

Enciclopedia de la **Nutrición** Clínica **Canina**

Pascale Pibot



Directora de
Publicaciones
científicas, Grupo
de Comunicación
de Royal Canin

Vincent Biourge



Director del Programa
de investigación
nutricional,
Centro de Investigación
de Royal Canin

Denise Elliott



Directora de
Comunicaciones
científicas,
Royal Canin
USA



Sean DELANEY

BS, MS, DVM,
Dipl ACVN



Andrea FASCETTI

DVM, PhD, Dipl
ACVIM, Dipl ACVN



Denise ELLIOTT

BVSc (Hons) PhD
Dipl ACVIM,
Dipl ACVN



Nutrición canina en cuidados intensivos

1 - Fisiopatología	455
2 - Indicaciones del soporte nutricional	455
3 - Pruebas complementarias	456
4 - Determinación del mejor abordaje del soporte nutricional: algoritmos	459
5 - Nutrición enteral	459
6 - Nutrición parenteral	466
7 - Complicaciones asociadas con la nutrición enteral o parenteral	472
Bibliografía	475
Información nutricional de Royal Canin	476

Nutrición canina en cuidados intensivos



Sean J. DELANEY

BS, MS, DVM, Dipl ACVN

El Dr. Delaney es licenciado en Zoología por la Universidad de California, Santa Barbara, posee un Master en Nutrición y está doctorado en Medicina Veterinaria por la Universidad de California, Davis. Obtuvo su Diplomatura por el American College of Veterinary Nutrition tras un periodo de residencia en nutrición clínica en la UC Davis. Actualmente es Profesor Clínico Auxiliar en el Hospital Médico Veterinario de Formación en la UC Davis. También es fundador de Davis Veterinary Medical Consulting, Prof. Corp., que está especializado en consultoría nutricional en el sector de la nutrición de los animales domésticos.



Andrea J. FASCETTI

DVM, PhD, Dipl ACVIM, Dipl ACVN

Andrea Fascetti se graduó en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Pensilvania. Después de su graduación realizó su internado y su residencia de Medicina Veterinaria en el Animal Medical Center de Nueva York. Tiene un doctorado en nutrición por la Universidad de California, Davis, y está diplomada por el American College of Veterinary Internal Medicine y el American College of Veterinary Nutrition. Actualmente es Profesora agregada de Nutrición de la Universidad de California, Davis. También dirige el Servicio de Apoyo Nutricional del Hospital Médico Veterinario de Formación de esa misma universidad. Sus intereses actuales son el metabolismo de los oligoelementos en el perro y en el gato, las mejoras de la alimentación de los animales de compañía y la biodisponibilidad y el metabolismo de la taurina en el perro.



Denise A. ELLIOTT

BVSc (Hons) PhD Dipl ACVIM, Dipl ACVN

Denise Elliott se graduó por la Universidad de Melbourne en Medicina Veterinaria con distinción en 1991. Tras un internado en Medicina y en Cirugía de pequeños animales en la Universidad de Pensilvania, se trasladó a la Universidad de Davis, California, donde completó una residencia en Medicina Interna de pequeños animales y en Nutrición Clínica, y realizó un periodo de investigación en nefrología y en hemodiálisis. Se convirtió en miembro del American College of Veterinary Internal Medicine en 1996 y del American College of Veterinary Nutrition en el año 2001. Se doctoró en Nutrición en la Universidad de Davis en el 2001 por su trabajo sobre el Análisis de la Impedancia Bioeléctrica de Multifrecuencia en gatos y en perros sanos. Actualmente es Directora de Comunicación Científica en la filial estadounidense de Royal Canin.

Los efectos beneficiosos derivados del soporte nutricional en pacientes humanos y en modelos animales experimentales incluyen la mejoría de la función inmunitaria, la reparación de las heridas, la respuesta al tratamiento, el tiempo de recuperación y la supervivencia. Pese a estos beneficios, a menudo se ignoran las necesidades nutricionales de los pacientes hospitalizados al centrarse principalmente en los problemas médicos y quirúrgicos potencialmente mortales. El objetivo del soporte nutricional es aportar energía y nutrientes en proporciones que el paciente pueda utilizar con la máxima eficacia.

Probablemente la malnutrición es más frecuente de lo que se reconoce en los pacientes veterinarios. Es un desequilibrio en el aporte de proteínas y calorías necesarias para mantener el metabolismo tisular y que tiene el potencial de atenuar el tratamiento terapéutico médico o quirúrgico apropiado del perro hospitalizado (Remillard *et al.*, 2001). Algunos perros tienen tendencia a una carencia proteica y/o calórica como resultado de un menor aporte de alimentos.

En una publicación reciente se ha estimado el porcentaje de perros hospitalizados con balance energético negativo (Remillard *et al.*, 2001). El estudio se llevó a cabo en cuatro hospitales veterinarios de referencia de Estados Unidos. En conjunto, se evaluaron los datos de la alimentación diaria y los resultados en 276 perros durante 821 días en hospitalización. En el 73 % de esos días se observó un balance energético negativo (NEB < 95 %; NEB, Necesidades energéticas basales).

Ello se atribuyó a tres factores principales:

- En el 22 % de los casos, a pautas dietéticas incorrectas
- En el 34 % de los casos, a prescripción de restricción alimentaria
- En el 44 % de los casos, a que los perros se negaron a comer.

En conjunto, en el estudio se encontró que el aporte calórico tenía una influencia positiva y significativa en los resultados del paciente.

1 - Fisiopatología

La inanición simple implica que el paciente está sano, pero de algún modo privado de alimento, mientras que la inanición complicada se reserva a los pacientes cuya enfermedad ha inducido un estado de anorexia. La capacidad del organismo para responder a la inanición suele estar alterada en la enfermedad. Por consiguiente, no hay que basarse en la capacidad del perro sano para afrontar el ayuno como modelo exclusivo del perro enfermo y anoréxico. Numerosos estados patológicos pueden provocar una mayor necesidad de energía y de nutrientes más allá de lo que se precisa en la inanición simple (Tabla 1).

Los pacientes con estrés fisiológico experimentan un notable aumento de las catecolaminas, los glucocorticoides y el glucagón. Aunque se desconoce en qué medida exacta aumentan las necesidades de nutrientes en diversos estados de inanición complicada, está muy justificado el soporte nutricional.

Ningún dato sugiere que existan factores de riesgo específicos y consistentes para necesitar soporte nutricional. La gravedad de la enfermedad ha sido el único factor común en los pacientes que precisan soporte nutricional.

Al margen de la predisposición de las razas a padecer enfermedades que precisen un soporte nutricional para tratarlas, ninguna raza tiene más probabilidad que otra de necesitar soporte nutricional.

2 - Indicaciones del soporte nutricional

Algunos facultativos consideran útil disponer de medidas que permitan precisar cuándo debe aplicarse soporte nutricional. En condiciones ideales, dicho indicador sería un marcador biológico específico y sensible que pudiese cuantificarse con facilidad. Lamentablemente, pese a los intentos de encontrar uno, no se dispone de ningún indicador fiable (De Bruijne, 1979; Fascetti *et al.*, 1997). No obstante, en la literatura hay recomendaciones acerca de los criterios que pueden servir para indicar cuándo debe instaurarse el soporte nutricional en el perro (Remillard *et al.*, 2001).

TABLA 1 - INFLUENCIA DE LA INANICIÓN Y DEL ESTRÉS EN EL METABOLISMO

	Inanición	Estrés fisiológico
Activación de mediadores	↑	↑↑↑
Síntesis proteica	↓	↓↓
Catabolismo	↓	↑↑↑
Gluconeogénesis	↑	↑↑↑
Gasto energético	↓	↑↑
Grado de malnutrición	↑	↑↑↑

Si la anorexia es persistente o se prevé que dure como mínimo de tres a cinco días, debe plantearse una respuesta nutricional (nutrición enteral o parenteral)

► Primer criterio: duración prevista de la anorexia

Los pacientes caninos que llevan con anorexia de tres a cinco días se encuentran ya en un estado de inanición y (según los cocientes respiratorios (CR) humanos) recurriendo principalmente al tejido muscular y adiposo como sustratos energéticos (Owen *et al.*, 1979). El organismo carece de reservas de proteínas por lo que cualquier catabolismo produce una pérdida de proteínas funcionales. En cualquier enfermedad está contraindicado un estado de catabolismo proteico y es vital minimizar o eliminar dicho catabolismo para conseguir un control satisfactorio de los pacientes en estado crítico.

No en todos los perros hay un inicio claro de la anorexia. El dueño puede no haberse percatado de la menor ingestión de alimento dependiendo de las condiciones ambientales de la vivienda y de la estrategia de alimentación utilizada.

- Es muy difícil evaluar los alimentos que ingieren los perros que conviven con otros perros en una misma casa y que comen ad libitum.
- Los propietarios pueden ser reacios a posteriori a admitir la duración de la anorexia o pueden exagerar lo que comen sus perros.

Para superar esta dificultad, los autores recomiendan al facultativo esforzarse por cuantificar la cantidad de alimentos que toma el animal. A partir de esa información, podrá calcularse la ingesta calórica aproximada del paciente y compararse con sus necesidades energéticas (**consultar los cálculos de las necesidades energéticas en el apartado 5B**).

Es incluso más difícil prever la duración esperada de la anorexia. La progresión de la enfermedad es, en sí misma, impredecible, sin embargo, muchas patologías se comportan de un modo relativamente previsible. En aquellos casos en los que es muy probable que el perro no coma por voluntad propia, deberá planificarse realizar un soporte nutricional. Se recomienda encarecidamente anticipar la posible necesidad de intervención dietética cuando los perros sean anestesiados con fines diagnósticos o terapéuticos. En este caso, colocar simultáneamente una sonda de alimentación durante la intervención quirúrgica es una estrategia terapéutica fundamental. Este procedimiento aumenta de manera importante la probabilidad de que los pacientes que necesiten soporte nutricional lo reciban.

► Otros criterios: el estado corporal, los cambios en el peso y el nivel de albúmina

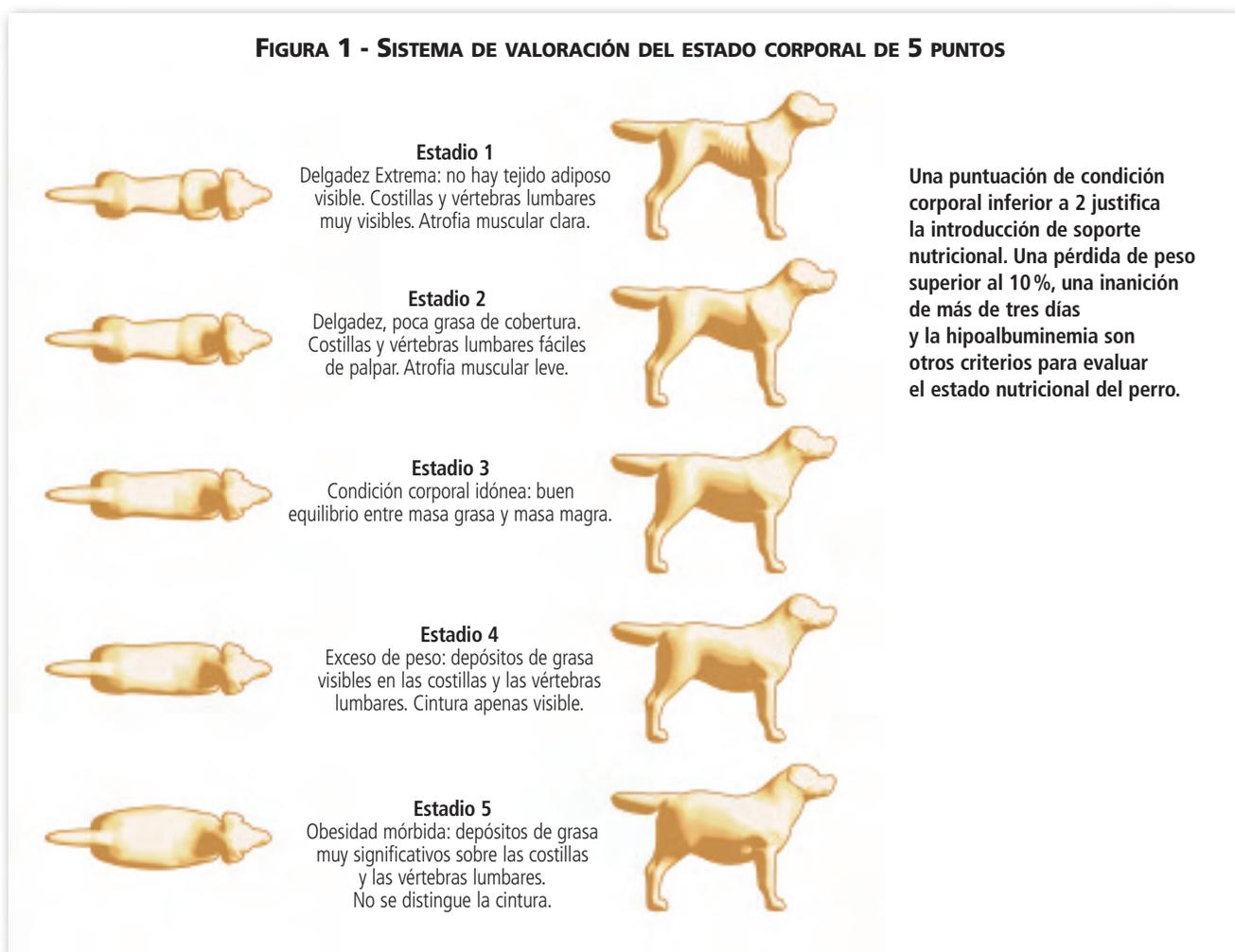
Hay tres parámetros que deben controlarse para asegurar que el soporte nutricional es el adecuado.

