

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS



**EVALUACION DE LA EFICACIA DEL SOPORTE NUTRICIONAL EN
PACIENTES CANINOS PEDIATRICOS CRITICOS MEDIANTE
ALIMENTACION PARENTERAL PERIFERICA**

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE: MAESTRO
EN CIENCIAS VETERINARIAS

PRESENTA

CESAR AUGUSTO FLORES DUEÑAS

DIRECTOR DE TESIS

DR. MARTIN FRANCISCO MONTAÑO GOMEZ

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

AGOSTO DE 2015

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	2
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
Hipótesis.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA	6
Importancia e indicaciones de la nutrición asistida parenteral.....	6
Cambios metabólicos en el paciente en ayuno.....	10
Evaluación del estado nutricional del paciente.....	11
Establecimiento de un plan nutricional.....	12
Cálculo de los requerimientos nutricionales del paciente.....	13
Composición de la nutrición parenteral.....	14
Nutrición parenteral total.....	14
Nutrición parenteral parcial o periférica.....	15
Acceso vascular.....	16
Complicaciones asociadas con la nutrición parenteral.....	16
Complicaciones metabólicas.....	16
Complicaciones sépticas.....	17
Daño por extravasación y tromboflebitis.....	18
Destete de la nutrición parenteral.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS	20
Selección del paciente.....	20
Procedimiento.....	20
Análisis estadístico.....	22
Infraestructura.....	24
RESULTADOS	25
LITERATURA CITADA	28

INTRODUCCION

El insuficiente aporte calórico y de nutrientes puede fácilmente complicar el curso del paciente enfermo. Seleccionando adecuadamente los pacientes candidatos a nutrición parenteral (NP) podemos incidir de manera positiva en la evolución clínica de estos, reducir el tiempo de permanencia en hospital y en algunos casos reducir incluso el costo de su tratamiento (Thomovsky et al., 2007).

Una de las opciones que se presentan al clínico de perros y gatos para proporcionar el soporte nutricional adecuado a sus pacientes principalmente en los casos en los cuales la nutrición enteral no es viable es la Nutrición Parenteral (NP). La anterior en términos conceptuales se define como la modalidad de administración de productos nutricionales por la vía intravenosa (Rombeau y Rollandelli 2001).

Un problema de común presentación en el paciente canino grave es el inadecuado consumo calórico el cual se agrega a su enfermedad de base en detrimento de su pronóstico (Thomovsky et al., 2007). Aun y cuando este esfuerzo de soporte del paciente crítico fue introducido en medicina humana desde 1966 (Dudrick, 2003) y los antecedentes de la primera publicación en medicina veterinaria sobre un esquema de nutrición parenteral total en perros fueron presentados en 1977 (Thomovsky et al., 2007), no es una práctica clínica común en los hospitales especializados en perros y gatos en México.

Ha sido demostrado que la instauración de un plan de nutrición parenteral en el paciente disminuye el riesgo de muerte cuando la nutrición enteral temprana no puede ser establecida (Queau et al., 2011). La premisa principal del soporte nutricional en medicina es la de utilizar el método de alimentación que sea menos invasivo y más fisiológico para el paciente. Ante lo anterior los modelos de nutrición parenteral se presentan como una opción de alimentación la cual debe ser utilizada bajo un criterio clínico adecuado.

De acuerdo a un estudio realizado en el 2001 en Hospitales de referencia en Estados Unidos de Norteamérica, se estableció que gran parte de los pacientes hospitalizados presentaban un balance energético negativo en el 73% de los días durante su estancia de tratamiento hospitalario y en 100 por ciento de los pacientes no se cubría su requerimiento energético diario. Así mismo, el estudio concluyó que el aporte nutricional en el paciente hospitalizado incidía de manera positiva en la evolución clínica de los pacientes (Remillard et al., 2001).

Algunos autores latinoamericanos sobre el tema consideran que cerca del 50% de los pequeños animales hospitalizados están mal nutridos (González et al., 2008), consideración con la que coincidimos siendo lo anterior más relevante en el escenario del paciente en el cual la suplementación nutricional enteral por diferentes escenarios clínicos no es posible siendo la única opción viable la nutrición parenteral ante cuyos desafíos tanto técnicos como económicos su utilización se vuelve de poca viabilidad aumentando los porcentajes de malnutrición en el paciente hospitalizado lo cual contribuye a un retraso en la recuperación del paciente llevando a una situación más grave. Por esto, la prevención de la malnutrición crucial en pacientes críticos, ya que se sabe que el uso del soporte nutricional en ellos disminuye la morbilidad y la mortalidad, aumenta la tolerancia a procedimientos invasivos, disminuye el periodo de hospitalización, reduce la incidencia de infecciones, acelera la recuperación intestinal.

