma segura, para otimização da terapia.

## 2. METABOLISMO ENERGÉTICO NA DOENÇA

Pacientes críticos frequentemente têm histórico de redução na ingestão de nutrientes previamente à hospitalização devido à anorexia, sintomas gastrointestinais, depressão, ansiedade e outros fatores médicos e cirúrgicos. Adicionalmente, sua alimentação pode ter sido restrita devido a procedimentos diagnósticos ou terapêuticos. Estes pacientes comumente apresentam ainda

perda anormal de nutrientes por diarreia, vômitos, poliúria, feridas, drenos, e outros (ASPEN, 2002).

Cães doentes apresentam uma resposta metabólica única, que os coloca em alto risco de subnutrição e suas complicações. O organismo de um cão saudável, ao receber calorias insuficientes em relação às necessidades, compensa o déficit calórico em curto prazo ao utilizar inicialmente o glicogênio hepático, e posteriormente mobilizando aminoácidos dos músculos. O estoque de glicogênio é rapidamente esgotado, especialmente em carnívoros, como os gatos. Apesar de estes processos serem capazes de fornecer calorias, são fontes energéticas ineficientes, de forma que após vários dias, o cão saudável se adapta ao reduzir o metabolismo protéico e utilizar preferencialmente gordura. Através deste processo, o cão saudável pode sobreviver sem alimento por longos períodos, desde que tenha acesso à água (FREEMAN & CHAN, 2006).

No cão doente, entretanto, este mecanismo adaptativo normal ao déficit calórico não ocorre, primariamente como resultado de alterações em citocinas e hormônios que estão associados à resposta metabólica (FREEMAN & CHAN, 2006). Ocorre aumento na secreção de glucagon, catecolaminas, cortisol e hormônio do crescimento, que antagonizam os efeitos da insulina e induzem hiperglicemia e degradação de proteína tecidual, para fornecer substrato para a gliconeogênese, perpetuando a perda de massa corpórea magra. O problema desta perda contínua de massa magra é que toda a proteína corpórea está armazenada em tecido funcional, quando comparada a lipídeos e carboidratos, ambos os quais possuem depósitos de armazenamento (CHAN, 2004).

Gatos continuam a utilizar proteínas para produção de energia através da gliconeogênese ou por outras vias metabólicas, como o ciclo da uréia, mesmo em situações com baixa disponibilidade protéica. Este grande requerimento protéico dos felinos é uma importante razão pela qual a subnutrição pode ocorrer mais rapidamente em gatos doentes ou anoréticos (ZORAN, 2002).

Alguns estados de doença são associados ao hipermetabolismo, caracterizado por processos catabólicos evidentes, que levam à quebra de proteínas, balanço energético negativo, e aumento da perda tecidual em duas ou três vezes, quando comparada à que ocorre na anorexia simples. Nestas condições, o problema não é a privação de carboidratos, mas a ocorrência de fatores estressantes que geram aumento na produção de um conjunto particular de fatores humorais (interleucina 1, interleucina 2, interleucina 6, fator de necrose tumoral  $\alpha$ , interferon C, e outros) que ativam o eixo hipotalâmico-pituitário-adrenal e o eixo simpatoadrenal e induzem a proteólise muscular (MECHANICK & BRETT, 2002).

O processo primário da doença ativa mecanismos centrais e periféricos pela liberação destas citocinas pró-inflamatórias, as quais, por sua vez, ativam o catabolismo periférico, mudanças comportamentais (anorexia e redução na atividade física) e respostas fisiológicas (LANGHANS, 2002). Independentemente do jejum, a enzima piruvato desidrogenase é inapropriadamente ativada, possivelmente por prostaglandinas, gerando metabolismo fútil de substratos, gliconeogênese hepática, rápida redução na massa muscular e disfunção de órgãos

viscerais (MECHANICK & BRETT, 2002). Aumento na quebra e redução na síntese de proteína corpórea fornece aminoácidos para adicional produção de proteínas de fase aguda (LANGHANS, 2002).

Em crianças, a degradação protéica está aumentada em 25% após cirurgias, e há um aumento de 100% na excreção urinária de nitrogênio nos casos de sepse bacteriana (AGUS, 2002).

Apesar de estarem significativamente hipercatabólicos, a maioria dos pacientes críticos está apenas discretamente hipermetabólica (MECHANICK & BRETT, 2002).

### 3. AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO PACIENTE

A avaliação nutricional deve ser vista como um instrumento prognóstico, e não diagnóstico, visto que o objetivo não é apenas avaliar se o paciente está subnutrido, mas o quanto esta subnutrição impacta sobre seu desfecho clínico (MICHEL, 2006).

A subnutrição pode ser reconhecida em um paciente através do uso de um protocolo de avaliação nutricional (REMILLARD, 2002). Esta avaliação inclui histórico, parâmetros clínicos e resultados laboratoriais. Qualquer achado que possa alterar o plano nutricional deve ser considerado cuidadosamente. Os exemplos incluem a presença de insuficiência cardíaca congestiva (que requer maior atenção sobre o volume de fluidos infundido), anormalidades eletrolíticas, hiperglicemia, hipertrigliceridemia ou encefalopatia hepática (FREEMAN & CHAN, 2006). Existem poucos estudos clínicos em populações de pacientes veterinários para determinar quais são os parâmetros aplicáveis, e qual a sua acurácia, na avaliação do estado nutricional e

predição de prognóstico. Entretanto, concentrações séricas reduzidas de albumina, hematócrito e hemoglobina foram associadas a piores prognósticos, em um estudo (MICHEL, 1993, citado por BRUNETTO *et al.*, 2007). Linfopenia e coagulopatias também podem sinalizar a subnutrição, mas não são alterações específicas e podem não estar presentes nos estágios iniciais do distúrbio nutricional (FREEMAN & CHAN, 2006).

MICHEL (2006) adaptou para pacientes veterinários uma técnica de avaliação do estado nutricional utilizada em seres humanos, denominada Avaliação Subjetiva Global (ASG), que relaciona informações da anamnese e exame físico. Ao realizar a ASG em animais, devem-se pesquisar cinco aspectos principais do histórico do paciente:

- 1) perda de peso - o tempo de evolução da perda de peso é um fator importante - perdas mais rápidas costumam envolver maior redução de tecido magro;
- 2) ingestão voluntária de alimentos;
- 3) presença de sinais gastrointestinais persistentes;
- 4) capacidade funcional do paciente (ex: presença de intolerância ao exercício); e
- 5) as demandas metabólicas do paciente, em relação à doença de base.

Continuando a ASG, o exame físico deve focar nas modificações na composição corpórea, especificamente nas perdas de tecido adiposo ou massa muscular, presença de edema ou ascite, de lesões cutâneas ou em mucosas, e o aspecto da pelagem.

Deve-se lembrar que os sistemas de escore corporal desenvolvidos para cães e gatos saudáveis em geral não se aplicam bem à avaliação do estado nutricional de animais doentes, que podem se apresentar com depósitos de gordura adequados ou até excessivos, apesar de estarem sofrendo

catabolismo de massa muscular (MICHEL, 2006). O Índice de Massa Muscular (IMM), entretanto, está sendo estudado e pode ser argumento de que a identificação precoce de perda muscular sutil é valiosa para uma intervenção bem sucedida. A avaliação da massa muscular engloba o exame visual e a

uma ferramenta útil na avaliação nutricional de cães e gatos doentes, considerando o

palpação por sobre os ossos temporais, escápulas, vértebras lombares e ossos pélvicos (WSAVA, 2011) (Figura 1).





<b>Ausência de Perda Muscular Massa Muscular Normal</b>	
<b>Perda Muscular Leve</b>	
<b>Perda Muscular Moderada</b>	
<b>Perda Muscular Acentuada</b>	

FIGURA 1: Índice de Massa Muscular (IMM): Palpação dos músculos (WSAVA, 2011).

Os achados de histórico e exame físico são então analisados para classificar o paciente como (MICHEL, 2006):

- 1) Bem nutrido
- 2) Com risco de se tornar subnutrido
- 3) Significativamente subnutrido

Os animais no terceiro grupo requerem suporte nutricional imediato, enquanto os do

segundo grupo demandam início do suporte nos primeiros dois a três dias de hospitalização. Animais no primeiro grupo não requerem suporte nutricional imediato e devem ser monitorados para se garantir alimentação espontânea adequada. Entretanto, se a doença de base não se resolver rapidamente, ou se o animal permanecer anoréxico, o suporte nutricional

pode ser necessário (FREEMAN & CHAN, 2006).

Devido às limitações na avaliação do estado nutricional do paciente, os fatores de risco para subnutrição devem ser identificados feridas com drenagem intensa, queimaduras) (CHAN & FREEMAN, 2006). São citados ainda, como fatores de risco relacionados à nutrição, a idade, alteração do apetite, nível de atividade, achados anormais no exame físico, mudança de peso inexplicável e estado patológico (WSAVA, 2011).

#### 4. ELABORAÇÃO DO PLANO NUTRICIONAL E INDICAÇÕES DA NUTRIÇÃO PARENTERAL

Os objetivos do suporte nutricional são o fornecimento das necessidades nutricionais do paciente, a prevenção e correção dos déficits nutricionais, a minimização dos desarranjos metabólicos e a prevenção de adicional catabolismo do tecido muscular. A restauração da condição corporal e peso vivo ideais não são necessariamente um objetivo do suporte nutricional na fase aguda da doença (CHAN, 2004). Outro importante objetivo do suporte nutricional para pacientes críticos é a minimização do risco de complicações (CHAN & FREEMAN, 2006).

Deve-se registrar diariamente no prontuário do paciente o número de dias sem nutrição adequada, incluindo aqueles antes da hospitalização, para assegurar que o suporte nutricional permaneça sendo um importante objetivo terapêutico (CHAN & FREEMAN, 2006). O cálculo do requerimento energético do animal e o registro da ingestão calórica diária são essenciais na determinação da necessidade de suporte nutricional. Entretanto, estas informações raramente são

precocemente. Estes fatores incluem anorexia há mais que cinco dias; doença subjacente grave (trauma, sepse, peritonite, pancreatite aguda, cirurgia gastrointestinal extensa); e grandes perdas protéicas (vômito persistente, diarreia, nefropatia com perda protéica, registradas nos prontuários de cães e gatos hospitalizados, de forma que a decisão de se iniciar o suporte nutricional é frequentemente tardia e envolta por incertezas. O consumo de alimentos pode ser registrado simplesmente como porcentagem do total oferecido. Assim, em 24 a 48 horas de hospitalização, será possível determinar, por exemplo, se o paciente necessita alimentação assistida em 50% ou 100% do seu requerimento energético total (REMILLARD *et al.*, 2001).