- Debe considerarse que los pacientes con una puntuación corporal inferior a 3 en una escala de 9 puntos (Laflamme *et al.*, 1994) o a 2 en una de 5 puntos tienen un mal estado nutricional inadecuado y deberá proponerse de inmediato un soporte nutricional (**Figura 1**).
- Una pérdida del peso superior a un 5-10% no secundaria a deshidratación también indica la necesidad de un soporte nutricional inmediato.
- La hipoalbuminemia como consecuencia de una menor producción es un indicador claro de que se debe intervenir.

3 - Pruebas complementarias

► Historial alimentario

En todos los pacientes debe realizarse un historial alimentario exhaustivo y preciso, que puede ser muy útil para determinar la duración y el grado de anorexia. Habrá que preguntar detalladamente a los dueños no sólo sobre la marca y el tipo de alimento que toma su perro sino también sobre la cantidad y la frecuencia con que come. Este historial alimentario deberá ser lo suficientemente detallado como para permitir precisar el aporte calórico diario total y compararlo con las necesidades calóricas calculadas. La determinación del aporte de alimentos suele complicarse porque muchos propietarios se han desviado de las dietas habituales de sus perros hacia alimentos nuevos en un intento por incitarles a comer. Con frecuencia, los alimentos nuevos tienen un mayor contenido de humedad o grasa. El carecer de una comparación fácil dificulta la interpretación de una pérdida de peso involuntaria. Hay una

FIGURA 1 - SISTEMA DE VALORACIÓN DEL ESTADO CORPORAL DE 5 PUNTOS

tendencia natural a suponer que el consumo de alimento del paciente ha sido adecuado, ya que ello implicaría un mejor pronóstico para el dueño y que el veterinario no tendría que intervenir con un soporte nutricional. No obstante, dicha suposición debe demostrarse cuantitativamente.

Afortunadamente la llegada de Internet ha facilitado el acceso de todo el mundo a datos sobre las concentraciones energéticas de los alimentos, que antes eran difíciles de encontrar. Muchas páginas web de fabricantes de comida para animales de compañía proporcionan las kilocalorías por volumen o kilogramo, que a menudo no figuran en las etiquetas de sus productos. Además, numerosos fabricantes facilitan guías de productos a los consumidores. Los datos de densidad energética de alimentos para personas pueden consultarse fácilmente en la USDA (Base de Datos de Nutrientes para Referencia Estándar) en www.nal.usda.gov. El sitio web del autor principal (SJD) (www.balanceit.com) también se ha diseñado con el fin de suministrar información sobre la alimentación humana y la de los animales de compañía. Por medio de estos instrumentos, pueden evaluarse los historiales alimentarios detallados y precisos de todos los pacientes y utilizarse para determinar el grado y la duración de su anorexia.

► Peso corporal

La determinación del peso de un paciente, ajustado en función de su estado de hidratación, es un parámetro clínico importante. Sin embargo, para un paciente enfermo en estado crítico que precise soporte nutricional, su valor disminuye a menos que se disponga de datos recientes de su peso corporal. Sólo deben realizarse comparaciones de lecturas realizadas en una misma báscula, ya que la variación de una báscula a otra puede ser engañosa.

Todos los perros deben pesarse, y sus pesos anotarse, a diario durante todo el periodo de hospitalización. Una intervención realizada únicamente cuando el paciente ha perdido peso durante la hospita-

lización representa una mala estrategia terapéutica. En condiciones ideales, todos los perros hospitalizados mantendrán un peso relativamente estable o, si está indicado, lo aumentarán durante su estancia en el hospital. El incremento de peso debe interpretarse con cautela ya que la mayoría de perros ganarán peso al ser rehidratados. Por lo tanto, todos los pacientes deben ser pesados a diario para asegurarse de que la intervención nutricional es apropiada. El facultativo debe interpretar la pérdida sistemática de peso en los perros hospitalizados como un signo evidente de que la intervención nutricional no es la adecuada o de que no se ha realizado con suficiente prontitud.

► Composición corporal

La evaluación clínica de la composición corporal se limita a un sistema validado de utilización de claves visuales y táctiles para valorar la adiposidad (Laflamme, 1994). Aunque el sistema de puntuación del estado corporal tiene limitaciones, como la imposibilidad de cuantificar la masa corporal magra, requiere un entrenamiento mínimo sin preparación especial del paciente ni un equipo especial.



© Royal Canin

Beauceron sobre una báscula - No puede emplearse un peso corporal de años o incluso meses antes para determinar el nivel de pérdida involuntaria de peso.

Los métodos experimentales más precisos de determinación de la composición corporal, como la absorciometría de doble haz de rayos X (DEXA), la impedancia bioeléctrica y la dilución de isótopo estable son más exigentes desde el punto de vista técnico y económico, lo cual limita su uso clínico.

Por consiguiente, la utilización del índice de condición corporal (ICC) es el método más práctico para cuantificar la composición corporal del paciente (Figura 1 y véase el Capítulo 1). También constituye una excelente herramienta para transmitir una “imagen” del animal a los colegas de la misma consulta o a los veterinarios a los que se remiten los perros. Pese a que, incluso el clínico más experimentado, no puede detectar cambios sutiles a lo largo de varios días, el uso del ICC proporciona información del estado nutricional global del paciente que no puede obtenerse midiendo el peso corporal solo. Así pues, deberá emplearse el ICC como medida del estado “crónico” y utilizarse los cambios diarios del peso corporal como indicadores del estado más “agudo”.

El peso corporal y el ICC no suelen ser lo bastante dinámicos como para permitir evaluaciones y ajustes diarios; sin embargo, constituyen un mejor indicador de la respuesta a largo plazo de un animal con soporte nutricional.

► Nivel de Albúmina

Alrededor del 50% de toda la síntesis proteica diaria se dedica a la producción de albúmina. Un aporte inadecuado de proteínas en la dieta puede alterar dicha producción. No obstante, puesto que la vida media de la albúmina en el perro es de unos ocho días, pueden pasar días hasta que aparezcan cambios que lo reflejen (Kaneko et al., 1997). Un artículo de De Bruijne (1979) muestra la discrepancia que existe entre el nivel de albúmina y el aporte calórico. En ese estudio, no se detectaron cambios en la concentración de albúmina en sangre en perros sanos que experimentaban inanición simple durante 21 días. En otro estudio, la concentración sérica de albúmina en el momento del ingreso de 105 perros hospitalizados demostró tener un valor predictivo estadísticamente significativo en cuanto al resultado clínico se refiere (Michel, 1993). Por consiguiente, las disminuciones de los niveles de albúmina deben considerarse como una evidencia de que su producción está drásticamente reducida, o de que no es posible cubrir su demanda, o bien de que las pérdidas son excesivas. Por lo tanto, no debe utilizarse la normoalbuminemia como justificación para programar una intervención nutricional.

► Otros marcadores biológicos

En la actualidad no existe ningún signo clínico patológico, ni marcador bioquímico aislado que ayude a determinar el estado nutricional de los perros. Se han investigado como medidas del estado nutricional la leucopenia y la creatinín quinasa en gatos, y proteínas como la proteína C reactiva, la prealbúmina, la transferrina y la proteína captadora de retinol en humanos. Sin embargo, estos marcadores biológicos están influidos por múltiples factores, lo que dificulta su interpretación (Phang & Aeberhardt, 1996; Fascetti et al., 1997). En este momento, las mejores herramientas de que dispone el clínico para evaluar nutricionalmente a sus pacientes son:

- Historiales clínicos y dietéticos detallados
- Exploraciones físicas
- Pesos corporales
- Puntuación de estado corporal actual y anterior
- Analítica sanguínea sistemática.

4 - Determinación del mejor abordaje del soporte nutricional: algoritmos

Los nutrientes pueden administrarse a través de dos vías: enteral o parenteral. Es responsabilidad del facultativo determinar cuál es el mejor abordaje respecto a la administración del soporte nutricional en cada caso (Figura 2).

La nutrición parenteral debe emplearse sólo cuando no es viable la nutrición enteral. La primera es complicada, más costosa y se asocia con un riesgo de infección.

5 - Nutrición enteral

La nutrición enteral debe ser la primera opción en el tratamiento nutricional a menos que el estado del paciente no la tolere. Se aplica la teoría de “Si el intestino funciona, utilízalo” ya que la alimentación enteral se considera más apropiada desde el punto de vista fisiológico que la administración por vía intravenosa. La nutrición enteral mantiene la salud del tracto gastrointestinal y previene la translocación bacteriana. En un ensayo clínico aleatorio y controlado reciente se ha investigado el efecto de la nutrición enteral temprana en perros con enteritis por parvovirus, en comparación con la utilización de la vía oral (Mohr et al. 2003).

La nutrición enteral se asoció con una recuperación más rápida, un mayor incremento de peso y una mejoría de la función de la barrera intestinal. Este estudio sugiere que una pronta nutrición enteral se asocia con una mejoría clínica más rápida. La nutrición enteral puede llevarse a cabo por vía nasoesofágica, por esofagostomía, por gastrostomía o por yeyunostomía.

► Diferentes tipos de sondas para la nutrición enteral

El apetito del paciente hospitalizado experimenta altibajos. Por lo tanto, se le ofrece comida por vía oral y, si no la ingiere, se le mezcla y se le administra a través de una sonda.

> Sondas nasoesofágicas

Este tipo de sonda constituye una opción excelente para la nutrición a corto plazo (< 7 días) de los perros hospitalizados. Las sondas nasoesofágicas no requieren ningún equipo especial y no son caras. En general, se utilizan sondas entre 3 - 8 F. En el perro, la longitud óptima de la sonda nasoesofágica equivale a la distancia entre la punta de la nariz y la séptima costilla.

Entre las contraindicaciones se encuentran los perros que han sufrido traumatismos faciales graves que afectan a las fosas nasales, los que presentan vómitos o regurgitación de manera repetida, los que se hallan en un estado de semiconsciencia o los que muestran anomalías físicas o funcionales laríngeas, faríngeas o esofágicas.

No obstante, el calibre pequeño de la sonda puede resultar molesto y obliga a administrar únicamente líquidos. Las sondas nasoesofágicas también pueden incrementar el riesgo de neumonía por aspiración si la sonda se coloca accidentalmente en la tráquea o si el animal la regurgita y la inhala hacia la tráquea. Para minimizar esta complicación, debería verificarse siempre la colocación de la sonda nasoesofágica antes de la alimentación.