La meta inicial de la nutrición parenteral en pacientes hospitalizados no es lograr una ganancia de peso, si no minimizar la pérdida de masa muscular. Los estudios mencionados han mostrado el beneficio del soporte nutricional temprano previniendo el deterioro en la función inmunológica, mejorando a la vez los procesos de cicatrización y síntesis tisular (Chan, 2005; Campbell, 2006).

Un escenario frecuente en nuestros hospitales es la presentación de pacientes con historial de inadecuado consumo calórico, el cual puede estar relacionado con diferentes componentes de enfermedad tales como anorexia,

inhabilidad para comer o baja tolerancia a la alimentación tal como los pacientes con vomito recurrente, así como disminución en la capacidad de absorción de nutrientes (Thatcher, 1996).

Aun cuando no ha sido demostrado en perros y gatos, podemos asumir que la suplementación de los requerimientos calóricos y nutricionales en estas especies pueden mejorar el pronóstico medico reduciendo la mortalidad (Chan, 2010; Liu et al., 2012). Al mismo tiempo, ha sido demostrado que la instauración de un plan de nutrición parenteral en el paciente disminuye el riesgo de muerte cuando la nutrición enteral temprana no puede ser establecida (Queau et al., 2011).

Considerando todos los puntos anteriores es relevante la evaluación y validación de un protocolo clínico de asistencia nutricional en pacientes caninos hospitalizados que se adecue a las necesidades, realidades y economía de los hospitales en México, haciendo viable su utilización regular en nuestro escenario clínico.

Objetivo General

- Evaluar y validar el uso de un régimen de nutrición parenteral periférico (NPP) y su impacto en la condición corporal y peso de pacientes caninos pediátricos hospitalizados.

Objetivos Específicos

- Determinar las variaciones en la condición corporal y peso de pacientes caninos hospitalizados menores de 6 meses bajo NPP.
- Describir las complicaciones metabólicas, mecánicas y sépticas de más común presentación en este grupo de pacientes bajo el régimen de NPP evaluado.
- Evaluar el efecto de la utilización de un esquema de NPP en el grupo de estudio sobre los días de estancia de estos pacientes desde el ingreso hasta su alta.

Hipótesis

La administración de nutrición parenteral periférica mantendrá de manera efectiva el peso y condición corporal de los pacientes caninos pediátricos críticos durante su estancia en hospital, sin un incremento en la incidencia de efectos adversos, disminuyendo el número de días de estancia en el hospital.

REVISION DE LITERATURA

Importancia e indicaciones de la nutrición asistida parenteral

La premisa principal del soporte nutricional en medicina es la de utilizar el método de alimentación que sea menos invasivo y más fisiológico para el paciente. Ante lo anterior los modelos de nutrición parenteral se presentan como una opción de alimentación la cual debe ser utilizada bajo un criterio clínico adecuado.

De acuerdo a un estudio realizado en el 2001 en Hospitales de referencia en Estados Unidos se estableció que gran parte de los pacientes hospitalizados presentaban un balance energético negativo en el 73% de los días durante su estancia de tratamiento hospitalario y en 100 por ciento de los pacientes no se cubría su requerimiento energético diario, así mismo el estudio concluyó que el aporte nutricional en el paciente hospitalizado incidía de manera positiva en la evolución clínica de los pacientes (Remillard et al., 2001).

Algunos autores latinoamericanos sobre el tema consideran que cerca del 50% de los pequeños animales hospitalizados están mal nutridos (González et al., 2008) consideración con la que coincidimos siendo lo anterior más relevante en el escenario del paciente en el cual la suplementación nutricional enteral por diferentes escenarios clínicos no es posible siendo la única opción viable la nutrición parenteral ante cuyos desafíos tanto técnicos como económicos su utilización se vuelve de poca viabilidad aumentando los porcentajes de malnutrición en el paciente hospitalizado lo cual contribuye a un retraso en la recuperación del paciente llevando a una situación más grave. Por esto, la prevención de la malnutrición crucial en pacientes críticos, ya que se sabe que el uso del soporte nutricional en ellos disminuye la morbilidad y la mortalidad, aumenta la tolerancia a procedimientos invasivos, disminuye el periodo de hospitalización, reduce la incidencia de infecciones y acelera la recuperación intestinal.