REMILLARD *et al.* (2001), avaliando 276 cães, em um total de 821 dias de internação, observaram que balanço energético positivo (recebimento de ao menos 95% do requerimento energético basal) foi obtido em apenas 27% deste tempo de hospitalização. Dos 601 dias em balanço energético negativo, 22% estavam associados a prescrições dietéticas inconsistentes, 34% a prescrições de jejum e 44% à recusa dos pacientes em ingerir o alimento oferecido. BRUNETTO *et al.* (2010) demonstraram uma significativa associação entre ingestão calórica e gravidade da doença com a frequência de alta hospitalar, sugerindo que adequado suporte nutricional proporciona um menor tempo de hospitalização a cães e gatos.

O sucesso de um plano nutricional no manejo de pacientes críticos depende do diagnóstico e tratamento da doença de base. Outro fator crucial é a seleção da rota adequada para o suporte nutricional. O fornecimento de alimentos através do trato gastrointestinal deve ser sempre preferido. Mesmo que o paciente tolere apenas pequenas quantidades de alimento por via enteral, esta rota deve ser

utilizada e então suplementada com a NP (CHAN, 2004).

Para definição da via de administração dos nutrientes, deve-se avaliar, além das

- Déficits em outros órgãos que possam dificultar o recebimento de nutrientes específicos;
- Capacidade do paciente em suportar a colocação e manutenção de uma sonda de alimentação;
- Risco de aspiração pulmonar;
- Facilidade de se obter e manter um acesso vascular;
- Tolerância a fluidos.

Uma meta-análise realizada com estudos de nutrição clínica em seres humanos demonstrou que o estado nutricional do paciente pode influenciar o risco de infecção e mortalidade, de forma que os pacientes subnutridos submetidos a um tratamento conservativo (dieta oral e glicose intravenosa) apresentaram maior risco de infecção e mortalidade do que aqueles sob NP, enquanto em populações com estado nutricional adequado foram observados menores riscos. Estes achados ilustram dois pontos principais na nutrição de pacientes críticos: 1) falha na instituição de nutrição adequada a pacientes subnutridos se associa a grandes prejuízos e 2) NP não deve ser realizada em populações adequadamente nutridas, a não ser que exista uma boa razão (BRAUNSCHWEIG *et al.*, 2011).

Estudo com 80 cães e 47 gatos sob NP periférica demonstrou maior taxa de sobrevivência entre os animais que receberam alguma quantidade de nutrição enteral em associação à NP, em relação àqueles que não receberam nenhum suporte enteral (CHAN, 2002).

informações já obtidas com histórico e exame físico (MICHEL, 2006):

- Função do trato gastrointestinal;

Os primeiros passos ao se instituir o suporte nutricional incluem a restauração de adequada hidratação, correção dos distúrbios eletrolíticos e/ou ácido-básicos, e alcance da estabilidade hemodinâmica. O início do suporte nutricional antes da normalização destes parâmetros pode aumentar o risco de complicações e, em alguns casos, comprometer ainda mais o paciente (BARTON, 1994, citado por CHAN, 2004).

A questão do tempo a se aguardar para iniciar a nutrição enteral ou parenteral em pacientes que não apresentam sinais de déficits nutricionais é complexa e frequentemente discutida. O objetivo seria a prevenção da deterioração do estado nutricional, que está correlacionada com prognósticos piores; entretanto, deve-se determinar se os benefícios das intervenções excedem os riscos (BRAUNSCHWEIG *et al.*, 2011). O antigo conceito de que o suporte nutricional é desnecessário até dez dias de nutrição inadequada foi derrubado e é certamente obsoleto e injustificado. Atualmente, o início do suporte nutricional durante os três primeiros dias de hospitalização é um objetivo adequado para a maioria dos casos, mas outros fatores devem ser considerados (CHAN & FREEMAN, 2006).

Muitas técnicas requeridas ao suporte nutricional, como a implantação de sondas de alimentação e de cateteres centrais para NP necessitam de anestesia, portanto os pacientes devem ser avaliados e estabilizados antes dos procedimentos, independentemente da urgência em se iniciar o programa de nutrição. Quando os pacientes são considerados muito instáveis para serem

submetidos à anestesia geral, devem ser iniciadas medidas temporárias para suporte nutricional (ex: colocação de sonda nasoesofágica, cateter periférico para NP) (CHAN & FREEMAN, 2006).

As indicações para a NP são situações na qual o animal não consegue consumir voluntariamente as calorias requeridas, e não tolera a nutrição enteral (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999). As principais situações de indicação da NP estão descritas na Tabela 1.

PRINCIPAIS INDICAÇÕES DA NP	
Obstrução Gastrointestinal	Pós-operatório de alguns procedimentos cirúrgicos do trato gastrointestinal
Hipomotilidade Gastroentérica	Pancreatite
Má-absorção	Peritonite
Diarréia profusa	Hepatite
Vômito intenso	Déficits neurológicos graves
	Coma

TABELA 1: Principais indicações da NP em cães e gatos (adaptado de CHAN *et al.*, 2002)

A pancreatite é a maior indicação para NP na maioria dos estudos envolvendo este método de suporte nutricional em cães e gatos, provavelmente devido aos vômitos e anorexia comumente associados a esta condição (CHAN *et al.*, 2002; REUTER *et al.*, 2006; PYLE *et al.*, 2004; QUEAU *et al.*, 2011).

Na medicina humana, algumas contra indicações à NP comumente aceitas, mas que não são baseadas em evidências, incluem (ASPEN, 2002):

- Função gastrointestinal adequada
- Acesso à nutrição enteral

- Evidências de que a NP não será requerida por mais de cinco a sete dias
- Intolerância ao volume de fluidos necessário para infusão da NP
- Hiperglicemia grave
- Grandes anormalidades eletrolíticas
- Qualquer circunstância que possa aumentar substancialmente o risco de implantação de um acesso venoso

As atuais diretrizes para suporte nutricional a pacientes humanos em unidades de terapia intensiva variam substancialmente entre continentes e países. Estas diferenças se explicam pela ausência de evidências de alto grau para qualquer estratégia, de forma que as diretrizes são em grande parte baseadas nas opiniões de especialistas (CASAER *et al.*, 2011).

Apesar dos benefícios da NP em seres humanos serem controversos e as diretrizes nutricionais atuais favorecerem o suporte por via enteral sempre que possível, a NP reduz o risco de morte quando a nutrição enteral não pode ser iniciada precocemente e pode apresentar benefícios em situações específicas (QUEAU *et al.*, 2011). Ingestão calórico-protéica inadequada devido à nutrição enteral insuficiente é relatada repetidamente na medicina humana, e correlaciona-se a maior risco de desenvolvimento ou agravamento da subnutrição. Isto pode ser prevenido através de um protocolo de nutrição que inclua alimentação enteral adequada e a tempo. Quando a nutrição enteral for considerada inadequada, a suplementação com NP permitirá a cobertura imediata de 100% dos requerimentos nutricionais do paciente. HEIDEGGER *et al.* (2007) propõem que se a nutrição enteral falhar em fornecer a necessidade energético-protéica total do paciente humano em 3 dias, a NP deve ser



iniciada imediatamente, para alcance de 100% dos requerimentos do paciente no quarto dia. Entretanto, ainda é necessário um estudo clínico controlado e randomizado para confirmação dos reais benefícios desta abordagem.

## 5. FORMULAÇÃO DA NP

A formulação e administração das soluções de NP envolvem técnicas que não são rotineiras e requerem a supervisão de um especialista que esteja confortável com a realização das mesmas. Por esta razão, é importante a realização de um trabalho em equipe para atendimento às necessidades do paciente (CAMPBELL *et al.*, 2006).

Pesquisas da medicina humana demonstram os benefícios da utilização de um formulário de requisição de NP padronizado na redução dos erros de prescrição. Os formulários padronizados permitem: incorporação de diretrizes mais precisas para a prescrição da NP; educação dos clínicos, especialmente importante para aqueles não familiarizados com a NP, reduzindo os erros de prescrição de 9 a 82%, primariamente ao diminuir a incidência de concentrações incompatíveis de eletrólitos, de concentrações inapropriadas de glicose, aminoácidos e lipídeos, e de omissão de nutrientes; redução nos índices de superalimentação; redução nos custos de composição das soluções; e redução de problemas relacionados à interpretação das prescrições (MIRTALLO *et al.*, 2004).

De forma geral ao compor a NP, soluções individuais de glicose, aminoácidos e lipídeos são combinados entre si em uma solução “três em um”, denominada, então, mistura total de nutrientes (REMILLARD, 2002).

Para a formulação da NP total, é necessário (CHAN & FREEMAN, 2006):

- 1) Determinar o requerimento energético do animal
- 2) Definir o requerimento protéico diário
- 3) Subtrair o conteúdo energético destas proteínas do requerimento energético total do paciente, para obter a necessidade de calorias não-protéicas
- 4) Dividir as calorias não-protéicas em 50% de lipídeos e 50% de glicose. Esta taxa pode ser reajustada em casos de hiperglicemia ou hipertrigliceridemia.
- 5) Dividir as calorias fornecidas por cada componente (aminoácidos, lipídeos e glicose) por suas respectivas densidades calóricas e então determinar as quantidades exatas de cada nutriente.
- 6) Checar se o volume de solução fornece todo o requerimento hídrico diário do paciente. Caso contrário, calcular a quantidade de soluções cristalóides a ser administrada.

Para formular uma solução de NP periférica, costuma-se fornecer 50% a 70% do REB. Em animais menores que 3 kg, a quantidade de solução a ser administrada pode exceder a necessidade hídrica de manutenção, sendo necessário muito cuidado para evitar a sobrecarga volêmica. Nesta formulação, a proporção dos componentes da NP irá variar de acordo com o peso do pacientes, de forma que animais menores (3 a 5 kg) recebem proporcionalmente mais calorias sob a forma de lipídeos, do que cães grandes (>30 kg). Assim, é possível uma melhor aproximação da quantidade de solução de NP à necessidade hídrica do paciente (CHAN & FREEMAN, 2006).

O Anexo 1 exemplifica uma ficha para cálculo das fórmulas de NP.