© Mercier

Pesando a un cachorro de West Highland White Terrier

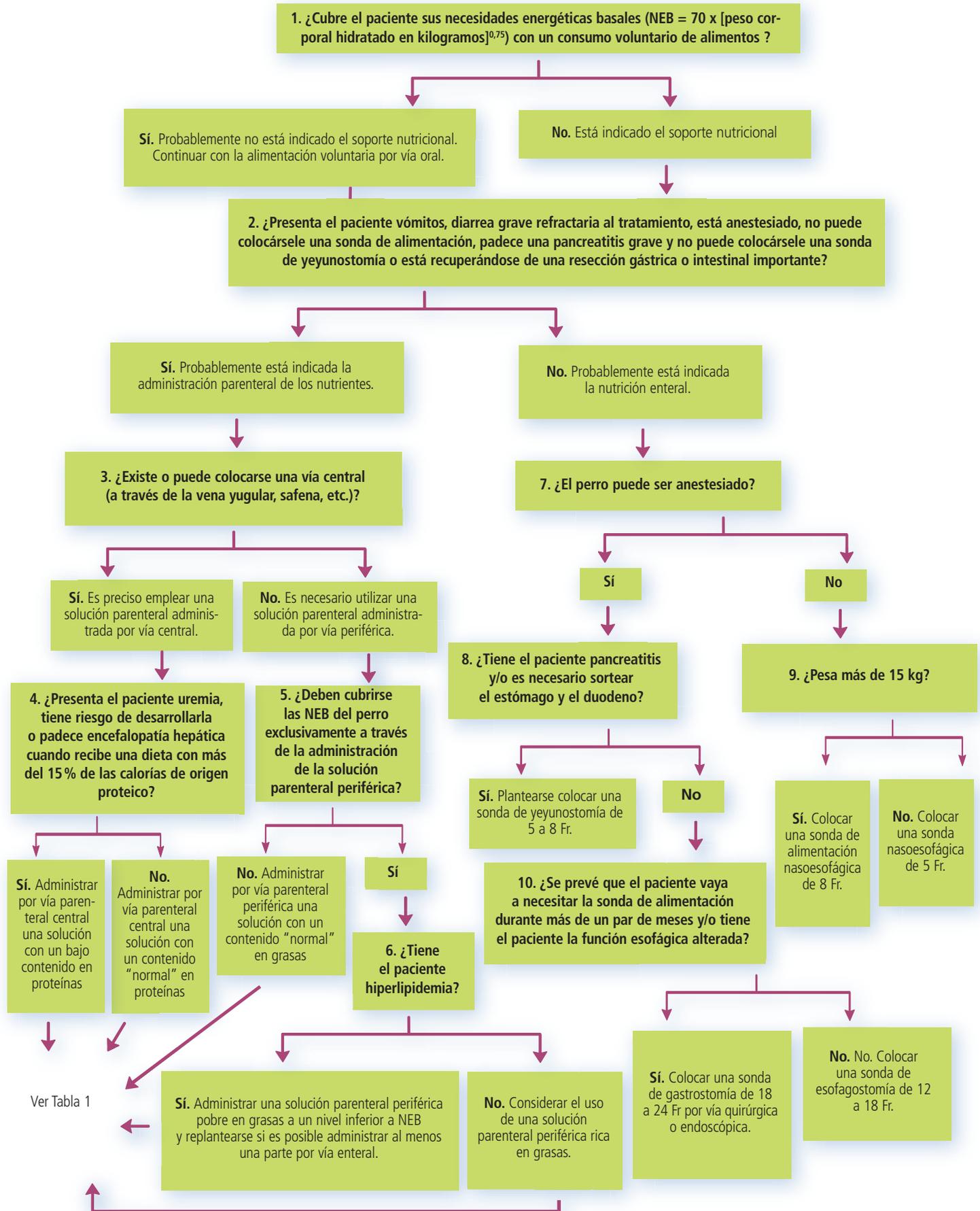
La nutrición enteral temprana ayuda a combatir la pérdida de peso y minimiza los efectos del catabolismo en enfermedades como la gastroenteritis por parvovirus.



© SIAMU, École Nationale Vétérinaire de Lyon

La mayoría de los pacientes en estado crítico toleran la colocación de una sonda nasoesofágica, aunque algunos individuos pueden necesitar sedación.

FIGURA 2 - ALGORITMO DE ELECCIÓN DEL TIPO DE SOPORTE NUTRICIONAL



> Sondas de esofagostomía

Las sondas de esofagostomía están indicadas en los pacientes que precisen soporte nutricional a medio plazo. Por lo general, son bien toleradas y pueden colocarse con facilidad utilizando un anestésico suave y un equipo mínimo. La única complicación asociada significativa es la posibilidad de infección en el lugar de acceso, por lo que es esencial un cuidado meticuloso de la herida quirúrgica para mantener la sonda. Entre sus indicaciones incluyen pacientes con enfermedad mandibular, maxilar, nasal y nasofaríngea y/o que no pueden coger o masticar el alimento.

Se anestesia ligeramente al perro, colocado en posición de decúbito lateral derecho, y se realiza una preparación aséptica de la región cervical izquierda. Puede colocarse una sonda de alimentación 5-12 Fr de caucho, de plástico o de silicona.

El extremo de la sonda de esofagostomía debe colocarse en el medio del esófago. La parte exterior de la sonda se fija al cuello con sutura cruzada a la piel o con palomillas de esparadrapo suturadas a la piel.

La alimentación a través de la sonda puede iniciarse una vez que el paciente se ha recuperado de la anestesia. El alimento debe presentarse en forma de suspensión muy líquida. Puede consistir en un alimento seco o enlatado mezclado con agua o en una solución lista para utilizar. La herida cicatrizará mediante la formación de tejido de granulación en un plazo de dos semanas después de retirar la sonda.

> Sondas de gastrostomía

Las sondas de gastrostomía están disponibles en diversos tamaños; las de 18-20 Fr están indicadas para los perros pequeños y las 24 Fr son adecuadas para los perros más grandes. Las sondas están hechas de látex o de silicona. Existen varios modelos (Figura 3). Pueden fijarse múltiples adaptadores de alimentación a la sonda de alimentación; se prefiere el conector en Y ya que consta de una doble vía:

- Una vía para el catéter a través de la cual se administra el alimento cuando la sonda lleva colocada al menos 24 horas.
- Una vía para las jeringuillas con un extremo Luer, utilizada para administrar medicación por vía oral.

Más recientemente se han desarrollado dispositivos de gastrostomía “de bajo perfil o botón”, que se utilizan en Norteamérica tanto en las técnicas de inicio como de recolocación. Estos dispositivos se colocan a ras de la pared del cuerpo gástrico (Figura 4). Están hechos de silicona y parecen producir menos inflamación en el lugar de su inserción en el exterior. Se fija un adaptador de alimentación al extremo del dispositivo durante el procedimiento de alimentación.

Las sondas de silicona duran habitualmente de 6 a 12 meses y son menos irritantes en el lugar de inserción (Figura 5).

> Sondas de yeyunostomía

La sonda de yeyunostomía está justificada únicamente cuando deben evitarse el estómago o el duodeno. Se coloca normalmente mediante una laparotomía o una enteropexia. El alimento que se administra debe ser líquido y elemental ya que las sondas son habitualmente de 5-8 Fr de diámetro y se colocan directamente en el yeyuno.

Hay tres técnicas para colocar una sonda de esofagostomía:

- A través de la técnica con aguja por vía percutánea
- A través de un abordaje quirúrgico del esófago
- Empleando el aplicador percutáneo para sondas de alimentación.

FIGURA 3 - DIFERENTES TIPOS DE SONDAS DE GASTROSTOMÍA



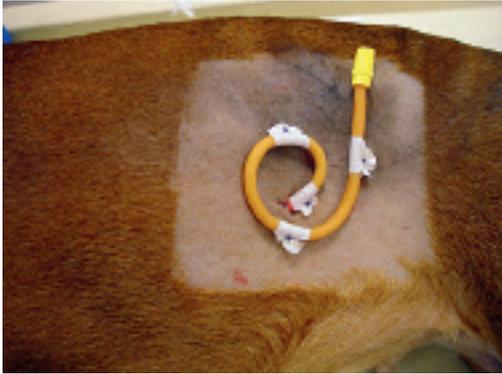
Existen sondas de gastrostomía de diversos tamaños y modelos, y hechas de látex o de silicona. El modelo más habitual de colocación inicial es un catéter en “champiñón” de tipo Pezzar en látex. Las sondas de silicona duran habitualmente de 6 a 12 meses y son menos irritantes en el lugar de inserción.

FIGURA 4 - ILUSTRACIÓN DE UNA SONDA DE GASTROSTOMÍA “DE BAJO PERFIL” DESPUÉS DE SU COLOCACIÓN



La aceptación del cliente y el paciente es mucho mayor que con las sondas tradicionales, ya que el paciente parece “normal”, sin una larga sonda pegada al cuerpo o sin necesitar un apósito de tejido elástico para cubrirla. Además, el extremo en forma de “champiñón” posee un diseño de válvula antirreflujo para evitar el reflujó del contenido gástrico. Son caras pero se ha documentado que duran al menos 12 meses.

FIGURA 5 - ILUSTRACIÓN DE UN PERRO CON UNA SONDA DE GASTROSTOMÍA TRADICIONAL DESPUÉS DE SU COLOCACIÓN



© J.Y. Dechamps

Las sondas de látex son más económicas pero habitualmente es preciso cambiarlas después de 8 a 12 semanas debido a su desgaste.



© DA Elliott

Debe emplearse un endoscopio para comprobar que la sonda de gastrostomía se halla en la posición correcta.

FIGURA 6 - NUTRICIÓN ENTERAL



© J.Y. Dechamps

El alimento se mezcla con la menor cantidad de agua necesaria para poderlo administrar con una jeringa. Si el alimento se da en forma de suspensión el extremo de la jeringa debe ser lo suficientemente ancho como para evitar su obstrucción.

► Nutrición enteral por sonda: aspectos prácticos

Se introduce agua por la sonda de alimentación de 12 a 18 horas después de su colocación inicial (salvo en el caso de la nutrición a través del esófago en la que no es necesario esperar) y se programa el comienzo de la alimentación en 24 a 36 horas. Por lo general, el primer día se administra de 1/2 a 1/3 del aporte calórico diario (normalmente NEB).

*NEB = 70 x (peso corporal en kilos)^{0,75} = kilocalorías/día

Si no se producen complicaciones, se aumenta gradualmente la cantidad de alimento hasta alcanzar las necesidades calóricas totales el tercer o el cuarto día o, en caso de una inanición prolongada, el séptimo día.

El volumen total de alimentos se divide en cuatro o seis comidas iguales, que no deben rebasar la capacidad gástrica del paciente (inicialmente 5 ml/kg hasta 15 ml/kg por ingesta). El alimento debe calentarse a temperatura ambiente y administrarse despacio durante 5 a 15 minutos (Figura 6). Al terminar, debe lavarse la sonda con 5 a 10 ml de agua tibia.

La investigación no muestra efectos beneficiosos de una alimentación intragástrica continuada frente a la nutrición enteral intermitente con respecto al incremento de peso y al balance de nitrógeno en los perros sanos (Chandler et al., 1996). Sin embargo, los animales que no toleran volúmenes importantes toleran mejor la administración continuada de nutrientes.

En general, se toleran mejor las comidas ligeras y frecuentes que las copiosas y menos frecuentes. Si el dueño cree que puede seguir con las comidas frecuentes cuando el perro es dado de alta deberá proseguirse con dicha pauta. Sin embargo, si fuera preciso reducir la frecuencia, es importante que el perro se adapte antes del alta hospitalaria a las comidas más abundantes y menos frecuentes que su dueño vaya a emplear en casa. Con el tiempo y la adaptación al sistema de alimentación, puede disminuirse la frecuencia de las ingestas hasta llegar a una pauta cómoda de dos a tres veces al día.

Antes de cada comida, deben aspirarse los residuos gástricos con una jeringa. Si hay más del 50% de la comida anterior, deberá devolverse el contenido al estómago y saltarse esta comida hasta la siguiente toma pautada. La aspiración frecuente de la comida anterior puede sugerir un retraso del vaciado gástrico y justificar un tratamiento médico (p. ej., metoclopramida de 20 a 30 minutos antes de la toma).

La mayoría de fármacos orales deben administrarse antes de las comidas, salvo los quelantes de fósforo, que deben mezclarse directamente con los alimentos.