La meta inicial de la nutrición parenteral en pacientes hospitalizados no es lograr una ganancia de peso, si no minimizar la pérdida de masa muscular. Diversos estudios han mostrado el beneficio del soporte nutricional temprano previniendo el deterioro en la función inmunológica y mejorar los procesos de cicatrización y síntesis tisular (Chan, 2005; Campbell, 2006)

Un problema de común presentación en el paciente crítico es el inadecuado consumo calórico el cual puede estar relacionado con diferentes componentes de enfermedad tales como anorexia, inhabilidad para comer o baja tolerancia a la alimentación tal como los pacientes con vomito recurrente, o disminución en la capacidad de absorción de nutrientes (Thatcher, 1996).

Aun cuando no ha sido demostrado en perros y gatos podemos asumir que la suplementación de los requerimientos calóricos y nutricionales en estas especies mejoran el pronóstico médico reduciendo la mortalidad (Chan, 2010). Ha sido demostrado que la instauración de un plan de nutrición parenteral en el paciente disminuye el riesgo de muerte cuando la nutrición enteral temprana no puede ser establecida (Queau et al., 2011).

Cambios metabólicos en el paciente en ayuno

En el paciente sano en condiciones de ayuno sus tasas metabólicas disminuyen, resultando en una utilización menor de proteínas por el organismo y liberación de catecolaminas y otras hormonas de estrés. Estos pacientes presentan una disminución en la secreción de insulina y se apoyan en la gluconeogénesis y la glicogenólisis hepática como fuente principal de glucosa. Los ácidos grasos por su parte son degradados con el fin de proveer cuerpos cetónicos destinados a proporcionar energía tanto al músculo esquelético como al proceso de gluconeogénesis y como proceso último las proteínas corporales son separadas en aminoácidos y utilizadas en la gluconeogénesis.

Los pacientes bajo inanición en estrés de enfermedad presentan una relativa resistencia a la insulina y no utilizan fuentes de carbohidratos exógenos tan eficientemente como los animales sanos (Thomovsky et al., 2007).

Cualquier paciente en ayuno prolongado ya sea sano o aquellos cursando una enfermedad en diferentes niveles de gravedad presentaran inanición complicada o inanición en stress respectivamente (Poulx, 2002).

Aun cuando la nutrición era considerada solo una medida de soporte de baja prioridad, cada vez es más reconocida como una medida prioritaria en los pacientes hospitalizados críticos. La enfermedad severa induce cambios metabólicos únicos en el animal que los ubica en alto riesgo de malnutrición y sus efectos detrimentales. Durante el ayuno agudo en el paciente sano, la utilización de las reservas de glicógeno es la primera fuente de energía. Como sabemos, las reservas de glicógeno se decrecen rápidamente, especialmente en carnívoros estrictos tales como el gato y se origina una movilización inicial de aminoácidos de las reservas musculares. En estados de enfermedad, la respuesta inflamatoria dispara alteraciones en citoquinas y concentraciones hormonales y cambia el metabolismo a un estado catabólico.

Los diferentes procesos de enfermedad originan una mayor necesidad de aporte energético al paciente y de nutrientes aun superiores a los necesarios en pacientes sanos que sufren ayunos prolongados o inanición simple. Los pacientes con estrés por enfermedad experimentan un marcado aumento en la liberación de sustancias pro inflamatorias, glucocorticoides y glucagón.

Sin una fuente de alimentación la fuente predominante de energía se deriva de una proteólisis acelerada. Aunque la relación entre malnutrición y la respuesta clínica del paciente no ha sido demostrada de manera definitiva en veterinaria, en humanos que experimentan malnutrición y una enfermedad grave, ha sido documentado presentan evoluciones más pobres (Wrayet al., 2002; Chan y Freeman, 2006).

Evaluación del estado nutricional del paciente

La determinación del estado nutricional del paciente a través de mediciones objetivas de la composición corporal (antropometría, impedancia bioeléctrica, indicadores séricos de malnutrición, etc.) no son comúnmente

utilizados en la práctica veterinaria; la identificación de pacientes con malnutrición o con necesidades importantes de soporte nutricional se basa en una evaluación clínica subjetiva. Estos indicadores de malnutrición incluyen la pérdida de peso, pobre condición del pelaje, pérdida de masa muscular, inadecuada regeneración de heridas e hipoalbuminemia (Chan, 2010).

La correcta colección del historial clínico y evaluación inicial es también de suma importancia con el fin de identificar factores que predispongan e indiquen la posibilidad de malnutrición en el paciente a su presentación en nuestro hospital o durante la valoración del paciente hospitalizado tales como anorexia de más de 3 días de evolución, enfermedades concomitantes severas tales como sepsis, peritonitis, pancreatitis o pérdida significativa de proteínas tales como en las nefropatías perdedoras de proteínas, heridas o quemaduras extensas, vómito y diarrea severas de varios días de evolución (Chan, 2010)

Este abordaje en el paciente debe así mismo considerar los factores que incidan de manera directa en el establecimiento de un plan o protocolo nutricional, tales como la identificación de anomalías electrolíticas tales como hiperglicemia o hipoglicemia, hipocalcemia o hipercalemia, hiperamonemia, etc. La presencia de patologías orgánicas específicas tales como insuficiencia renal, hepática, diabetes mellitus, etc. debe ser considerado en la corrección y ajustes en el plan nutricional inicial (Chan, 2006). Lo anterior se beneficia de una ordenada y adecuada selección de exámenes de laboratorio (pruebas de bioquímica sanguínea, urianálisis y demás pruebas disponibles).