### 5.1. Cálculo do REB

O requerimento energético basal (REB) é o número de calorias necessário para manutenção da homeostase de um animal em repouso. O REB é geralmente calculado através de uma fórmula, e a equação exponencial é a que estima com maior confiabilidade o requerimento de animais de qualquer peso (FREEMAN & CHAN, 2006):  $REB = 30 \times (\text{Peso Vivo em Kg})^{0,75}$

Entretanto, para animais com peso entre três e 25 kg, a fórmula linear fornece uma aproximação razoável do REB. Deve-se evitar o uso da equação linear para pacientes com mais de 25 kg, pois esta fórmula irá superestimar os requerimentos energéticos do animal (FREEMAN & CHAN, 2006):  $REB = 30 \times (\text{Peso Vivo em Kg}) + 70$

Para animais que se encontram abaixo do peso ideal, deve-se utilizar o peso real para cálculo do REB. Para pacientes em sobrepeso acentuado (ou seja, peso acima de 25% do ideal), também se pode usar o peso real, realizando monitoração cuidadosa para garantir que o animal não perca, nem ganhe peso. Outra opção é a de se assumir que 25% do peso em excesso é massa magra e os outros 75% se constituem em tecido gorduroso, metabolicamente inativo. Desta forma, utiliza-se o peso ideal, acrescido de 25%, para o cálculo do REB (FREEMAN & CHAN, 2006). CHAN & FREEMAN (2006) relatam ainda que alguns autores sugerem o uso do peso ideal em todas as situações.

Utilizando avaliações por calorimetria indireta, WALTON *et al.* (1996), observaram que o requerimento energético de cães criticamente doentes não é maior do que o de cães saudáveis, conforme acreditava-se anteriormente. Até recentemente, ao programar o suporte nutricional, muitos clínicos multiplicavam o valor de REB por

um fator de doença, entre 1,0 e 2,0, o denominado “requerimento energético de doença”. Objetivava-se, portanto, suprir um maior requerimento energético, associado ao aumento no metabolismo de animais com diferentes doenças. Entretanto, estes fatores subjetivos e extrapolados são menos enfatizados atualmente, e a recomendação é de que se utilizem estimativas energéticas mais conservadoras (ou seja, iniciar o programa com o REB), de forma a evitar a ocorrência de superalimentação (CHAN, 2004). Estudos recentes demonstram que ao longo dos últimos anos houve redução nas calorias fornecidas a cães e gatos através de NP, com tendências à administração de quantidades menores ou iguais ao REB (CRABB *et al.*, 2006; QUEAU *et al.*, 2011). QUEAU *et al.* (2011) observaram ainda um aumento na proporção de pacientes que receberam nutrição enteral combinada à NP entre 2000 e 2008.

Um estudo recente demonstrou associação entre o uso de fatores de requerimento energético de doença e a ocorrência de hiperglicemia em gatos, após a administração de solução parenteral total (CRABB *et al.*, 2006), enquanto outro encontrou correlação significativa entre o desenvolvimento de hiperglicemia e a ocorrência de piores desfechos clínicos (PYLE *et al.*, 2004).

As estimativas energéticas devem ser utilizadas apenas como ponto de partida, e animais recebendo suporte nutricional devem ser cuidadosamente monitorados quanto à tolerância às intervenções nutricionais. Declínios contínuos no peso vivo ou na condição corpórea indicam necessidade de reavaliação e modificação do programa nutricional (ex: aumentar a quantidade de calorias fornecidas em 25%) (CHAN, 2004).

## 5.2. Proteínas

Após determinação do requerimento energético, deve-se definir a necessidade protéica. Os animais necessitam de uma fonte de nitrogênio e de aminoácidos essenciais (FREEMAN & CHAN, 2006).

A ingestão prolongada de quantidade insuficiente de proteínas é associada à redução na concentração de albumina sérica, piora na resposta imune, dificuldade de cicatrização e aumento nos riscos de deiscência de feridas e perda muscular. Reciprocamente, o consumo excessivo de proteínas aumenta o requerimento energético para libertar o organismo do excesso de nitrogênio, o que pode não ser bem tolerado pelos rins e fígado, em alguns casos (REMILLARD, 2002).

É aceito atualmente que cães hospitalizados devem receber de quatro a seis gramas de proteínas a cada 100 kcal na dieta (15 a 25% do requerimento energético total), enquanto aos gatos se fornece usualmente seis gramas de proteína/100 kcal (25 a 35% do requerimento energético total). As necessidades protéicas são geralmente estimadas baseando-se no julgamento clínico e no reconhecimento de que os requerimentos em proteínas estão aumentados durante certas doenças (ex: peritonite, feridas com drenagem intensa) e que devem ser restringidos em outras. Serão necessários maiores estudos para melhor caracterização dos requerimentos protéicos de pacientes críticos (CHAN & FREEMAN, 2006).

As soluções de aminoácidos mais comumente utilizadas contêm a maioria dos aminoácidos essenciais para cães e gatos, exceto taurina. Entretanto, como a NP tipicamente não é utilizada por períodos superiores a 10 dias, a falta de taurina não constitui um problema, na maioria dos casos. As soluções de

aminoácidos estão disponíveis em concentrações de 3,5% a 15%, mas a apresentação a 8,5% é a mais utilizada. Animais que apresentam concentrações de eletrólitos séricos dentro dos valores de referência tipicamente recebem soluções de aminoácidos com eletrólitos, enquanto pacientes que apresentam distúrbios eletrolíticos podem se beneficiar mais da administração de soluções livres de eletrólitos, para que estes possam ser individualmente corrigidos (CHAN & FREEMAN, 2006).

A adição de glutamina às soluções de nutrição intravenosa parece reduzir a atrofia intestinal e melhorar a função da imunidade intestinal, em ratos. O uso de glutamina em soluções parenterais tem custo extremamente alto, e, se realizado, deve ser provavelmente limitado a um curto prazo (uma semana), logo antes do início da alimentação por via oral (REMILLARD, 2002).

### 5.3. Carboidratos

A solução de glicose é utilizada em praticamente todas as soluções de NP. Excesso de carboidratos na nutrição de inúmeros modelos animais e humanos associa-se a hiperglicemia, hipercarbica, lipídose hepática, aumento no esforço respiratório, e falha no desmame da ventilação mecânica (REMILLARD, 2002). Desta forma, FREEMAN & CHAN (2006) recomendam que a quantidade de glicose infundida durante a NP seja menor que 4 mg/kg/min., para reduzir o risco de hiperglicemia.

Ao se formular a NP para pacientes diabéticos, uma maior proporção de calorias deve ser proveniente de aminoácidos e lipídeos. Além disso, a maioria dos pacientes diabéticos requer adaptações na terapia com

insulina, durante a infusão de NP (FREEMAN & CHAN, 2006).

#### 5.4. Lipídeos

As emulsões lipídicas são os componentes de maior densidade calórica da NP, além de fonte de ácidos graxos essenciais. As emulsões lipídicas são isotônicas e estão disponíveis nas concentrações de 10% a 30%. Estas emulsões são feitas primariamente de soja e óleo de girassol, e fornecem predominantemente ácidos graxos insaturados de cadeia longa (n-6). Apesar de não existirem dados específicos quanto ao nível máximo de lipídeos a ser administrado com segurança para pacientes veterinários, parece prudente que se busque a manutenção das concentrações normais de triglicerídeos séricos, durante a NP (CHAN & FREEMAN, 2006).

A administração excessiva de lipídeos é correlacionada com hiperlipidemia, hipóxia, aumento nas taxas de infecção e na mortalidade pós-operatória (REMILLARD, 2002). Altas doses de lipídeos na NP podem causar ainda imunossupressão, por disfunção de granulócitos e células reticuloendoteliais, desta forma, FREEMAN & CHAN (2006) recomendam a limitação a dose de lipídeos em cães e gatos para um máximo de 2g/kg/dia.

Cães com pancreatite sem hipertrigliceridemia não requerem redução nas concentrações convencionais de lipídeos na NP (FREEMAN & CHAN, 2006).

A eficácia clínica da substituição das emulsões lipídicas tradicionais, à base de soja e óleo de girassol, por fontes alternativas, como óleo de peixe, de oliva e triglicerídeos de cadeia média ainda é incerta (ZIEGLER, 2009).

#### 5.5. Vitaminas e Elementos traço

Eletrólitos, vitaminas e elementos-traço também podem ser adicionados à solução de NP (CHAN & FREEMAN, 2006). A maioria dos pacientes com doença aguda apresenta estoques de vitaminas lipossolúveis em tecido adiposo e hepático suficientes para atender as necessidades orgânicas por semanas a meses (REMILLARD, 2002), de forma que a suplementação da formulação com estas vitaminas usualmente não é indicada. A exceção deve ocorrer para animais intensamente desnutridos, nos quais a suplementação pode ser desejável (CHAN & FREEMAN, 2006).

Sendo a vitamina B hidrossolúvel, podem ocorrer déficits em suas concentrações no organismo com maior facilidade, especialmente em animais anoréxicos e/ou com diurese aumentada (ex: doença renal, diabetes) (CHAN & FREEMAN, 2006). As vitaminas do complexo B (Ácido Fólico, Tiamina, Riboflavina, Niacina, Ácido Pantotênico, Piridoxina e B<sub>12</sub>) são essenciais ao metabolismo hepático de carboidratos, lipídeos e proteínas. Todos os pacientes em anorexia, sob fluidoterapia, devem receber vitaminas B juntamente à solução intravenosa (REMILLARD, 2002). Para a suplementação, deve-se utilizar 1 mL de Complexo B para cada 100 Kcal de energia metabolizável (BRUNETTO *et al.*, 2007).

Alguns autores recomendam a suplementação de vitamina K, por acreditarem que a solução de NP contenha baixas concentrações desta vitamina (geralmente administra-se 0,5 mg/Kg de vitamina K por via subcutânea no primeiro dia de nutrição, e então semanalmente). Outros autores recomendam que a suplementação seja realizada apenas quando houver indicação de acordo com a

doença de base (CHAN & FREEMAN, 2006).

Na NP de seres humanos, usualmente são adicionados elementos-traço como zinco, cobre, manganês e cromo. Estes nutrientes podem ser adicionados à NP de animais criticamente doentes, mas esta suplementação não é realizada rotineiramente (CHAN & FREEMAN, 2006). REMILLARD (2002), entretanto, argumenta que zinco, cobre, manganês, cromo e selênio são cofatores essenciais ao metabolismo hepático e periférico dos substratos energéticos e recomenda que estes elementos sejam adicionados a todas as soluções de NP. FREEMAN & CHAN (2006) realizam a administração de solução comercial de elementos traço <sup>1</sup> quando a NP ultrapassa cinco dias.