La posición de la sonda en la pared del cuerpo debe comprobarse a diario por si hubiera desplazamiento y el lugar de inserción debe inspeccionarse en busca de dolor, enrojecimiento, olor y secreción (Figura 7). La zona debe limpiarse a diario con una solución antiséptica y debe aplicarse una pomada antimicrobiana. No deben quedar residuos de alimentos en las proximidades del lugar de inserción de la sonda.

► Soporte nutricional

> Agua

El agua es uno de los cuatro macronutrientes básicos y, en caso de carencia, provocará los efectos perjudiciales más inmediatos. Así pues, se administra soporte nutricional en su mínima expresión a la mayoría de los pacientes hospitalizados en forma de agua ad libitum o de líquidos administrados por vía parenteral. Lamentablemente hay tendencia a administrar sólo lo mínimo y a no aplicar ningún otro soporte. La fluidoterapia debe considerarse un componente del soporte nutricional y no un soporte nutricional completo.

> Densidad energética de la dieta

La mayoría de nutricionistas clínicos veterinarios cree que las necesidades energéticas de la mayoría de los pacientes hospitalizados se aproximan a sus necesidades energéticas basales (NEB), que se calculan mediante la ecuación anterior (Remillard *et al.*, 2001).

Aunque esta ecuación no siempre satisface las necesidades precisas del paciente, sirve como punto de partida que debe minimizar la probabilidad de alimentación excesiva o insuficiente del paciente. Según la experiencia de los autores, el uso de la NEB produce, en la mayoría de los perros, la estabilidad de su peso y el mantenimiento del ICC durante varias semanas de hospitalización.

Para mantener al mínimo el volumen de cualquier bolo individual, debe maximizarse la densidad energética de la dieta. Para conseguirlo, deben seleccionarse minuciosamente el volumen y el tipo de líquido utilizado para reducir la viscosidad de un alimento enlatado. Nunca se dará suficiente importancia a la necesidad de encontrar un equilibrio entre la densidad energética de la papilla y su viscosidad. Incluso pequeños incrementos de las kilocalorías por unidad de volumen, a menudo pueden tener una gran influencia en la frecuencia y el volumen de la alimentación por vía enteral. Ello, a su vez, puede repercutir significativamente en el éxito del programa de alimentación y en la capacidad de satisfacer las necesidades energéticas del animal.

El aceite aporta la mayor cantidad de energía, pero también el efecto dilucional máximo en los nutrientes. Por tanto, cabe la posibilidad de reducir significativamente los nutrientes esenciales por error. La utilización de agua no modifica el cociente entre nutrientes y kilocalorías, pero reduce la cantidad de kilocalorías por unidad de volumen. Por otra parte, en perros puede emplearse jarabe (sirope) de arce o maíz para aumentar la densidad energética de una papilla a la vez que se disminuye la viscosidad de la dieta. En la mayoría de casos puede utilizarse agua de forma efectiva para crear suspensiones que pueden administrarse a través de una sonda de alimentación 12 Fr o mayor. Por regla general, incrementar la dieta enlatada hasta un grado de humedad del 80 % suele originar una suspensión que, una vez mezclada, es relativamente densa en energía (dependiendo de la dieta) y de fácil administración (Figura 8).

> Equilibrio de las fuentes energéticas

Los macronutrientes básicos que aportan energía son las proteínas, las grasas y los carbohidratos. Cuando no se satisfacen las necesidades energéticas basales del paciente mediante la administración de un único macronutriente proveedor de energía, no hay consenso sobre cómo se emplea dicho macronutriente. Algunos autores creen que todos los macronutrientes se utilizan exclusivamente para suministrar energía hasta que se cubren las necesidades energéticas del paciente. Según otros, algunos sustratos pueden tener un efecto ahorrador de proteínas limitado incluso cuando no se alcanzan las necesidades calóricas del paciente.

• Grasas

Por norma general, las dietas ricas en grasas son bien aceptadas y toleradas. La grasa aporta al menos el doble de calorías por unidad de volumen, lo que permite un mayor consumo calórico en pacientes con ingesta limitada de alimentos. Aunque las grasas pueden aumentar la palatabilidad y la aceptación inicial de una dieta, la experiencia de los autores indica que aumentos súbitos del contenido de grasa parecen ser una de las causas más constantes y menos reconocidas de molestias gastrointestinales, especialmente de pancreatitis.

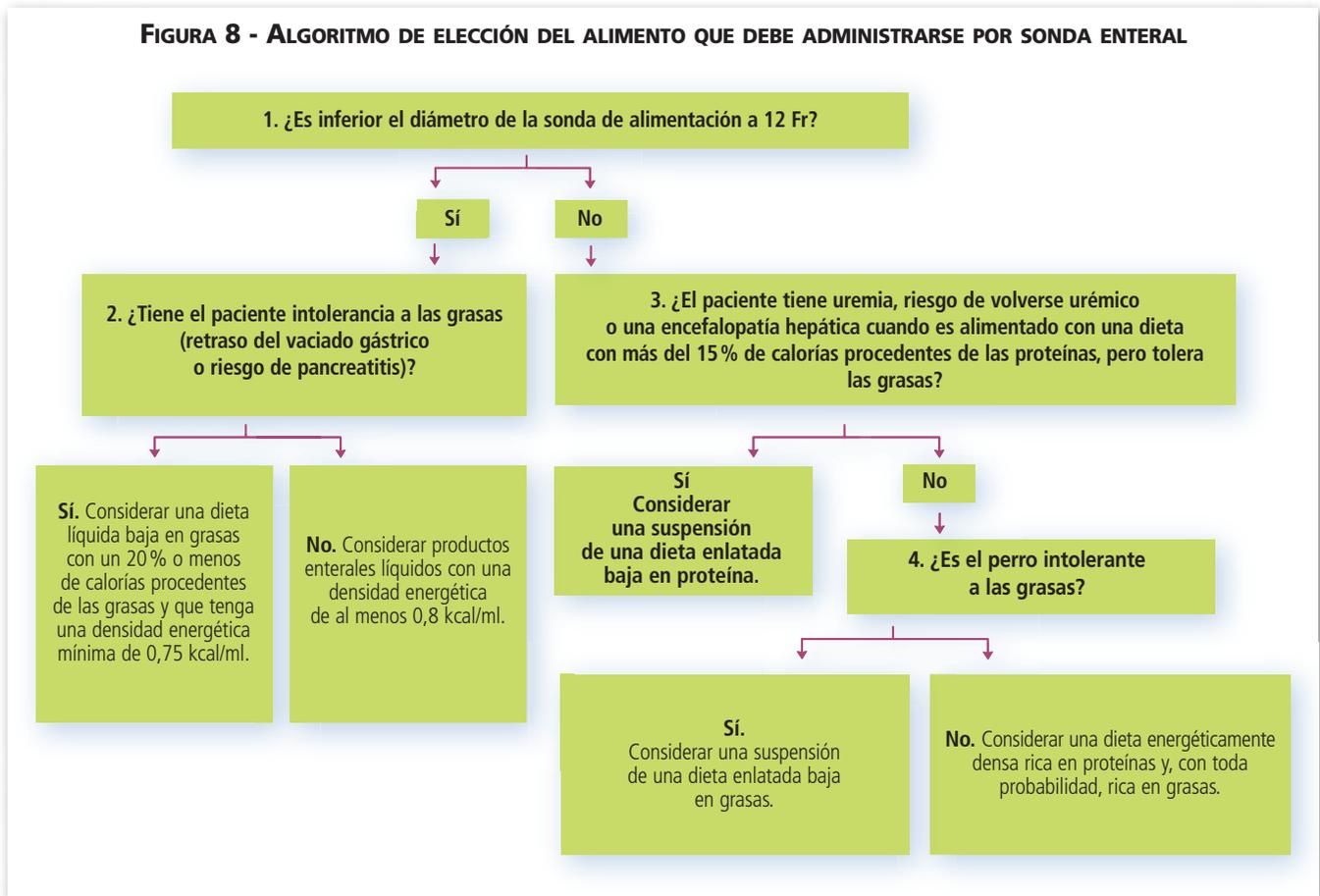
Muchos de los alimentos comerciales altamente digestibles no tienen restricción de grasas y suelen proporcionar hasta un 30 % de las calorías a partir de las mismas. El uso de estas dietas debe limitarse a los pacientes sin intolerancia a las grasas.

FIGURA 7 - DESPLAZAMIENTO DE LA SONDA DE GASTROSTROMÍA HACIA EL TEJIDO SUBCUTÁNEO



© DA Elber

Esta situación constituye una urgencia quirúrgica pues puede provocar una peritonitis séptica.

FIGURA 8 - ALGORITMO DE ELECCIÓN DEL ALIMENTO QUE DEBE ADMINISTRARSE POR SONDA ENTERAL

Cuando se reanuda la alimentación de un perro hospitalizado, suelen recomendarse alimentos como el queso fresco o el pollo sin piel con arroz. Estos alimentos son palatables, altamente digeribles y constituyen alternativas excelentes a las dietas comerciales altas en grasas.

• **Aminoácidos**

Se ha sugerido que aminoácidos como la glutamina administrados por vía enteral tendrían un efecto ahorrador de proteínas. Hay un estudio que apoya el posible beneficio de la glutamina administrada por vía enteral en función de la cinética de la leucina en todo el organismo (*Humbert et al., 2002*).

Lamentablemente, no hay pruebas clínicas de que un paciente vaya a tolerar una solución de aminoácidos administrada por vía enteral en cantidad suficiente como para cubrir sus necesidades energéticas cuando no tolera una dieta completa. No obstante, una infusión a velocidad constante de un producto enteral por debajo de las NEB del animal, con la administración simultánea por vía parenteral de las necesidades energéticas restantes puede ser útil para reducir la atrofia de las microvellosidades y la translocación bacteriana (*Qin et al., 2002; Kotani et al., 1999*).

► **Complicaciones de la nutrición enteral**

En los perros en estado crítico, la mayor parte de la monitorización se centra en evitar las complicaciones asociadas al soporte nutricional.

> **Complicaciones quirúrgicas**

La laceración esplénica, la hemorragia gástrica, el neumoperitoneo, el desplazamiento a la cavidad peritoneal y la peritonitis han sido mencionadas como complicaciones infrecuentes de la colocación de las sondas.

Debe observarse atentamente la tolerancia del perro a la sonda de alimentación, que puede manifestarse mediante estornudos, celulitis en el lugar de inserción de la sonda, arcadas o vómitos, dependiendo

del tipo de sonda. La principal complicación asociada es la posibilidad de infección en el lugar de entrada.

Es esencial un cuidado meticuloso de la herida quirúrgica para mantener la sonda. Las anomalías en el lugar de inserción de la sonda son: secreción, dolor, hinchazón, eritema, formación de abscesos y ulceración, que pueden minimizarse prestando una estricta atención a la limpieza e impidiendo al perro lamerse en ese lugar. La utilización de apósitos tibios que contengan una solución antiséptica en el punto de inserción de la sonda reducirán al mínimo los problemas o acelerarán la recuperación.

La retirada inadecuada de la sonda por el propio paciente es sin duda la complicación más problemática. En una revisión, aproximadamente el 20% de los perros se quitaron las sondas de gastrostomía, lo que señala la importancia de restringir el acceso a la sonda mediante algún tipo de tejido de punto y utilizando un collar isabelino (**Figura 9**) (Elliott et al., 2000).

La retirada de la sonda de gastrostomía por parte del paciente constituye una urgencia. En la mayoría de casos puede colocarse una sonda nueva a través del anterior punto de inserción empleando un catéter guía. La colocación apropiada debe comprobarse radiológicamente tras la inyección de agente de contraste yodado. Si la sonda lleva colocada menos de siete días o si hay signos de peritonitis o de fuga del agente de contraste radiológico, se requiere una laparotomía exploratoria para corregir la situación. El uso de dispositivos de botón o “de bajo perfil” puede reducir la incidencia de retirada accidental de la sonda de gastrostomía.

> Obstrucción de la sonda

Periódicamente los alimentos obstruyen las sondas. Las técnicas para eliminar dicha obstrucción consisten en masajear el exterior de la sonda a la vez que se irriga y se aspira con agua; instilar bebidas carbonadas (p. ej., coca cola) soluciones de ablandadores de carne o enzimas pancreáticas durante 15 a 20 minutos o emplear suavemente un catéter de poliuretano para desatascar la obstrucción. El último recurso es retirar la sonda y sustituirla por otra.

> Neumonía por aspiración

La idea de que la nutrición enteral aumenta el riesgo de neumonía por aspiración en el perro en estado crítico está justificada con toda probabilidad cuando la nutrición enteral aumenta el riesgo de vómito o aspiración o cuando el perro se halla en decúbito lateral, sedado o anestesiado. Las sondas nasoesofágicas colocadas incorrectamente producirán neumonía por aspiración cuando el alimento pase accidentalmente a la tráquea, y no al esófago.

El contenido gástrico tras la nutrición enteral actúa como un reservorio excelente de compuestos generadores de neumonía a causa de su acidez y de su elevada carga microbiana. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que un ser humano produce hasta 63 ml por hora de saliva cargada de bacterias (McClave & Snider, 2002). Por consiguiente, seguramente es incorrecto suponer que todo el material aspirado procede del estómago. El papel de la nutrición enteral en el desarrollo de neumonía por aspiración es controvertido en el ser humano (McClave & Snider, 2002). Sin embargo, debido a la postura más horizontal que vertical de los perros, parece probable que desempeñe un papel más significativo en el paciente canino.

> Exceso de alimentación

La intolerancia al volumen es una complicación frecuente de la nutrición enteral en humanos (Davies et al., 2002). Puede provocar náuseas o vómitos simples.

El número total de kilocalorías diarias que deben aportarse influye en gran medida en el volumen del bolo. Sobrevalorar las necesidades energéticas de un paciente aumenta el riesgo de intolerancia al volumen. En medicina humana, las recomendaciones demasiado agresivas sobre necesidades energéticas iniciales para la nutrición enteral provocan a menudo que el paciente reciba menos kilocalorías al día al haberse saltado comidas en función de los residuos o la intolerancia al volumen (McClave & Snider, 2002).

FIGURA 9 - FIJACIÓN DE LA SONDA



La sonda de gastrostomía tradicional debe protegerse del riesgo de que el perro la mueva de su sitio. Esto puede lograrse asegurándola a la pared del cuerpo, mediante un apósito de tejido de punto sobre el abdomen y empleando un collar isabelino.

La intolerancia a la nutrición enteral suele estar relacionada con un aporte excesivo de alimentos que rebasa la capacidad gástrica. En general, la frecuencia con que los dueños pueden dar de comer a sus perros es limitada. La molestia para el perro, así como el riesgo de diarrea y de vómitos puede reducirse al mínimo:

- Disminuyendo el volumen total (aumentando la frecuencia o la densidad energética de las comidas)
- Disminuyendo la velocidad de administración
- Sirviendo la comida a temperatura ambiente
- Disminuyendo la osmolaridad del alimento
- Tratando simultáneamente las alteraciones hidroelectrolíticas y acidobásicas

Para prevenir el Síndrome de Realimentación, deben seguirse los 3 pasos siguientes:

- (1) Reintroducción lenta de los alimentos en los animales que han estado sin alimentar durante periodos prolongados (más de cinco días);
- (2) Administración de suplementos adecuados de potasio, de fósforo y potencialmente de magnesio;
- (3) Atenta supervisión de los electrolitos durante las 24 primeras horas de la realimentación.

Se debate el valor de predicción del residuo gástrico (contenido que ha quedado en el estómago medido mediante aspiración antes de la siguiente toma) para evitar una neumonía por aspiración en humanos (McClave & Snider, 2002). El volumen de cada toma puede no ser el único responsable del volumen residual, ya que también influye la velocidad de vaciado gástrico. Sin embargo, desde un punto de vista intuitivo, parece ser un indicador adecuado de la tolerancia al volumen de alimentación.

Por último, puede aparecer diarrea con cualquier forma de nutrición enteral, en especial cuando se suministran demasiado deprisa en el yeyuno nutrientes no digeridos o dietas no elementales (debido a efectos osmóticos) o cuando los alimentos están demasiado fríos.

> Síndrome de realimentación

Este síndrome puede producirse después de la alimentación enteral, tal y como han demostrado estudios realizados en gatos y en el hombre (Solomon & Kirby, 1990; Justin & Hohenhaus, 1995).

En un estado de inanición, el organismo mantiene concentraciones extracelulares de muchos electrolitos a expensas de las concentraciones intracelulares. Este desplazamiento puede inducir una rectificación hacia el interior cuando se reintroduce al paciente glucosa y, como consecuencia, insulina al reanudar la alimentación. Este flujo hacia dentro produce descensos agudos de las concentraciones séricas vitales de electrolitos que pueden ser potencialmente mortales. Por ejemplo, la concentración sérica de potasio se mantiene a medida que se agota el potasio intracelular. Cuando la glucosa sanguínea aumenta en respuesta a la alimentación, el organismo libera insulina, que bombea glucosa y potasio hacia el interior de las células. El resultado es una hipopotasemia rápida e intensa (Figura 10). También se han comunicado hipomagnesemia e hipofosfatemia (Justin & Hohenhaus, 1995; Macintire, 1997). La hipofosfatemia se ha asociado con hemólisis y podría provocar complicaciones cardíacas y neurológicas añadidas (Justin & Hohenhaus, 1995).

6 - Nutrición parenteral

La alimentación por vía parenteral es costosa y tiene muchos requerimientos técnicos. Se reserva para los casos en que debe dejarse en reposo el tracto digestivo por motivos médicos o quirúrgicos o para pacientes en decúbito lateral.

► Aspectos prácticos

> Preparación

Todos los elementos se mezclan minuciosamente en una bolsa estéril, en el orden siguiente: glucosa, después aminoácidos y, por último, lípidos. La introducción de los lípidos al final evita el riesgo de desestabilización de la emulsión. La bolsa se refrigera y el contenido se utiliza antes de 48 horas mediante conexión al sistema de infusión intravenosa.

> Lugares de colocación de los catéteres

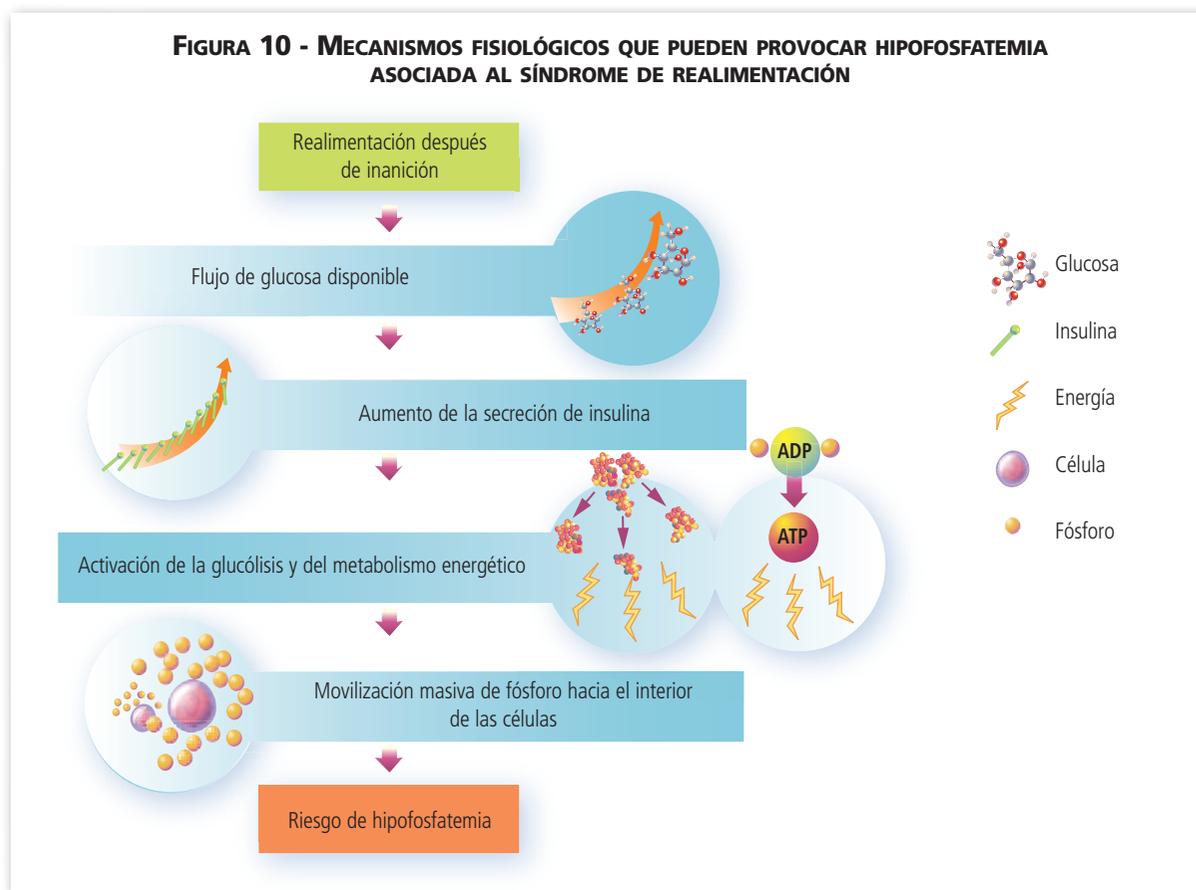
El perro se anestesia o solamente se tranquiliza si ya está débil. El lugar de inyección se prepara quirúrgicamente (Figura 11).

Debido a su elevado contenido en glucosa y en aminoácidos, las soluciones para nutrición parenteral son a menudo muy hipertónicas. Por lo tanto, su administración debe efectuarse a través de un catéter central colocado en la vena cava craneal (abordaje yugular – Figura 12) o caudal (abordaje safeno). El gran flujo sanguíneo de estas venas permite una dilución rápida de la mezcla administrada.

> Velocidad de administración

La velocidad de administración de las soluciones parenterales está limitada por tres factores principales: el volumen de líquido, su osmolaridad y el riesgo de alteraciones metabólicas. Existen softwares disponibles que permiten ajustar el flujo de la perfusión en función de las características del animal (Figura 13).

FIGURA 10 - MECANISMOS FISIOLÓGICOS QUE PUEDEN PROVOCAR HIPOFOSFATEMIA ASOCIADA AL SÍNDROME DE REALIMENTACIÓN



> Volumen de líquido

El volumen de líquido rara vez plantea un problema grave salvo en pacientes con sobrecarga de líquidos o con oliguria/anuria, por ejemplo, en caso de insuficiencia cardíaca congestiva, de insuficiencia renal aguda o nefropatía crónica terminal. Cuando el volumen de líquido es una preocupación, hay que intentar aumentar la densidad energética de la solución incrementando, si es posible, la emulsión lipídica.

> Composición electrolítica

También puede ajustarse la composición electrolítica de la solución parenteral, junto con la cantidad de agua libre, para permitir su uso como líquido de mantenimiento y reducir el volumen global de líquido administrado.

El uso de una solución de osmolaridad elevada incrementa el riesgo de tromboflebitis (Roongpisuthipong *et al.*, 1994). Por ejemplo, una solución con una osmolaridad de 650 mOsmol/l, administrada a través de un catéter periférico a velocidad de mantenimiento, es bien tolerada (Chan *et al.*, 2002; Chandler *et al.*, 2002a). En cambio, estudios realizados en el hombre han demostrado que la misma solución administrada al doble de la velocidad de mantenimiento no se tolera tan bien (Kuwahara *et al.*, 1998). Por otra parte, en teoría, puede tolerarse una solución con una osmolaridad de 1300 mOsmol/l si se administra a la mitad de la velocidad de mantenimiento.



Figura 11 - Colocación de un catéter central por vía yugular.