Sódio e potássio devem ser adicionados caso o paciente já não os esteja recebendo. Os cálculos irão depender da solução de fluido que está sendo administrada e da composição em eletrólitos das demais soluções. O objetivo final é que a mistura de NP apresente 30 mEq/L de potássio e 0,9 g de sódio para cada 100 mL de solução a ser infundida (BRUNETTO *et al.*, 2007). Usualmente é necessária a suplementação com fósforo para prevenção de trocas de eletrólitos entre o soro e o líquido intracelular (REMILLARD, 2002). A infusão de eletrólitos separadamente da NP permite maior flexibilidade ao clínico, visto que as necessidades do paciente podem se modificar rapidamente (FREEMAN & CHAN, 2006).

A suplementação de arginina é recomendada para a grande maioria dos pacientes que recebem nutrição parenteral. Utilizar 750 mg cloridrato de L-arginina para cada 10 Kg de peso corporal (BRUNETTO *et al.*, 2007).

Existem crescentes evidências de que os requerimentos de alguns nutrientes específicos durante a doença crítica podem ser consideravelmente diferentes do que nos momentos de saúde. Estes nutrientes são denominados “essenciais condicionais” (CHAN, 2004). A administração de maiores quantidades de alguns nutrientes específicos parece aumentar a imunidade do paciente, reduzir a translocação bacteriana nos intestinos, e/ou melhorar a cicatrização. O uso de nutrientes desta maneira é conhecido como “farmacologia nutricional”. Exemplos de nutrientes que têm sido utilizados experimentalmente incluem arginina, zinco e ácidos graxos poliinsaturados (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999). Serão necessários mais estudos para determinação da necessidade de suplementação de certos nutrientes na dieta de pacientes críticos (CHAN, 2004).

## 5.6. Osmolaridade

Deve-se avaliar a osmolaridade de todas as preparações de NP (REMILLARD, 2002). As soluções de NP central podem apresentar osmolaridade total de até 1400 mOsm/L, enquanto as soluções para administração periférica devem ter osmolaridade menor que 750 mOsm/L (CHAN *et al.*, 2002). Para o cálculo da osmolaridade da solução de NP pode-se utilizar a fórmula abaixo (FREEMAN & CHAN, 2006):

$$\frac{[(\text{mL de aminoácidos} \times \text{osmolaridade da solução de aminoácidos}) + (\text{mL de glicose} \times \text{osmolaridade da solução de glicose}) + (\text{mL de lipídeos} \times \text{osmolaridade da solução de lipídeos}) + (\text{mL de fluidos adicionais} \times \text{osmolaridade dos fluidos adicionais})]{\text{volume total da mistura}}$$

A Tabela 2 exemplifica a osmolaridade de algumas soluções de nutrientes para NP. A

osmolaridade de cada solução deve ser consultada nas informações fornecidas pelo

fabricante do produto.

Solução	Densidade energética	Osmolalidade
Aminoácidos 8,5%	0,34 kcal/ml	
Aminoácidos 10%	0,40 kcal/ml	939 mOsm/L
Glicose 50%	1,71 kcal/ml	2775 mOsm/L
Emulsão lipídica 10%	1,1 kcal/ml	310 mOsm/L
Emulsão lipídica 20%	2,0 kcal/ml	

TABELA 2 – Osmolaridade e densidade energética de alguns componentes da NP (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

### 5.7. Medicamentos

Apesar da conveniência em se administrar medicamentos por via intravenosa juntamente à solução parenteral, deve-se ter muita cautela ao adicioná-los à solução de NP. Estão sendo realizados estudos de avaliação da compatibilidade entre drogas e a solução de nutrientes. Os medicamentos de maior interesse veterinário, que podem ser adicionados à solução de NP, incluem: Aminofilina, Ampicilina, Cefazolina, Cloranfenicol, Cimetidina, Clindamicina, Digoxina, Difenidramida, Dopamina, Eritromicina, Furosemida, Gentamicina, Heparina, Insulina regular, Lidocaína, Metoclopramida, Penicilina G e Ranitidina (TRISSEL, 1996, citado por REMILLARD, 2002). Entretanto, deve-se lembrar que após a adição de um medicamento à solução de NP, a decisão de suspendê-lo pode ser dispendiosa, visto que será necessária a composição de uma nova bolsa de solução. Por isto, deve ser preferido o uso de um segundo acesso venoso ou de um cateter de duplo lúmen para a administração de medicamentos (REMILLARD, 2002).

## 6. PREPARO DA SOLUÇÃO DE NP

A NP perde apenas para os agentes anti-infecciosos como classe de medicamentos mais associada a erros. Sérios danos e até mortes de seres humanos já ocorreram devido à preparação e à administração impróprias das soluções de NP (MIRTALLO *et al.*, 2004). A Portaria 272 determina que na medicina humana a preparação da NP, que envolve a avaliação farmacêutica da prescrição, a manipulação, o controle de qualidade, a conservação e o transporte da NP, exige a responsabilidade e a supervisão direta do farmacêutico, devendo ser realizada, obrigatoriamente, em farmácia habilitada para estes fins (BRASIL, 1998).

Na medicina veterinária, idealmente, a solução de NP deve ser preparada assepticamente, em capela de fluxo laminar, utilizando um sistema fechado, semi-automático, de composição de solução parenteral. Se esta estrutura não for disponível, pode-se compor a solução manualmente, em um ambiente limpo, com baixo trânsito de pessoas e animais, utilizando técnica asséptica e um frasco com sistema de três vias (ou sistema 3 em 1) (CHAN & FREEMAN, 2006). O sistema de transferência com três vias permite a conexão de cada equipo ao frasco de aminoácidos,

glicose e lipídeos e de todos eles à bolsa estéril que irá receber a mistura total de nutrientes (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999). A composição manual da NP pode ser realizada ainda através da adição dos nutrientes utilizando agulha e seringa e um frasco estéril (MIRTALLO *et al.*, 2004).

Por razões logísticas e econômicas, o suprimento de NP para um máximo de três dias pode ser preparado em determinado momento e armazenado para administração nos dias posteriores. Qualquer porção não utilizada dos nutrientes deve ser descartada (FREEMAN & CHAN, 2006).

Caso a clínica veterinária não disponha de condições para composição da NP, pode-se tentar um arranjo com hospitais humanos ou hospitais veterinários universitários ou de referência. Em geral, é necessário que o médico veterinário realize a prescrição da fórmula de NP e a solução será produzida em um ou mais dias (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999).

Os recipientes para envase da NP podem ser de vidro e/ou plástico, desde que atendam aos requisitos estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Os recipientes plásticos para envase e os tubos para administração da NP devem ser transparentes, sem pigmentos ou corantes, flexíveis, atóxicos, estéreis, apirogênicos, resistentes a vazamento, queda e pressão e compatíveis com a NP sob condições normais de estocagem. O plástico utilizado para fabricação do recipiente deve ser o poli(etileno-acetato de vinila) - EVA, ou outros que venham a ser aprovados pelo Ministério da Saúde. O recipiente plástico de cloreto de polivinila (PVC) não pode ser utilizado para envase da NP, contendo ou não lipídeos em sua composição (BRASIL, 1998). A emulsão lipídica da solução de NP é capaz de extrair o composto ftalato de

dietila do PVC, acarretando em efeitos adversos associados ao potencial desta substância para neurotoxicidade, carcinogenicidade e hepatotoxicidade em animais (MIRTALLO *et al.*, 2004).

Os manipuladores de NP devem atender a um alto nível de higiene e particularmente devem ser instruídos a lavar corretamente as mãos e antebraços, com escovações das unhas, utilizando anti-séptico padronizado. Os uniformes e calçados utilizados nas áreas limpas devem cobrir completamente o corpo, constituindo barreira à liberação de partículas (respiração, tosse, espirro, suor, pele, cabelo e cosméticos). O uniforme usado na área limpa, inclusive máscaras e luvas, deve ser esterilizado e substituído a cada sessão de trabalho. As áreas e instalações devem ser adequadas e suficientes ao desenvolvimento das operações, dispondo de todos os equipamentos e materiais de forma organizada e racional, objetivando evitar os riscos de contaminação, de misturas de componentes e garantir a seqüência das operações. Deve ser assegurado que as luvas estéreis sejam trocadas a cada duas horas de trabalho de manipulação, e sempre que sua integridade estiver comprometida. Os equipos de transferência devem ser trocados a cada sessão ininterrupta de manipulação (BRASIL, 1998).

A ordem de adição dos componentes na solução é extremamente importante na prevenção da formação de precipitados insolúveis (MIRTALLO *et al.*, 2004). Os procedimentos de preparo da solução de NP devem seguir um protocolo, para se reduzir a probabilidade de ocorrência de incompatibilidades (CAMPBELL *et al.*, 2006):

1) Qualquer elemento-traço ou eletrólito, exceto fósforo, deve ser adicionado à solução de glicose.

- 2) Aditivos à base de fósforo devem ser misturados à solução de aminoácidos
- 3) As soluções de aminoácidos e glicose devem ser misturadas.
- 4) A emulsão lipídica deve ser acrescentada à combinação de aminoácidos e glicose
- 5) A adição de outras medicações ou componentes deve ser considerada apenas após verificação das informações quanto à estabilidade.
- 6) No mínimo, a formulação deve ser inspecionada visualmente quanto à ocorrência de precipitação e outros sinais de incompatibilidade, como coalescência. A adição de muitos eletrólitos, vitaminas, minerais e/ou outros medicamentos pode alterar o delicado balanço da formulação, com risco de ocorrência de sérias complicações.

Toda NP deve ser conservada sob refrigeração, em geladeira exclusiva para medicamentos, com temperatura de 2°C a 8°C (BRASIL, 1998), por um tempo máximo de 12 a 24 horas (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Toda NP deve apresentar rótulo com as seguintes informações: nome do paciente, nº do leito e registro hospitalar, composição qualitativa e quantitativa de todos os componentes, osmolaridade, volume total, velocidade da infusão, via de acesso, data e hora da manipulação, prazo de validade, número seqüencial de controle e condições de temperatura para conservação e transporte, nome e CRF do farmacêutico responsável (BRASIL, 1998).