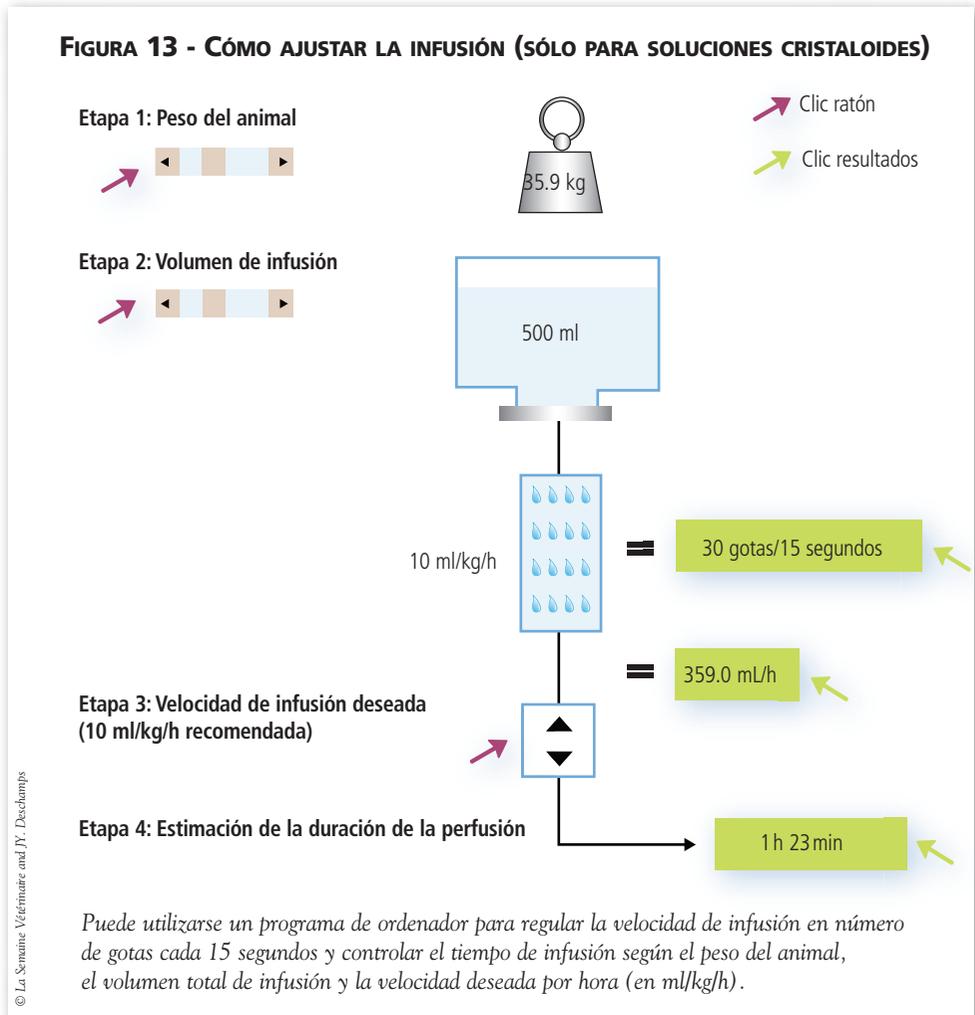
Figura 12 - El gran flujo de la vena cava craneal permite una dilución rápida de la solución parenteral.

> Complicaciones metabólicas

Las complicaciones metabólicas asociadas con la nutrición parenteral son:

- la hiperglucemia
- la hiperlipidemia
- el síndrome de realimentación.

La **hiperglucemia** puede estar asociada con la administración rápida de soluciones que contienen dextrosa y que sobrepasan la capacidad del páncreas para responder a la hiperglucemia y de secretar concentraciones adecuadas de insulina. A menudo se consigue evitar la hiperglucemia reduciendo la velocidad de la infusión y/o la administración de insulina exógena (Tabla 2).



De forma similar, puede aparecer un **estado de hiperlipidemia** cuando se supera la capacidad del paciente para metabolizar las grasas administradas.

El **síndrome de realimentación** se refiere principalmente a los desplazamientos de electrolitos asociados con el transporte de glucosa al interior de las células después de la reintroducción del alimento tras un periodo de anorexia prolongado. Para minimizar la mayoría de estas complicaciones debe aplicarse

una estrecha vigilancia y utilizar un protocolo de habituación. En caso de producirse anomalías electrolíticas con la realimentación, los autores recomiendan ir reduciendo o retirando de manera gradual la velocidad de administración de la solución a la vez que se va corrigiendo cualquier anomalía electrolítica. Una vez resueltas las anomalías electrolíticas, puede reanudarse la administración, o aumentarse, para cubrir las necesidades energéticas.

TABLA 2 - PROTOCOLO DE REGULACIÓN DE LA GLUCEMIA

Protocolo de la glucemia	
<p>En un principio, debe iniciarse la infusión entre 1/4 y 1/3 de la velocidad que se desea alcanzar y permitir la habituación conforme a las directrices siguientes aumentando la velocidad en incrementos de un 1/3 a 1/4 hasta llegar a la velocidad deseada. Las mismas recomendaciones a la inversa se aplican para interrumpir la infusión. Se recomienda comprobar la velocidad de administración cada 4 horas hasta alcanzar el 100 % de la velocidad deseada.</p>	
Glucemia (mg/dl)	Acción
< 70 mg/dl o 4mmom/l	Posible problema con la medición, la administración, la fórmula y/o el paciente. Comprobar que se está administrando la solución correcta y que el paciente no presenta una causa subyacente para desarrollar hipoglucemia. Considerar un incremento de la velocidad de administración y/o de la concentración de dextrosa en la fórmula.
< 250 mg/dl o 14 mmol/l	Aumentar la velocidad de infusión hacia el 100 % de la velocidad deseada si se está en fase de adaptación. Continuar con la velocidad actual si ya está al 100 % de la velocidad deseada.
250-300 mg/dl o 14-17 mmol/l	Mantener la velocidad de infusión actual durante el periodo de habituación. Continuar a la velocidad actual si ya se encuentra al 100 % de la velocidad deseada. Disminuir la velocidad de administración si la glucemia continúa elevada durante tres o cuatro mediciones obtenidas a intervalos de 4 horas o si la glucosa urinaria es superior a 1+ en el análisis de orina con tira reactiva.
> 300 mg/dl o 17 mmol/l	Disminuir la velocidad de infusión. Si no puede alcanzarse la velocidad deseada sin superar una glucemia de >300 mg/dl, considerar lo siguiente: 1. Adoptar la velocidad de perfusión máxima que el animal pueda tolerar. 2. Añadir insulina regular a la solución de nutrientes (1 unidad/10 g de dextrosa). 3. Disminuir el contenido en dextrosa de la solución.

► Cobertura de las necesidades nutricionales

(Tabla 3)

TABLA 3 - HOJA DE TRABAJO DE NUTRICIÓN PARENTERAL CANINA

DETERMINAR SI LA SOLUCIÓN DEBE ADMINISTRARSE POR VÍA PERIFÉRICA O CENTRAL			
Si va a ser periférica, utilizar una solución de dextrosa al 5%. Si se va a emplear una vía central (es decir, para un perro con un catéter yugular), utilizar una solución de dextrosa al 50%.			
SELECCIONAR LA DISTRIBUCIÓN CALÓRICA DESEADA EN PORCENTAJE DE ENERGÍA METABOLIZABLE (% EM) *			
	Proteínas (% EM)	Grasas (% EM)	Carbohidratos (% EM)
Bajo	8-10	20	0-18
Normal	16-18	30-58	20-50
Elevado	20-22	60-80	Contraindicados
* Sólo un macronutriente puede estar bajo o elevado en un momento dado. Por tanto, los otros dos macronutrientes deben hallarse en un nivel normal si el tercero es bajo o alto. La excepción a esta regla la constituye la elaboración de una solución rica en grasas.			
% seleccionado de EM de origen proteico			...%
% seleccionado de EM de origen lipídico			...%
% seleccionado de EM de origen glucídico			...%
TOTAL (DEBE SER = 100%)			...%
3. CALCULAR LAS NECESIDADES CALÓRICAS DIARIAS DEL PACIENTE HOSPITALIZADO			
Si deben administrarse por vía periférica (no utilizando una solución rica en grasas)		$1/2 \text{ NEB} = 35 \times (\dots \text{ peso corporal en kg})^{0.75} = \dots \text{ kcal/día}$	
Si deben administrarse por vía periférica (empleando una solución rica en grasas) o central		$\text{NEB} = 70 \times (\dots \text{ peso corporal en kg})^{0.75} = \dots \text{ kcal/día}$	
4. CALCULAR EL VOLUMEN DIARIO DE CADA MACRONUTRIENTE			
... % de EM proteica	x ... kcal/día = ... ÷ ... kcal/mL para la solución de aminoácidos	= ... mL	
... % de EM lipídica	x ... kcal/día = ... ÷ ... kcal/mL para la solución de emulsión lipídica	= ... mL	
... % de EM glucídica	x ... kcal/día = ... ÷ ... kcal/mL para la solución de dextrosa	= ... mL	
TOTAL ml		= ... mL	

5. COMPROBAR LA OSMOLARIDAD

... mL de solución de aminoácidos x ... mOsmol/ml de solución de aminoácidos = ... mOsmol

... mL de solución de emulsión lipídica x ... mOsmol/ml de solución de emulsión lipídica = ... mOsmol

... mL de solución de dextrosa x ... mOsmol/ml de solución de dextrosa = ... mOsmol

TOTAL mOsmol = ... mOsmol

(... Total mOsmol ÷ ... Total ml) x 1000 = ... mOsmol/l)

Si mOsmol/l > 750 mOsmol/l y la solución debe administrarse por vía periférica, aumentar el % de EM de los lípidos

Si mOsmol/l > 1.400 mOsmol/l y la solución debe administrarse por vía central, aumentar el % de EM de los lípidos

6. CALCULAR LA DENSIDAD ENERGÉTICA DE LA SOLUCIÓN

... ml de solución de aminoácidos x ... kcal/ml de solución de aminoácidos = ... kcal

... ml de solución de emulsión lipídica x ... kcal/ml de solución de emulsión lipídica = ... kcal

... ml de solución de glucosa x ... kcal/ml de solución de dextrosa = ... kcal

TOTAL kcal = ... kcal

(... Total kcal ÷ ... Total ml) x 1000 = ... kcal/l)

Si las kcal/ml < 0,4 kcal/ml y la solución debe administrarse por vía periférica (sin emplear una solución rica en grasas), aumentar el % de EM de los lípidos o verificar los cálculos

Si las kcal/ml < 0,7 kcal/ml y la solución debe administrarse por vía periférica (empleando una solución rica en grasas), aumentar el % de EM de los lípidos, el % de EM de las proteínas o verificar los cálculos

Si las kcal/ml < 0,9 kcal/ml y la solución debe administrarse por vía central, aumentar el % de EM de los lípidos o verificar los cálculos

7. CALCULAR LA CANTIDAD DE POTASIO Y DE FÓSFORO QUE DEBE AÑADIRSE A LA SOLUCIÓN

Concentración de potasio deseada... mEq/L

$$\frac{x (... \text{ Total mL} \div 1000)}{= ... \text{ mEq de K que deben añadirse}}$$

Concentración de fósforo deseada... mEq/L

$$\frac{x (... \text{ Total mL} \div 1000)}{= ... \text{ mEq de P que deben añadirse}}$$

Los suplementos de fósforo deben considerarse con prudencia en pacientes con insuficiencia renal. El suplemento de potasio debe reflejar el estado de potasio del paciente.

8. CALCULAR LA CANTIDAD DE COMPLEJO DE VITAMINA B QUE DEBE AÑADIRSE A LA SOLUCIÓN

a. Existe una notable variación en cuanto a las concentraciones de las vitaminas del complejo B en los productos disponibles en el mercado. Deben aportar suficientes vitaminas B como para cubrir las necesidades siguientes:

Tiamina	solución de 0,29 mg/1000 kcal
Riboflavina	solución de 0,63 mg/1000 kcal
Ácido pantoténico	solución de 2,9 mg/1000 kcal
Niacina	solución de 3,3 mg/1000 kcal
Piridoxina	solución de 0,29 mg/1000 kcal
Vitamina B12	solución de 0,006 mg/1000 kcal

La administración de suplementos de vitaminas liposolubles o de oligoelementos no parece esencial. A menos que exista un déficit específico evidente, es muy improbable la aparición de una carencia clínicamente significativa en dos a tres semanas.

c. Recomendaciones habituales para los perros en g de proteína por 100 kcal:

Nivel bajo	< 4,0 g/100 kcal
Nivel normal	4,0-8,0 g/100 kcal
Nivel elevado	> 8,0 g/100 kcal

b. Concentraciones recomendadas y características de los macronutrientes

		mOsmol/mL	kcal/mL	g de proteína/ml
Solución de aminoácidos al 8,5% sin electrolitos		0,78-0,88	0,34	0,085
Solución de emulsión lipídica al 20 %		0,27	2,0	
Solución de dextrosa al 5 %		0,25	0,17	
Solución de dextrosa al 50 %		2,52	1,7	

OBSERVACIÓN: Existe una gran controversia sobre la cantidad de aminoácidos disponible para la síntesis de proteínas si no se cubren las necesidades energéticas basales (NEB) del paciente. Por tanto, algunos facultativos le suministrarán sus NEB exclusivamente a partir de las grasas y de los carbohidratos y calcularán las necesidades proteicas por separado. Los autores han incluido la contribución energética de las proteínas en sus cálculos de la solución parenteral para que sean compatibles con los métodos aceptados de evaluación de las dietas orales y entéricas. Para precisar los gramos de proteína por cada 100 kcal puede llevarse a cabo el cálculo siguiente:

... ml de solución de aminoácidos

$$\frac{x ... \text{ g de proteína por ml de solución de aminoácidos}}{= ... \text{ g de proteína}}$$

(... g de proteína x ... kcal totales)

$$\frac{x 100}{= ... \text{ g proteína/100 kcal}}$$

Caso clínico: Un perro de 20 kg cuyas necesidades energéticas basales son $70 \times (20)^{0,75} = 660$ kcal/día

Un litro de solución de dextrosa al 5% aporta 200 kcal. Por consiguiente, se precisarán 3,3 litros para cubrir las necesidades energéticas diarias de los perros, lo que es muy superior al volumen necesario para garantizar su estado de hidratación y provocaría muy probablemente una tromboflebitis.

LOS PROTOCOLOS DE MONITORIZACIÓN DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL DEBEN INCLUIR LAS SIGUIENTES EVALUACIONES DIARIAS:

- Peso corporal
- Temperatura
- Pulso
- Frecuencias respiratoria y cardiaca
- Auscultación torácica
- Posición e integridad de la sonda
- Glucemia o glucosuria cada 4 horas durante el periodo de habituación
- Hematocrito y determinaciones séricas para detectar lipemia o ictericia
- Potasio y fosfato en las 12-24 horas siguientes al inicio de la administración
- Nitrógeno ureico en sangre (BUN) y concentración de albúmina en las 24 horas siguientes al inicio de la administración y, a partir de entonces, cada 2-3 días.

También se recomienda medir las concentraciones de magnesio ionizado (cuando sea posible) en las 24 horas siguientes a la administración inicial y realizar un recuento sanguíneo completo y un perfil bioquímico cada 2 a 3 días. Dependiendo del caso, pueden ser útiles las radiografías torácicas y determinaciones de los triglicéridos séricos.

> Dextrosa

Es habitual que el clínico “enriquezca” los cristaloides empleados en la fluidoterapia con dextrosa en un intento por proporcionar cierto soporte nutricional. Puesto que no se realiza una infusión a largo plazo superior al 5% por temor a que una solución hiperosmolar provoque una tromboflebitis, los pacientes sólo reciben aproximadamente un tercio de sus NEB cuando esta solución se administra a velocidades de mantenimiento. Se debate el efecto ahorrador de proteínas de la dextrosa al 5%, aunque algunas investigaciones han demostrado que no es suficiente para evitar un balance de nitrógeno negativo (Chandler et al., 2000b).

> Aminoácidos

Un estudio demostró que la infusión de una solución de aminoácidos al 5% produjo un balance de nitrógeno positivo medio en tres perros sanos (Chandler et al., 2000b). No obstante, es preciso determinar el éxito de esta estrategia terapéutica en una población mayor de perros en estado catabólico antes de poder respaldar esta forma de soporte nutricional.

> Grasas

La solución ideal para la administración parenteral sería una solución de alta densidad energética con una osmolaridad baja. Algunos consideran las emulsiones lipídicas como dicha solución ideal. Por ejemplo, una emulsión lipídica al 20% puede aportar 2 kcal/ml con una osmolaridad de 268 mOsmol/l. Aunque el cociente kcal/osmolaridad de esta solución es ideal, preocupa una administración excesiva de grasas. Se ha descrito la acumulación intravascular de grasas en recién nacidos prematuros con disfunción hepática que recibían emulsiones lipídicas (Levene et al., 1980; Puntis & Rushton, 1991; Toce & Keenan, 1995).

En el número limitado de casos en los que se ha empleado esta estrategia, los pacientes han tolerado soluciones que aportan hasta un 80% de las NEB a partir de los lípidos. La seguridad y la eficacia de administrar el 100% de las NEB de un paciente a partir de las grasas requiere una investigación más exhaustiva y no puede recomendarse en la actualidad.

7 - Complicaciones asociadas con la nutrición enteral o parenteral

► Tromboflebitis

Las soluciones hiperosmolares aumentan el riesgo de tromboflebitis. Para los vasos sanguíneos periféricos, se recomienda que las soluciones no superen los 600 a 750 mOsmol/l (Chan et al., 2002; Chandler et al., 2002a). La velocidad a la que se administran los miliosmoles (mOsmol) parece ser tan crucial desde el punto de vista clínico como la osmolaridad de la solución. Por tanto, no debe administrarse una solución de 650 mOsmol al doble de la velocidad de mantenimiento para incrementar la cantidad de calorías aportadas al paciente por unidad de tiempo. Esta limitación lleva a la necesidad de emplear soluciones parenterales que contengan una emulsión con concentraciones elevadas de lípidos y un cociente energía/miliosmoles elevado o a proporcionar sólo una parte de las necesidades energéticas del paciente. Según un autor, se tolera bien la utilización de catéteres de poliuretano en vasos sanguíneos no empleados con anterioridad para la administración de soluciones parenterales periféricas, cuando se administra nutrición parenteral periférica (NPP) (Chan et al., 2002).

► Septicemia

Las soluciones de nutrición parenteral representan un medio de cultivo idóneo para las bacterias. Para reducir al mínimo el riesgo de infección, estas soluciones deben prepararse y administrarse en condiciones totalmente asépticas.

Una vez colocados, el catéter y la sonda intravenosa deben protegerse de cualquier riesgo de contaminación utilizando un catéter especial. Los medicamentos no deben ser administrados por esta vía ni tampoco deben obtenerse muestras de sangre a través de este catéter.

► Hiperglucemia

En la literatura humana son cada vez más numerosas las pruebas de que la administración de insulina exógena para controlar la glucemia en perros hospitalizados en la UCI puede reducir las tasas de mortalidad gracias a un menor fallo multiorgánico secundario a sepsis (*Van den Berghe, 2002*).

El efecto parece deberse más al mantenimiento de una normoglucemia que al efecto beneficioso de la insulina propiamente dicha, ya que en el ser humano una mayor administración de insulina se asocia positivamente con la mortalidad (*Finney et al., 2003*). Desde hace tiempo se sabe que la hiperglucemia disminuye la función inmunitaria por sus efectos adversos sobre la capacidad fagocítica de los leucocitos polimorfonucleares y la alteración de la quimiotaxis, la fagocitosis y la destrucción intracelular observados en los pacientes con diabetes (*Watters, 2001*). Ello puede explicar parcialmente la menor incidencia de sepsis que encontró Chan (*2002*) en una revisión en los pacientes que recibían un 50% de sus NEB de la NPP, en comparación con la frecuencia comunicada en dos estudios retrospectivos de NPC realizados por Reuter et al. (*1998*) y Lippert et al. (*1993*). Aunque la selección de los pacientes desempeña probablemente un papel primordial en la probabilidad de desarrollo de septicemia, es posible que también fuera relevante la menor incidencia de hiperglucemia asociada con el uso de NPP.

► Atrofia de las microvellosidades y translocación bacteriana

Los enterocitos dependen en gran medida de los nutrientes que obtienen de la luz intestinal como fuentes de energía (*Ziegler & Young, 1997*). Sin embargo, la energía de que disponen los enterocitos disminuye al aplicar nutrición parenteral. Esta disminución de energía deteriora su salud y genera una atrofia de las microvellosidades, lo que, a su vez, incrementa la permeabilidad intestinal.

La pérdida de integridad intestinal puede aumentar el riesgo de entrada de la flora intestinal en el torrente circulatorio, lo que se conoce como translocación bacteriana (*Steinberg, 2003*). Se debate cuándo y si dicha translocación se produce realmente, en el ser humano suele tener lugar después de un periodo prolongado de soporte nutricional parenteral y puede no ser tan significativa como indicarían los modelos en roedores (*Alpers, 2002*).

También existe controversia sobre cuál es el mejor método para prevenir la atrofia de las microvellosidades y la translocación bacteriana. Aunque algunos estudios realizados en humanos y en animales sugieren que la infusión de glutamina como sustrato energético para prevenir la atrofia de las vellosidades y la translocación bacteriana tiene algún beneficio, otros estudios no han demostrado que sea una intervención eficaz (*Buchman, 1999; Marks et al., 1999*). Además, existen posibles contraindicaciones, como la enfermedad hepática, especialmente la encefalopatía hepática y una posible enfermedad renal.

► Íleo paralítico

El íleo paralítico es una secuela frecuente de la anorexia, especialmente en los pacientes que reciben nutrición parenteral. La nutrición por vía enteral puede disminuir el riesgo ya que la presencia de nutrientes en la luz intestinal reanuda las señales hormonales y neurológicas. No siempre se produce íleo paralítico y en muchos perros persisten los reflejos peristálticos normales con las elevadas presiones que se generan durante los estados de ayuno (*Heddle et al., 1993*). Esta observación tiene implicaciones en los pacientes que han sido sometidos a cirugía intestinal.

La idea de dejar el intestino en reposo para evitar una fuga a través de los puntos de enterotomía puede resultar errónea. Hay pruebas de que puede ser preferible la nutrición por vía enteral precoz a la nutrición parenteral después de una cirugía abdominal mayor (*Braga et al., 1998 y 2002*).



© UCID VMTH ICU Service

Una vez colocados, el catéter y la sonda intravenosa deben protegerse de cualquier riesgo de contaminación.

Conclusión

- El soporte nutricional está indicado en perros con anorexia prolongada, disminución reciente del peso no relacionada con el estado de hidratación, un mal estado físico e hipoalbuminemia no secundaria a pérdidas subsanables.
- El soporte nutricional puede mejorar la función inmunitaria, la cicatrización de las heridas, la respuesta al tratamiento, el tiempo de recuperación y la supervivencia.
- La elección de la vía de administración y del régimen empleado para el soporte nutricional debe basarse en la tolerancia del paciente y en la prevención de los efectos secundarios adversos.
- La administración de macronutrientes aislados puede no ser adecuada para satisfacer las necesidades energéticas y nutricionales del paciente y quizá proporcione sólo un efecto ahorrador de proteínas limitado.
- La velocidad de administración del soporte nutricional debe proporcionar las necesidades energéticas basales del paciente sin aumentar el riesgo de intolerancia de volumen o de complicaciones metabólicas como la hiperglucemia, la hiperlipidemia y el síndrome de realimentación.
- La supervisión de los perros que reciben soporte nutricional debe centrarse en prevenir las complicaciones adversas y en contribuir al éxito del tratamiento.