Produtos estéreis são divididos em três níveis de risco baseados na probabilidade de exposição de múltiplos pacientes à contaminação microbiana (microorganismos, esporos, endotoxinas) e física (químicos externos e matéria física). A Farmacopéia dos Estados Unidos classifica os níveis de riscos

de preparações estéreis em baixo, médio ou alto. Esses níveis de risco se aplicam à qualidade do composto estéril imediatamente após o final da preparação asséptica. As soluções de NP são classificadas como risco médio, dadas as múltiplas injeções, ligações e destacamentos do recipiente original dos nutrientes para colocação em outro frasco estéril. Se um ingrediente não estéril, como a glutamina, é adicionado à solução de NP, o risco sobe para alto (MIRTALLO *et al.*, 2004).

## 7. ADMINISTRAÇÃO DA SOLUÇÃO

A administração da NP deve ser executada de forma a garantir ao paciente uma terapia segura e que permita a máxima eficácia, em relação aos custos, utilizando materiais e técnicas padronizadas. A solução de NP é inviolável até o final de sua administração, não podendo ser transferida para outro tipo de recipiente (BRASIL, 1998).

A escolha do tipo de cateter a ser utilizado pode variar de acordo com a formulação desejada (osmolaridade e composição), a propensão do animal a sangramentos e a disponibilidade de acesso venoso. O cateter selecionado para administração não deve ser utilizado para nenhum outro propósito, além do fornecimento de NP, para se minimizar o risco de colonização bacteriana. Cateteres centrais de triplo lúmen frequentemente são utilizados para administração de NP central. Isto permite que a primeira porta seja utilizada para coleta de amostras de sangue e administração intermitente de medicamentos, a segunda para administração contínua de fluidos e medicamentos, e a terceira para NP central (CAMPBELL *et al.*, 2006).

Os cateteres centrais de único ou múltiplos lumens podem ser inseridos na veia jugular externa de cães a gatos através da técnica



percutânea, ou, mais raramente, por dissecação da mesma. A ponta do cateter deve alcançar a veia cava cranial (REMILLARD, 2002). O procedimento de inserção do cateter, por ser eletivo, deve ser realizado por profissional treinado e seguir rigoroso protocolo asséptico, com uso de campos e avental estéreis, máscaras, gorro e luvas cirúrgicas. As soluções antissépticas indicadas para a passagem do cateter e realização de curativos são álcool a 70%, polivinil pirrolidônio iodo (PVPI) a 10% e gliconato de clorexidina a 2% (CIOSAK *et al.*, 2011).

Os cateteres de elastômeros de silicone ou poliuretano são mais flexíveis e menos irritantes, portanto, menos propensos a gerar complicações mecânicas e sépticas e distúrbios trombogênicos, mas têm custo mais alto do que os cateteres de politetrafluoretileno (Teflon). Para manutenção maior do que três dias, são aceitos apenas os cateteres de silicone ou poliuretano (REMILLARD, 2002). Manejo asséptico do cateter e da linha de infusão são essenciais para redução dos riscos de sepse (CAMPBELL *et al.*, 2006). Os cateteres centrais devem ser removidos caso sejam observados sinais de infecção, migração subcutânea ou trombose, e não apenas em intervalos pré-determinados (REMILLARD, 2002). Dependendo do tipo de cateter, o acesso central pode ser mantido por até quatro semanas (CHALHOUB *et al.*, 2011).

O local de inserção do cateter deve ser avaliado diariamente. Após a limpeza do local com solução fisiológica, as condições da pele e do cateter devem ser observadas. Se não houver anormalidades, aplicar solução antisséptica e utilizar curativo oclusivo ou filme transparente semipermeável. O curativo oclusivo é feito com almofada de gaze, fixa por adesivo hipoalergênico. O curativo com

filme transparente semipermeável, aplicado diretamente sobre o cateter e a pele, facilita a observação da evolução dos cateteres centrais de inserção periférica (CIOSAK *et al.*, 2011).

Deve-se retirar a NP da geladeira com antecedência necessária para que a mesma atinja a temperatura ambiente, recomendada para a sua administração. Então, é preciso observar a integridade da embalagem, presença de partículas, precipitações, alteração de cor e separação de fases da NP. Deve-se proceder à correta lavagem das mãos, retirando jóias e relógio, antes de prosseguir na operacionalização da administração da NP (BRASIL, 1998). Deve-se remover todo o ar da linha de infusão, antes de conectá-la ao cateter venoso, e a mesma deve ser manejada como uma linha de administração de cristalóides, em todos os outros momentos (CAMPBELL *et al.*, 2006). É essencial confirmar a localização do cateter venoso e sua permeabilidade, antes de iniciar a infusão da NP, e então adaptar o equipo de infusão ao recipiente contendo a NP. Deve-se evitar a exposição da NP à incidência direta de luz e manter o recipiente da NP e o equipo de infusão afastados de fontes geradoras de calor. É importante proceder à anti-sepsia das conexões do cateter na troca do equipo (BRASIL, 1998). Mudanças dos dispositivos de infusão (equipos, filtros) devem coincidir com a troca de todo o sistema de NP, para que o mesmo seja mantido como circuito fechado (MIRTALLO *et al.*, 2004). A desinfecção das portas de entrada poderá ser feita com álcool 70%, polivinilpirrolidona iodo ou clorexidina, antes do acesso ao sistema (MATSUBA *et al.*, 2011).

É recomendado o uso de filtros na linha de infusão da solução de NP, devido a sua habilidade em reduzir ou eliminar a infusão de partículas, microprecipitados,

microorganismos, pirógenos e ar. Como múltiplos aditivos são utilizados na preparação da solução, um grande número de partículas pode contaminar o fluido a ser administrado. Partículas maiores ou iguais a cinco micrometros são capazes de obstruir o fluxo sanguíneo, o que pode causar complicações graves, como embolia pulmonar. Podem produzir também flebite no local de inserção do cateter, e o filtro pode reduzir a ocorrência deste problema, que é um grande limitante à terapia quanto se utiliza NP periférica. O uso de filtros, entretanto, apresenta limitações. Eles podem reduzir o fluxo de infusão e entupir, o que pode aumentar a manipulação do equipo de administração, criando um potencial para contaminação microbiana. Para a administração de soluções 2 em 1 (ou seja, contendo apenas glicose e aminoácidos, e livres de lipídeos), se recomenda a utilização de filtros de 0,22 micrometros. Para soluções contendo lipídeos são recomendados filtros de 1,2 micrometros. (MIRTALLO *et al.*, 2004).

O grande volume de fluidos a ser administrado, associado à elevada frequência de transtornos mecânicos obstrutivos, faz com que seja recomendável o emprego de uma bomba de infusão para o fornecimento da solução de NP (CHAN, 2002). As bombas de infusão garantem o controle do fluxo de infusão e contém alarmes de segurança visuais e auditivos para presença de ar ou para mudanças de pressão no equipo de infusão (MIRTALLO *et al.*, 2004). Os transtornos metabólicos são muito mais suscetíveis de ocorrerem em função de uma velocidade muito rápida de infusão do que em função da qualidade do fluido administrado. Deve-se utilizar a velocidade de 4-6 mL /Kg de peso corporal/hora (REMILLARD, 2002). É vedada a compensação do volume nas situações de

atraso ou infusão rápida (MATSUBA *et al.*, 2011).

A administração da NP pode ser realizada de forma contínua, ao longo de 24 horas, ou intermitente, em ciclos a cada 12 a 15 horas, caso não seja possível a monitoração do paciente por todo o dia (RABELO, 2009). Quando a infusão for realizada por 24 horas, o sistema de infusão não deve ser desconectado da bolsa contendo a NP ou do paciente em momento algum. Assim, ao retirar o animal da gaiola, a bomba de infusão deve acompanhá-lo ou a bolsa pode ser removida da bomba e acompanhar o cão. Nesses casos, deve-se garantir que a solução continue sendo infundida lentamente, nunca em velocidade maior do que a prevista (FREEMAN & CHAN, 2006). É prudente que não se estenda o fornecimento de uma mesma bolsa de solução por mais de 24 a 30 horas (REMILLARD, 2002).

Ao final de cada ciclo de administração da NP, a bolsa vazia, assim como o equipo e extensores, devem ser removidos utilizando técnica asséptica (FREEMAN & CHAN, 2006).

Ao se administrar uma fonte exógena de energia a um organismo doente, em inanção, diminui-se o catabolismo da massa corpórea, a gliconeogênese e a oxidação de gorduras. Aumenta-se a insulina sérica e a utilização de glicose pelos tecidos. Estas adaptações demandam tempo, e por esta razão aconselha-se a aplicação de somente 50% da dose total calculada, no momento da primeira administração. A dose total calculada deve ser fornecida após este período de adaptação, que pode ser a partir do segundo ou terceiro dias, isto é, 48 a 72 horas após o início da realimentação. Alguns animais, entretanto, devido ao seu estado geral, requerem um período mais longo para adaptação. O

paciente deverá ser acompanhado com frequência, para avaliação da resposta à terapia e realização das modificações necessárias (DONOGHUE, 1989). Outra opção para introdução gradual é iniciar a administração com 25 a 33% da taxa de infusão objetivada, e aumentar a velocidade de infusão a cada 4 a 24 horas, se não forem observadas complicações (CAMPBELL *et al.*, 2006).

CAMPBELL *et al.* (2006) sugere um protocolo de monitoramento dos pacientes que estão recebendo NP que inclua os parâmetros na Tabela 3.

A maioria dos pacientes, ao iniciar a melhora clínica, apresentará apetite e consumo voluntário de alimentos, independentemente de já estar recebendo seu REB total por via parenteral. Quando o animal for capaz de se alimentar com calorias suficientes, seja voluntariamente ou através de tubos, a NP pode ser interrompida. Enquanto muitos animais irão tolerar a interrupção abrupta da infusão da solução de NP, sugere-se que seja realizada uma redução gradual da taxa de administração para permitir o equilíbrio endócrino e prevenção da hipoglicemia rebote (CAMPBELL *et al.*, 2006). A hipoglicemia de rebote ocorre principalmente quando se utiliza NP com solução de glicose em concentração superior a 25%. O distúrbio pode ser prevenido através da administração de glicose 5% ao princípio de cada intervalo entre administrações, ou ao descontinuar a infusão de NP. Também se pode reduzir progressivamente a concentração de glicose na solução nas últimas 10 a 12 horas antes da interrupção na infusão da NP (RABELO, 2009). Uma vez terminado o programa de NP, pode ser realizada retirada do cateter normalmente (CAMPBELL *et al.*, 2006).