Bibliografía

- Alpers DH - Enteral feeding and gut atrophy. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2002; 5(6): 679-83.
- Braga M, Gianotti L, Vignali A et al. - Artificial nutrition after major abdominal surgery: impact of route of administration and composition of diet. *Crit Care Med* 1998; 26(1): 24-30.
- Braga M, Gianotti L, Gentilini O et al. - Feeding the gut early after digestive surgery: Results of a nine year experience. *Clin Nutr* 2002; 21(1): 59-65.
- Buchman AL - Glutamine for the gut: mystical properties of an ordinary amino acid. *Curr Gastroenterol Rep* 1999; 1(5): 417-23.
- Chan DL, Freeman LM, Labato MA et al. - Retrospective evaluation of partial parenteral nutrition in dogs and cats. *J Vet Intern Med* 2002; 16: 440-45.
- Chandler ML, Guilford WG, Lawoko CR - Comparison of continuous versus intermittent enteral feeding in dogs. *J Vet Intern Med* 1996; 10(3): 133-38.
- Chandler ML, Guilford WG, Payne-James J - Use of peripheral parenteral nutritional support in dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc* 2000a; 216(5): 669-73.
- Chandler ML, Guilford WG, Maxwell A et al. - A pilot study of protein sparing in healthy dogs using peripheral parenteral nutrition. *Res Vet Sci* 2000b; 69: 47-52.
- Davies AR, Froomes PR, French CJ et al. - Randomized comparison of nasojejunal and nasogastric feeding in critically ill patients. *Crit Care Med* 2002; 30(3): 586-90.
- De Bruijne JJ - Biochemical observations during total starvation in dogs. *Int J Obes* 1979; 3: 239-47.
- Edney ATB, Smith PM - Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. *Vet Rec* 1986; 118: 391-6.
- Elliott DA, Riel DL, Rogers QR - Complications and outcomes associated with use of gastrostomy tubes for nutritional management of dogs with renal failure: 56 cases (1994-1999). *J Am Vet Med Assoc* 2000; 217: 1337-1342.
- Fascetti AJ, Mauldin GE, Mauldin GN - Correlation between serum creatine kinase activities and anorexia in cats. *J Vet Intern Med* 1997; 11: 9-13.
- Finney SJ, Zekveld C, Elia A et al. - Glucose control and mortality in critically ill patients. *J Am Med Assoc* 2003; 290(15): 2041-47.
- Heddle R, Miedema BW, Kelly KA - Integration of canine proximal gastric, antral, pyloric, and proximal duodenal motility during fasting and after a liquid meal. *Dig Dis Sci* 1993; 38(5): 856-69.
- Humbert B, Nguyen P, Dumon H et al. - Does enteral glutamine modulate whole-body leucine kinetics in hypercatabolic dogs in a fed state? *Metabolism* 2002; 51(5): 628-35.
- Justin RB, Hohenhaus AE - Hypophosphatemia associated with enteral alimentation in cats. *J Vet Intern Med* 1995; 9(4): 228-33.
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML (eds) - *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th edition. Academic Press, San Diego, 1997; 127.
- Kotani J, Usami M, Nomura H et al. - Enteral nutrition prevents bacterial translocation but does not improve survival during acute pancreatitis. *Arch Surg* 1999; 134: 287-92.
- Kuwahara T, Asanami S, Kubo S - Experimental infusion phlebitis: tolerance osmolality of peripheral venous endothelial cells. *Nutrition* 1998; 14(6): 496-501.
- Laflamme DP, Kealy RD, Schmidt DA - Estimation of body fat by body condition score. *J Vet Int Med* 1994; 8: 154.
- Levene MI, Wigglesworth JS, Desai R - Pulmonary fat accumulation after intralipid infusion in the preterm infant. *Lancet* 1980; 8199: 815-18.
- Lippert AC, Fulton RB, Parr AM - A retrospective study of the use of total parenteral nutrition in dogs and cats. *J Vet Intern Med* 1993; 7: 52-64.
- Macintire DK - Disorders of potassium, phosphorus, and magnesium in critical illness. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 1997; 19(1): 41-46.
- Marks SL, Cook AK, Reader R et al. - Effects of glutamine supplementation of an amino acid-based purified diet on intestinal mucosal integrity in cats with methotrexate-induced enteritis. *Am J Vet Res* 1999; 60(6): 755-63.
- McClave SA, Snider HL - Clinical use of gastric residual volumes as a monitor for patients on enteral tube feeding. *J Parenter Enteral Nutr* 2002; 26(6): S43-50.
- Michel KE - Prognostic value of clinical nutritional assessment in canine patients. *J Vet Emerg Crit Care* 1993; 3(2): 96-104.
- Mohr AJ, Leisewitz AL, Jacobson LS et al. - Effect of early enteral nutrition on intestinal permeability, intestinal protein loss, and outcome in dogs with severe parvoviral enteritis. *J Vet Intern Med* 2003; 17: 791-798.
- Owen OE, Reichard GA, Patel MS et al. - Energy metabolism in feasting and fasting. *Adv Exp Med Biol* 1979; 111: 169-88.
- Phang PT, Aeberhardt LE - Effects of nutritional support on routine nutrition assessment parameters and body composition in intensive care unit patients. *Can J Surg* 1996; 39(3): 212-19.
- Puntis JW, Rushton DI - Pulmonary intravascular lipid in neonatal necropsy specimens. *Arch Dis Child* 1991; 66(1): 26-28.
- Qin HL, Su ZD, Hu LG et al. - Effects of early intrajejunal nutrition on pancreatic pathological features and gut barrier function in dogs with acute pancreatitis. *Clin Nutr* 2002; 21(6): 469-73.
- Remillard RL, Darden DE, Michel KE et al. - An investigation of the relationship between caloric intake and outcome in hospitalized dogs. *Vet Ther* 2001; 2(4): 301-10.
- Reuter JD, Marks SL, Rogers QR et al. - Use of total parenteral nutrition in dogs: 209 cases (1988-1995). *J Vet Emerg Crit Care* 1998; 8(3): 201-13.
- Roongpisuthipong C, Puchaiwatananon O, Songchitsomboon S et al. - Hydrocortisone, heparin, and peripheral intravenous infusion. *Nutrition* 1994; 10(3): 211-3.
- Solomon SM, Kirby DF - The Refeeding Syndrome: A Review. *J Parenter Enteral Nutr* 1990; 14(1): 90-97.
- Steinberg SM - Bacterial translocation: What it is and what it is not? *Am J Surg* 2003; 186(3): 301-5.
- Toce SS, Keenan WJ - Lipid intolerance in newborns is associated with hepatic dysfunction but not infection. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149: 1249-53.
- Van den Berghe G - Beyond diabetes: saving lives with insulin in the ICU. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26 suppl 3: S 3-8.
- Watters JM - Parenteral nutrition in the elderly patient. In: Rombeau JL, Rolandelli RH, (eds). *Clinical Nutrition Parenteral Nutrition*. 3rd edition. WB Saunders Co, Philadelphia, 2001; 429-43.
- Ziegler TR, Young LS - Therapeutic effects of specific nutrients. In: Rombeau JL, Rolandelli RH, (eds). *Clinical Nutrition Enteral and Tube Feeding*. 3rd edition. WB Saunders Co, Philadelphia, 1997; 112-137.



© Lancet

La dieta es parte integral del tratamiento durante el periodo de hospitalización. La desnutrición obstaculiza la recuperación del perro de su grave enfermedad.

Puntos clave que deben recordarse:

Nutrición de cuidados intensivos para perros

- En condiciones idóneas, el perro debe mantener un peso estable durante el periodo de hospitalización (o aumentarlo si es necesario). Es imprescindible pesarlo cada día. **El soporte nutricional estará indicado para los pacientes con un periodo de ingesta inadecuada de alimento (real o prevista) de tres o más días.**

- **La nutrición enteral es, con diferencia, la mejor vía para el soporte nutricional:** evita la atrofia de las vellosidades intestinales y facilita una recuperación más rápida. Cuando no es viable, debe reducirse al mínimo el tiempo durante el que el intestino no recibe alimento.

- **Las necesidades energéticas de un perro hospitalizado pueden compararse con las de un perro en reposo.**

Se estima que su valor no es inferior a 70 kcal/kg (PV)^{0,75}. No obstante, es preciso tener en cuenta que las variaciones individuales pueden incrementar estas necesidades en un 30 %.

- Debe maximizarse la concentración energética de la dieta a fin de limitar el volumen de las tomas. Cuanto mayor es el contenido en grasa, mayor es la densidad energética. El objetivo debe ser administrar un 30-50 % de las calorías a partir de los lípidos. La solución ideal es una dieta de densidad energética elevada y fácil de diluir en agua.

- El contenido de proteínas debe bastar para mantener un balance nitrogenado positivo.

El aporte del 30 al 50 % de las calorías totales a partir de las proteínas contribuye a evitar la pérdida de masa corporal magra.

- Debe tenerse muy presente que las soluciones muy ricas en glucosa pueden favorecer la hiperinsulinemia y la hiperglucemia. **No debe superarse el 10-25 % de calorías totales en forma de glucosa.**

- Debe vigilarse muy estrechamente el equilibrio hidroelectrolítico en el perro en estado crítico, en particular las concentraciones de potasio, fósforo y magnesio. Las soluciones de rehidratación ayudan a corregir ciertas carencias de electrolitos.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE NUTRICIÓN ENTERAL O PARENTEAL			
TIPO DE NUTRICIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES	INDICACIÓN
Nutrición manual	<ul style="list-style-type: none"> - Simplicidad - No es estresante para el perro 	<ul style="list-style-type: none"> - Se necesita tiempo - Aplicable sólo en determinados casos 	Nutrición muy breve
Estimulantes del apetito	Existen pocos	Posible hepatotoxicidad	Nutrición breve (2-3 días)
Nutrición por vía nasoesofágica	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación fácil de la sonda - Técnica no cruenta - Sedación mínima - Pocas complicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - No siempre se tolera la sonda - Collar isabelino obligatorio - Dieta líquida 	Varias semanas de soporte nutricional
Nutrición por vía esofágica	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación rápida y fácil de la sonda - No es obligatorio el uso de collar isabelino - Ausencia de irritación nasal - No impide comer al perro 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de un equipo especial - Anestesia general obligatoria 	Varios meses de soporte nutricional
Nutrición por gastrostomía	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento fácil de la sonda en su sitio - Pocas complicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de infección en el lugar de inserción 	Patología del estómago, el duodeno o el intestino delgado
Nutrición por yeyunostomía	Evita el páncreas	<ul style="list-style-type: none"> - Anestesia general obligatoria - Colocación de la sonda delicada - Se requieren cuidados intensivos - Soluciones nutricionales elementales 	Patología del estómago, del duodeno o del páncreas
Nutrición por vía parenteral	Permite el soporte nutricional durante la cirugía digestiva o en caso de afección digestiva grave	<ul style="list-style-type: none"> - Coste - Vigilancia constante - Riesgos importantes: alteraciones metabólicas, tromboflebitis, septicemia, atrofia de las vellosidades intestinales, ileo paralítico 	Cualquier situación en la que el tubo digestivo deba estar en reposo

Centrando nuestra atención en: **LA GLUTAMINA**

La mayor tasa de gluconeogénesis acelera el catabolismo de la glutamina en el animal en situación de estrés. Ante esta mayor demanda, la síntesis muscular de glutamina suele ser insuficiente y desciende la concentración en sangre de este aminoácido. Aunque la glutamina no es un aminoácido esencial, puede

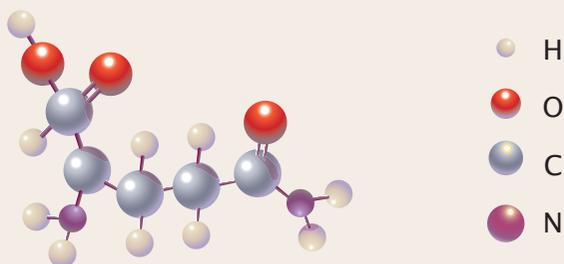
ser condicionalmente esencial en determinadas circunstancias.

La glutamina desempeña múltiples funciones: interviene en el mantenimiento del equilibrio acidobásico, es un precursor de las bases púricas y pirimidínicas, regula determinados procesos de síntesis hepática y parti-

cipa en los procesos de desintoxicación metabólica.

La glutamina es un sustrato especialmente importante para las células en división rápida como las de tracto digestivo y las del sistema inmunitario.

FÓRMULA QUÍMICA DE LA GLUTAMINA



Las células de la mucosa intestinal productoras de inmunoglobulina-A utilizan la glutamina. Un bajo aporte alimentario junto con una mayor demanda que existe en los animales en estado crítico puede repercutir en la integridad de la barrera intestinal,

lo que provoca un mayor riesgo de translocación bacteriana y de infección sistémica.

Aunque la glutamina se recomienda para prevenir la atrofia de las vellosidades intestinales (250 a

500 mg/kg/día), no se incluye de manera sistemática en las soluciones de nutrición parenteral porque las preparaciones para uso intravenoso son difíciles de obtener (Elliott, 2004).

Bibliografía

Elliott D - Parenteral nutrition. Scientific Proceedings WSAVA - FECAVA 2004; HVMS World Congress, Rhodes (Greece).