Parâmetros	Frequência
Sinais Vitais (Temperatura, Pulso, Mucosas, Frequência Cardíaca e Respiratória, Hidratação)	A cada 12 horas
Peso corpóreo	A cada 24 horas
Patência e funcionalidade do sistema de infusão	A cada 04 a 06 horas
Condições do cateter (posicionamento, sinais de inflamação no ponto de inserção)	A cada 12 a 24 horas
Glicemia	A cada 04 a 06 horas, enquanto a taxa de infusão estiver aumentando A cada 24 horas, quando a taxa de infusão estiver estável
Hematócrito, Proteínas Totais, Triglicerídeos	A cada 24 horas
Potássio, Fósforo, Magnésio	A cada 12 a 24 horas no início da infusão, então a cada 48 horas
Hemograma, Uréia, Albumina	A cada 24 a 48 horas

TABELA 3: Parâmetros a serem avaliados na monitoração de cães e gatos sob NP (Adaptado de CAMPBELL *et al.*, 2006).

## 8. NP TOTAL x NP PARCIAL

Inicialmente, a NP era administrada apenas através de uma veia central, de grande diâmetro. Entretanto, os riscos associados à inserção e manutenção de um cateter venoso central podem atrasar ou mesmo impedir o início do programa nutricional por via parenteral. Desta forma, técnicas que simplificam a NP e reduzem seus riscos de complicações a tornam mais acessível. Uma destas técnicas é a NP periférica, que atualmente é possível devido ao desenvolvimento de novos produtos nutricionais – as emulsões lipídicas - e às mudanças ocorridas nos objetivos da NP, com estimativas de requerimentos energéticos mais conservadores (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999).

A NP periférica não deve ser vista como uma substituta para a NP total, mas como uma alternativa que pode ser apropriada para uma determinada população de pacientes. São candidatos ao suporte nutricional através de NP periférica: pacientes nos quais o trato gastrointestinal não pode ser utilizado; que não se encontram subnutridos; que provavelmente irão requerer nutrição parenteral apenas em curto prazo (isto é, por menos de cinco a sete dias); nos quais não é possível a implantação de cateter central; e os que não toleram o fornecimento de todo o seu requerimento energético-protéico por via enteral (a nutrição parenteral será utilizada para suplementar a enteral) (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999).

Estudos em seres humanos demonstraram pequeno benefício adicional com o aumento do fornecimento calórico, uma vez alcançada metade do requerimento energético basal (REB). Portanto, alimentar os pacientes

inicialmente com seu REB, ou um pouco mais de 50% deste requerimento, caso 100% não seja possível, é uma recomendação racional e segura (REMILLARD *et al.*, 2001).

Alguns clínicos utilizam a NP periférica com agentes únicos (glicose, lipídeos ou aminoácidos isoladamente), entretanto esta técnica não propicia uma terapia nutricional balanceada e pode apresentar outros problemas. A solução de glicose 50%, sozinha, é intensamente hiperosmótica, enquanto a glicose 5% é muito pobre em calorias para apresentar algum benefício quando infundida como agente único. A solução de lipídeos pode causar imunossupressão, quando utilizada como agente único e, assim como a glicose, não fornece aminoácidos ao paciente. A alta osmolaridade dos aminoácidos os torna muito irritantes ao endotélio vascular para administração periférica, e a solução não fornece calorias ou nutrientes nas quantidades requeridas (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999).

A NP periférica pode ser administrada através da colocação de cateter, com técnica asséptica, nas veias jugular externa, safena lateral, femoral ou cefálica (CHAN *et al.*, 2002). Idealmente, a NP periférica deverá ter volume próximo ao requerimento hídrico do paciente e ser administrada ao longo de 24 horas. Em casos específicos, como o de hospitais que não dispõe de internação 24 horas, a administração pode ser realizada em 12 horas, mas isto aumenta o risco de complicações metabólicas (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999). A NP parcial não requer introdução gradual (FREEMAN & CHAN, 2006).

Cateteres centrais de inserção periférica (PICC) também podem ser utilizados para

administração da mistura total de nutrientes para cães e gatos. O cateter de 10 a 20 centímetros de comprimento, para gatos, e de 20 a 30 centímetros, para cães menores que 20 kg, é inserido na veia safena medial (gatos) ou lateral (cães), na região do tarso, e avançado até que sua ponta alcance a veia cava caudal (REMILLARD, 2002).

Tromboflebite é uma das complicações mais comuns da NP periférica, e não implica na descontinuação da mesma, mas requer troca do acesso venoso (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999).

CHAN *et al.* (2002) administraram NP periférica a 80 cães e 47 gatos, e observaram menores taxas de complicações em comparação aos estudos envolvendo a NP central a animais de companhia. Não foi possível determinar, entretanto, se estas diferenças se devem aos benefícios da NP periférica, às variações nos protocolos de suporte nutricional ou às doenças de base e estado clínico dos pacientes.

Em alguns casos, é possível administrar NP total por via periférica, desde que por curtos períodos e através de infusão lenta (DONOGHUE, 1994 citado por OLIVEIRA, 2008). QUEAU *et al.* (2011) relatam o fornecimento do REB total em 6 de 16 cães e 3 de 5 gatos aos quais administrou-se NP por via periférica. A osmolaridade das soluções para administração periférica foi mantida menor do que nas administradas por acesso central, mas a densidade calórica não foi tão reduzida, através do aumento nas concentrações de lipídeos e redução nas de glicose na mistura total. REMILLARD (2002) também relata o fornecimento da REB total por via periférica, através de mistura total de nutrientes, com solução de osmolaridade entre 400 e 600 mOsm/L, ou através de solução isomolar de lipídeos a

20%, a centenas de cães e gatos anualmente, com sucesso. VALADARES *et al.* (2006), ao administrarem NP total por via periférica a cinco cães, observaram o desenvolvimento de flebite em todos os animais no terceiro e sexto dias de tratamento. Os autores sugerem que a alteração pode ter acontecido em decorrência da alta taxa de infusão da solução de NP.

Na medicina humana, soluções de NP de 993 mOsm/L são administradas por via periférica por até 13 dias, sendo observadas menores taxas de complicações em relação à NP central (CORREIA *et al.*, 2004).

## 9. COMPLICAÇÕES

As complicações associadas à NP estão bem documentadas em estudos humanos e podem ser divididas em três categorias: mecânicas, sépticas e metabólicas (Tabela 4) (REUTER *et al.*, 1998).

Em cães e gatos, observa-se que a ocorrência de complicações da NP é freqüente, mas a maioria delas não afeta significativamente o desfecho clínico dos pacientes (QUEAU *et al.*, 2011). Os principais estudos retrospectivos sobre a NP em cães e gatos relatam as complicações metabólicas e mecânicas com grande freqüência, com variações de 15 a 100% e 20 a 46%, respectivamente. Hiperglicemia foi a alteração bioquímica mais freqüente (LIPPERT *et al.*, 1993; REUTER *et al.*, 1998; CHAN *et al.*, 2002; PYLE *et al.*, 2004; CRABB *et al.*, 2006; QUEAU *et al.*, 2011).

COMPLICAÇÕES DA NP		
MECÂNICAS	METABÓLICAS	SÉPTICAS
Desconexão da linha de infusão	Hiper/ Hipoglicemia	Sinais clínicos de sepse
Mordedura da linha de infusão	Hiper/ Hipocalemia	Cultura microbiana cateter +
Quebra da linha de infusão	Hiper/ Hipocloremia	Cultura microbiana sangue +
Infiltração perivascular	Hiper/ Hiponatremia	
Oclusão do cateter	Hiper/ Hipofosfatemia	
Trombose	Hiper/ Hipomagnesemia	
Flebite	Hiperbilirrubinemia	
	Hiperamonemia	
	Hipertrigliceridemia	
	Hipercolesterolemia	
	Síndrome da Realimentação	

TABELA 4: Complicações mecânicas, metabólicas e sépticas da NP (adaptado de FREEMAN & CHAN, 2006).

#### 9.1. Mecânicas

Sérios prejuízos podem acontecer a pacientes que receberem uma solução de NP que contenha precipitados maiores que cinco micrometros, resultantes de interações químicas entre componentes que estejam presentes em doses excessivas, sejam expostos a temperaturas extremas, ou adicionados em ordem inadequada (MIRTALLO *et al.*, 2004).

QUEAU *et al.* (2011) observaram menor incidência de complicações mecânicas em cateteres implantados nas veias jugulares de cães, do que naqueles mantidos nas veias safenas, independentemente de terminarem central ou periféricamente. Desta forma, os cateteres jugulares, localizados em região de menor movimentação, e menos acessível ao próprio animal, devem ser preferidos para a administração de NP. O comportamento e nível de atividade do animal também parece exercer algum papel, visto que os gatos

apresentaram menos complicações mecânicas, em relação aos cães.

As complicações mecânicas obstrutivas podem ser prevenidas com o emprego de catéteres endovenosos de boa qualidade, regularmente lavados com soluções anticoagulantes, bem posicionados e fixados no animal (REMILLARD, 2002).

Em seres humanos, a incidência de tromboflebitis foi reduzida com o uso do menor e menos trombogênico cateter possível, e com a inclusão de lipídeos, que parecem ser venoprotetores, nas soluções de NP (ZSOMBOR-MURRAY & FREEMAN, 1999). A verificação da presença de sinais como hiperemia ou exsudato, nas situações de infecção do sítio de inserção do cateter, sensível ao toque ou manipulação e endurecimento ao longo do cateter, são pontos importantes para o manejo do cateter com suspeita de infecção, assim como a bacteremia. A realização de culturas

sanguíneas das vias do cateter e de uma veia periférica e introdução de antibioticoterapia sistêmica são medidas que devem ser adotadas. Programa educacional e treinamento específico da equipe constituem as estratégias mais importantes para redução do risco de infecção do cateter, com melhor nível de evidência (MATSUBA *et al.*, 2011).

### 9.2. Sépticas

Complicações sépticas são relativamente raras em cães e gatos recebendo NP, com frequência variando entre 0 e 7% (LIPPERT *et al.*, 1993; REUTER *et al.*, 1998; CHAN *et al.*, 2002; PYLE *et al.*, 2004; CRABB *et al.*, 2006; QUEAU *et al.*, 2011).

A maioria das septicemias associadas ao cateter é causada por invasão bacteriana na região de inserção do cateter, durante ou logo após a sua colocação. Também pode ocorrer semeadura da ponta do cateter por trombos de outros locais contaminados, como infecções do trato urinário, abscessos, pneumonias, ou translocação bacteriana gastrointestinal. A infusão de fluidos contaminados é uma terceira fonte de infecção, mas improvável quando a solução de NP é composta em um sistema de circuito fechado. Sabe-se atualmente que a NP contendo soluções de aminoácidos cristalinas não favorecem o crescimento bacteriano, conforme se acreditava anteriormente. Fungos ainda podem proliferar nas NP, mas a refrigeração a 4°C inibe qualquer crescimento microbiano. As emulsões lipídicas sozinhas, entretanto, favorecem o crescimento de bactérias gram-positivas, gram-negativas e fungos, se contaminadas. Recomenda-se que as soluções lipídicas sejam administradas em um tempo máximo de 12 horas, exceto quando associadas a aminoácidos e glicose em soluções 3 em 1, quando podem ser

infundidas ao longo de 24 horas (REMILLARD, 2002).

Meta-análise avaliando 27 ensaios clínicos prospectivos e randomizados, em seres humanos livres de subnutrição, demonstrou que nutrição enteral e dieta oral associada à infusão intravenosa de glicose se associam a menores riscos de infecção do que a NP. O maior risco de infecção durante a NP pode ser parcialmente explicado pelo maior número de pacientes com hiperglicemia nesta população. As concentrações de glicose elevadas reduzem a quimiotaxia neutrofílica e a fagocitose (BRAUNSCHWEIG *et al.*, 2011).

### 9.3. Metabólicas

Em seres humanos, a quantidade total de calorias e carboidratos ministrada, mais do que a via de introdução do suporte nutricional ou o tipo de fórmula utilizada, é o aspecto importante para o controle glicêmico de pacientes em NP (MATSUBA *et al.*, 2001). CRABB *et al.* (2006) também sugerem que a quantidade de calorias possa ser o fator mais importante sobre a glicemia de gatos recebendo NP.

A hiperglicemia deve ser tratada quando atinge concentração maior que 300 mg/dL, em qualquer momento, ou quando persiste entre 250 mg/dL e 300 mg/dL (CAMPBELL *et al.*, 2006). O tratamento pode ser realizado através da redução nas concentrações de glicose na solução ou na velocidade de infusão, ou através da adição de insulina regular à NP. Soluções de insulina separadas das de NP proporcionam maior flexibilidade e devem ser utilizadas no tratamento de hiperglicemias mais intensas (ZIEGLER, 2011). QUEAU *et al.* (2011) relataram necessidade de tratamento com insulina em apenas 2% dos cães e 35% dos gatos não diabéticos que apresentaram hiperglicemia

após início da NP. É importante ressaltar que a insulino terapia não restaurou a normoglicemia em ambas as espécies.

Várias evidências em pacientes humanos clínicos e cirúrgicos demonstram que a hiperglicemia é um marcador da gravidade das doenças e também um determinante independente de maus prognósticos, associados principalmente a complicações infecciosas (NASRAWAY, 2006). QUEAU *et al.* (2011) e CRABB *et al.* (2006) não observaram relação entre hiperglicemia e mortalidade em cães e gatos sob NP. CRABB *et al.* (2006) sugere que, apesar da ausência de evidências de benefícios para pequenos animais que se faça um controle rígido da glicemia, como é recomendado para seres humanos recebendo NP, parece prudente se manter a euglicemia em cães e gatos.

Se ocorrer hipertrigliceridemia (triglicerídeos séricos > 500 mg/dL) ou lipemia intensa, deve-se considerar a redução da taxa de infusão de NP e/ou reformulação da solução (CAMPBELL *et al.*, 2006).

Em um estudo, a única complicação metabólica que demonstrou associação com a mortalidade dos pacientes foi a hipercreatininemia em cães (óbito em 10% dos casos), independentemente do desenvolvimento de insuficiência renal. Entretanto, a alteração ocorreu em apenas 2,5% dos cães em estudo, o que torna o real papel da NP difícil de se avaliar. O desenvolvimento de complicações metabólicas não foi associado com a composição ou quantidade de solução de nutrição parenteral fornecidos, em ambas as espécies, com exceção à hiponatremia em gatos, que apresentou maior probabilidade de ocorrer quando se aumentou a quantidade de energia fornecida (QUEAU *et al.*, 2011).

Animais e seres humanos que passaram por um grande período de subnutrição podem apresentar um conjunto de alterações eletrolíticas conhecido como síndrome da realimentação, secundária à depleção de eletrólitos preexistente no organismo e à movimentação para o meio intracelular destes íons. Estes pacientes apresentam grande risco de apresentar hipocalcemia, hipofosfatemia e hipomagnesemia ao início da realimentação (CAMPBELL *et al.*, 2006). As recomendações para evitar a ocorrência de complicações por realimentação incluem (REMILLARD, 2002):

- Antecipar o problema potencial e realimentar com formulações contendo concentrações adequadas de potássio, fosfato e magnésio.
- As taxas de realimentação iniciais não devem exceder o REB e/ou o limite de 2 a 6 gramas de proteína por kcal na dieta. Estas concentrações podem ser aumentadas conforme a necessidade, ao longo dos dias subsequentes. Deve-se considerar a administração de uma fórmula rica em lipídeos e com baixos teores de carboidratos para pacientes que não se alimentam há mais de cinco dias.
- Monitorar as concentrações séricas de potássio, magnésio e fósforo conforme a necessidade; entretanto, mensuração diária é suficiente na maioria dos casos.
- Monitorar os pacientes diariamente quanto a sinais de sobrecarga hídrica. A hidratação, as condições eletrolíticas e ácido-básicas e a glicemia do animal devem estar dentro dos valores de normalidade, ou próximos a eles, antes do início da realimentação, senão o programa de nutrição poderá comprometer ainda mais o estado do paciente.



## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os distúrbios nutricionais são historicamente negligenciados nos pacientes veterinários hospitalizados, apesar de exercerem efeitos prejudiciais sobre as funções orgânicas e o prognóstico. É essencial que os serviços veterinários desenvolvam protocolos de avaliação nutricional para garantir que as decisões referentes ao suporte nutricional sejam feitas de forma segura e efetiva. Os clínicos devem estar familiarizados com as várias formas de suporte nutricional, dentre elas a NP. As técnicas de NP central e periférica possibilitam a nutrição de pacientes aos quais não seria possível o fornecimento de alimentos por via enteral, e são extremamente importantes na prevenção e tratamento da subnutrição de cães e gatos hospitalizados. A NP, entretanto, pode apresentar complicações potencialmente graves, de forma que a escolha dos pacientes, a monitoração do suporte nutricional e a utilização de procedimentos de preparo e administração da solução de NP corretos são essenciais ao sucesso da terapia. Vários pontos da NP na medicina veterinária ainda precisam ser confirmados em novos estudos, como o momento de início, as indicações, as fórmulas e o real efeito da terapia sobre o prognóstico dos pacientes.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUS, M.S.D., JAKSIC, T. Nutritional support of the critically ill child. *Current Opinion in Pediatrics*, v.14, p.470-481, 2002.

ARMSTRONG, P.J.; LIPPERT, A.C. Select aspects of enteral and parenteral nutrition support. *Seminars in Veterinary Medicine & Surgery (Small Animal)*, v.3, p.216-226, 1988.

ARORA, N.S., ROCHESTER, D.F. Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilation in undernourished patients. *The American Review of Respiratory Disease*, v.126, p.5-8, 1982.

ASPEN Board of Directors, Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v. 26(Suppl), p.1SA-138SA, 2002.

BARTON, R.G. Nutrition support in critical illness. *Nutrition in clinical practice*, 4, p.127-139, 1994.

BRASIL. *Portaria Nº 272*, de 8 de abril de 1998. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para a Terapia de Nutrição Parenteral. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 9 abr. 1998. Brasília: Ministério da Saúde; 1998.

BRAUNSCHWEIG, C.L., LEVY, P., SHEEAN, P.M., WANG, X. Enteral combined with parenteral nutrition: a meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.74, p.534-542, 2001.

BRUNETTO, M.A., GOMES, M.O.S., TESHIMA, E., OLIVEIRA, L.D., CARCIOFI, A.C. Nutrição Parenteral: Princípios Básicos de Administração. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.35(Supl 2), p.s236-s238, 2007.

BRUNETTO, M.A., GOMES, M.O.S., ANDRE, M.R., TESHIMA, E., GONÇALVES, K.N.V., PEREIRA, G.T., FERRAUDO, A.S., CARCIOFI, A.C. Effects of Nutritional Support on Hospital Outcome in Dogs and Cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v.20, p.224-231, 2010.

CAMPBELL, S.J., KARRIKER, M.J., FASCETTI, A.J. Central and peripheral parenteral nutrition. *WHALTAM Focus*, v. 16, p.22-30, 2006.

CARTER, J.M., FREEDMAN, A.B. Total intravenous feeding in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.171, p.71-76, 1977.

CASAER, M.P., HERMANS, G., WILMER, A., VAN DEN BERGHE, G. Impact of early parenteral nutrition completing enteral nutrition in adult critically ill patients (EPaNIC trial): a study protocol and statistical analysis plan for a randomized controlled trial, v.12, 2011. Disponível em: [<http://www.trialsjournal.com/content/12/1/21>]

CHALHOUB, S., LANGSTON, C.E., POEPPPEL, K. Vascular Access for Extracorporeal Renal Replacement Therapy in Veterinary Patients. *Veterinary Clinics of*

*North America: Small Animal Practice*, v.41, p.147-161, 2011.

CHAN, D.L., FREEMAN, L.M., LABATO, M.A., RUSH, J.E. Retrospective evaluation of partial parenteral nutrition in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.16, p.440-445, 2002.

CHAN, D.L. Nutritional Requirements of the Critically Ill Patient. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, v.19, p.1-5, 2004.

CHAN, D.L., FREEMAN, L.M. Nutrition in Critical Illness. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, v.36, p.1225-1241, 2006.

CIOSAK, S.I., MATSUBA, C.S.T., SILVA, M.L.T., SERPA, L.F., POLTRONIERI, M.J. Acessos para Terapia de Nutrição Parenteral e Enteral. *Projeto Diretrizes da Associação Médica Brasileira*, 2011. Disponível em: [[http://www.projetodiretrizes.org.br/9\\_volum e/acessos\\_para\\_terapia\\_de\\_nutricao\\_parenteral\\_e\\_enteral.pdf](http://www.projetodiretrizes.org.br/9_volum e/acessos_para_terapia_de_nutricao_parenteral_e_enteral.pdf)]

CORREIA, M.I., GUIMARÃES, J., DE MATTOS, L.C., GURGEL, K.C., CABRAL, E.B. Peripheral Parenteral Nutrition: an option for patients with an indication for short-term parenteral nutrition. *Nutrición hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Española de Nutrición Enteral y Parenteral*, v.19, p.14-18, 2004.

CRABB, S.E., FREEMAN, L.S., CHAN, D.L., LABATO, M.A. Retrospective evaluation of total parenteral nutrition in cats: 40 cases (1991-2003). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v.16, p.S21-S23, 2006.

DONOGHUE, S. Nutritional support of hospitalized patients. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.19, p.475-495, 1989.

DONOGHUE, S. Nutritional support of hospitalized dogs and cats. *Australian Veterinary Journal*, v.71, p.332-336, 1994.

DUDRICK, S.J., WILMORE, D.W., VARS, H.M., RHOADS, J.E. Long-term total parenteral nutrition with growth, development, and positive nitrogen balance. *Surgery*, v.64, p.134-142, 1968.

FREEMAN, L.M., CHAN, D.L. Total parenteral nutrition. In: DIBARTOLA, S.P., ed. *Fluid, Electrolyte and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice*, 3 ed. St Louis, MO: Elsevier Saunders; 2006: 584-600.

HEIDEGGER, C., ROMAND, J., TREGGIARI, M.M., PICHARD, C. Is it now time to promote mixed enteral and parenteral nutrition for the critically ill patient? *Intensive Care Medicine*, v.33, p.963-969, 2007.

HOLCOMBE, B.J., MOGENSEN, K.M., BANCHIK, L.P.H., BROOKS, G.D., COLLIER, B. et al. Definition of Terms, Style and Conventions Used in A.S.P.E.N. Board of Directors – Approved Documents. Novembro 2009. Disponível em: [[http://www.nutritioncare.org/Professional\\_Resources/Guidelines\\_and\\_Standards/Standards\\_of\\_Practice/Definition\\_of\\_Terms](http://www.nutritioncare.org/Professional_Resources/Guidelines_and_Standards/Standards_of_Practice/Definition_of_Terms)]

LANGHANS, W. Peripheral mechanisms involved with catabolism. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, v.5, p.419-426, 2002.

LIPPERT, A.C., FULTON JR., R.B., PARR, A.M. A Retrospective Study of the Use of Total Parenteral Nutrition in Dogs and Cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.7, p.52-64, 1993.

MATSUBA, C.S.T., CIOSEK, S.I., SERPA L.F., POLTRONIERI, M., OLISESKI, M.S. Terapia Nutricional: Administração e Monitoramento. *Projeto Diretrizes da Associação Médica Brasileira*, 2011. Disponível em: [http://www.projetodiretrizes.org.br%2F9\_volum%2Fterapia\_nutricional\_administracao\_e\_monitoramento.pdf&ei=7YH3TqD1I5DrgefDiLC4Ag&usg=AFQjCNHZzqKPTbQLFZOHWJtsW2WwUjbKuA&cad=rja]

MECHANICK, J.I., BRETT, E.M. Nutritional support of the chronically critically ill patient. *Critical Care Clinics*, v.18, p.597-618, 2002.

MICHEL, K.E. Prognostic value of clinical nutritional assessment in canine patients. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v.3, p.96-104, 1993.

MICHEL, K.E. How I Approach... Deciding who needs nutritional support. *WALTHAM Focus*, v.16, p.17-21, 2006.

MIRTALLO, J., CANADA, T., JOHNSON, D., KUMPF, V., PETERSEN, C., SACKS, G., SERES, D., GUENTER, P. Safe Practices for Parenteral Nutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v.28, p.S48-S60, 2004.

NASRAWAY, S.J. Hyperglycemia during critical illness. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v.30, p.254-258, 2006.

OLIVEIRA, J., PALHARES, M.S., VEADO, J.C.C. Nutrição clínica em animais

hospitalizados: da estimulação do apetite à nutrição parenteral. *Revista da FZVA*, v.15, p.172-185, 2008.

PYLE, S.C., MARKS, S.L., KASS, P.H. Evaluation of complications and prognostic factors associated with administration of total parenteral nutrition in cats: 75 cases (1994-2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.225, p.242-250, 2004.

QUEAU, Y., LARSEN, J.A., KASS, P.H., GLUCKSMAN, G.S., FASCETTI, A.J. Factors Associated with Adverse Outcomes during Parenteral Nutrition Administration in Dogs and Cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.25, p.446-452, 2011.

RABELO, R.C. Cuidados Nutricionales en Terapia Intensiva. *Journal Latinoamericano de Medicina Veterinaria de Emergencia y Cuidados Intensivos*, v.1, p.30-36, 2009.

REMILLARD, R.L., DARDEN, D.E., MICHEL, K.E., MARKS, S.L., BUFFINGTON, C.A., BUNNEL, P.R. An investigation of the relationship between caloric intake and outcome in hospitalized dogs. *Veterinary Therapeutics*, v.2, p.301-310, 2001.

REMILLARD, R.L. Nutritional support in critical care patients. *The Veterinary Clinics Small Animal Practice*, v.32, p. 1145-1164, 2002.

REUTER, J.D., MARKS, S.L., ROGERS, Q.R., FARVER, T.B. Use of Total Parenteral Nutrition in Dogs: 209 Cases (1988-1995). *The Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v.8, p.201-213, 1998.

TRISSEL, L.A. Handbook on injectable drugs. 9ed. Bethesda: American Society of Hospital Pharmacists, 1996.

VALADARES, R.C., PALHARES, M.S., BICALHO, A.L.F., TURCHETTO JR, C.R., FREITAS, M.D., SILVA FILHO, J.M., CARVALHO, A.U. Aspectos clínicos e hematológicos em cães submetidos à fluidoterapia intravenosa, nutrição enteral e parenteral. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.58, p.495-5022, 2006.

VINNARS, E., WILMORE, D. History of parenteral nutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v.27, p.225-231, 2003.

WALTON, R.S., WAYNE, E.W., GREGORY, K.O., MARTIN, J.F., MATTESON, V.L. Energy Expenditure in 104 Postoperative and Traumatically Injured

Dogs with Indirect Calorimetry. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v.6, p.71-79, 1996.

WSAVA. Nutritional Assessment Guidelines. *Journal of Small Animal Practice*, v.52, p.385-393, 2011.

ZORAN, D.L. The carnivore connection to nutrition in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.221, p.1159-1167, 2002.

ZIEGLER, T.R. Parenteral Nutrition in the Critically Ill Patient. *New England Journal of Medicine*, v.11, p.1088-1097, 2009.

ZSOMBOR-MURRAY, E., FREEMAN, L.M. Peripheral Parenteral Nutrition. *Compendium for Continuing Education of Practising Veterinarians*, v.21, p.521-523, 1999.

## ANEXO 1

### PLANILHA PARA FORMULAÇÃO DA SOLUÇÃO DE NP (CHAN & FREEMAN, 2006)

#### 1. Requerimento Energético Basal (REB)

$$30 \times (\text{Peso Vivo em Kg})^{0,75} = \text{kcal/dia ou } 30 \times (\text{Peso Vivo em Kg}) + 70 = \text{kcal/dia}$$

REB = \_\_\_\_\_ kcal/dia

#### 2. Requerimento protéico

	Cão	Gato
Requerimento Padrão	4-5 g/100 kcal	6 g/100 kcal
Requerimentos reduzidos (doença hepática/renal)	2-3 g/100 kcal	3-4 g/100 kcal
Requerimentos aumentados (condições com perda protéica)	6 g/100 kcal	6 g/100 kcal

$$\text{REB} \div 100 \times \text{_____ g/100 kcal} = \text{_____ g Proteínas/dia}$$

#### 3. Volume de solução de nutrientes requeridos

a) Sol. Aminoácidos \_\_\_\_\_ % = \_\_\_\_\_ g Proteínas/mL  
 \_\_\_\_\_ g Proteínas requeridas  $\div$  \_\_\_\_\_ g Proteínas/mL = \_\_\_\_\_ mL Aminoácidos/dia

#### b) Calorias não protéicas

Subtrair as calorias protéicas (de acordo com a concentração da solução utilizada) do REB:

$$\text{_____ g proteínas requeridas/dia} \times \text{_____ Kcal/g proteína} = \text{_____ Kcal protéicas}$$

$$\text{_____ Kcal REB} - \text{_____ Kcal Proteínas} = \text{_____ Kcal não-protéicas}$$

#### c) Calcular 50% das calorias não protéicas para carboidratos e 50% para lipídeos. Reajustar de acordo com a doença de base do paciente.

$$\text{_____ Kcal Lipídeos} \times \text{_____ Kcal/mL de sol. de Lipídeos} = \text{_____ mL Lipídeos/dia}$$

$$\text{_____ Kcal Carboidratos} \times \text{_____ Kcal/mL de sol. de Glicose} = \text{_____ mL Glicose/dia}$$

#### 4. Requerimentos diários totais

\_\_\_\_\_ mL Solução de Aminoácidos a \_\_\_\_\_ %  
 \_\_\_\_\_ mL Solução de Glicose a \_\_\_\_\_ %  
 \_\_\_\_\_ mL Solução de Lipídeos a \_\_\_\_\_ %  
 \_\_\_\_\_ mL de volume total da mistura

#### 5. Taxa de administração

1º dia : \_\_\_\_\_ mL/hr

2º dia: \_\_\_\_\_ mL/hr

A partir do 3º dia: \_\_\_\_\_ mL/hr

Para cálculo de NP parcial, será utilizado requerimento energético menor que o REB:

REB x 50% a 70% = Requerimento energético parcial (REP)

Distribuir os nutrientes de acordo com o peso do animal:

Cães e gatos com 3 a 5 kg:

REP x 0,20 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Carboidratos

REP x 0,20 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Proteínas

REP x 0,60 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Lipídeos

Cães e gatos com 6 a 10 kg:

REP x 0,25 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Carboidratos

REP x 0,25 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Proteínas

REP x 0,50 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Lipídeos

Cães com 11 a 30 kg:

REP x 0,33 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Carboidratos

REP x 0,33 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Proteínas

REP x 0,33 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Lipídeos

Cães com mais de 30 kg:

REP x 0,50 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Carboidratos

REP x 0,25 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Proteínas

REP x 0,25 = \_\_\_\_\_ kcal/dia Lipídeos

Os demais cálculos são feitos da mesma forma que para a NP total.