Establecimiento de un plan nutricional

El éxito de esta planeación reside además de la adecuada evaluación del estado nutricional del paciente en el adecuado diagnóstico de la enfermedad actual del mismo. La nutrición enteral cuando existe un sistema digestivo funcional siempre será la ruta de elección. Previo al inicio del protocolo de nutrición se debe restablecer el estado de hidratación paciente, así como los

desequilibrios electrolíticos, corregir las anomalías ácido base y estabilizar hemodinámicamente a nuestro paciente.

Calculo de los requerimientos nutricionales en el paciente

De manera ideal el soporte nutricional del paciente debe proporcionar los sustratos necesarios para los procesos metabólicos de gluconeogénesis, síntesis proteica y las fuentes de energía necesarias para mantener una homeostasis corporal adecuada. El plan nutricional contemplado debe incluir los requerimientos energéticos y nutrientes suficientes para la realización de los procesos fisiológicos necesarios en el paciente enfermo tales como: función inmunológica, cicatrización de heridas, división y crecimiento celular.

En la actualidad los requerimientos energéticos del paciente son determinados por fórmulas matemáticas con el fin de calcular su requerimiento energético en reposo (RER). Este se define como el número de calorías requeridas por día que permitan el mantenimiento de la homeostasis en reposo en un medioambiente termo neutral cuando el animal se encuentra en un estado post absorción (Chan, 2010).

Aun cuando ha sido considerada la integración al cálculo final de la multiplicación del RER por un factor de enfermedad entre 1.0 y 2.0 sustentado lo anterior en el aumento en el metabolismo del paciente enfermo o traumatizado, algunos autores consideran lo anterior un valor subjetivo y extrapolado sobre el cual cada vez se hace un menor énfasis (Freemany Chan, 2006; Chan, 2010).

La utilización de factores de enfermedad en el cálculo del RER del paciente ha sido relacionado fuertemente con el desarrollo de hiperglicemia en un estudio (Crabb et al., 2006). Dicha inclusión pudiera incrementar la incidencia sobrealimentación y efectos adversos relacionados con el aporte excesivo de nutrientes en los esquemas de nutrición parenteral tal como el estudio que se hace referencia.

Acorde con Freeman (2015), el requerimiento energético en reposo (RER) debe ser en un inicio la meta a cubrir en calorías en el paciente hospitalizado, el cual puede ser calculado con las siguientes formulas:

$$70 \times (\text{peso en kg})^{0.75}$$

O para pacientes entre 3 a 25 kg:

$$(30 \times \text{peso en kg}) + 70$$

Normalmente si el paciente que está recibiendo soporte nutricional continúa perdiendo peso el esquema de aporte debe ser reevaluado y considerar el incremento del número de calorías en un 25 %. Los ajustes al plan nutricional de la misma manera deberán incluir la adición o restricción de electrolitos tales como el magnesio o el potasio de acuerdo a los perfiles bioquímicos rutinarios en el paciente hospitalizado.

Composición de la nutrición parenteral

Los protocolos actuales de nutrición parenteral en medicina veterinaria presentan como componentes principales carbohidratos, lípidos, aminoácidos y electrolitos en mayor o menor medida.

Composición general de las formulaciones de nutrición parenteral (Macronutrientes)

La mayoría de estas formulaciones están compuestas por Aminoácidos, lípidos y carbohidratos, existiendo variaciones en formulaciones de pre mezcla, aquellas elaboradas en base a un precursor carbohidrato como lo es el glicerol o propuestas libres de lípidos (cita lipid free) o alguno de los componentes de esta triada base.

Aminoácidos

Las soluciones de aminoácidos más comúnmente utilizadas en medicina veterinaria varían en concentraciones del 8.5 al 10% con una densidad

energética de 0.34 a 0.4 kcal/ml. Al no existir soluciones veterinarias específicas, la fórmula de estas soluciones está diseñada para el escenario clínico humano, estas soluciones de aminoácidos comercialmente disponibles para la PN contienen productos de aminoácidos que proporcionan los aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina) y una composición de aminoácidos no esenciales variable (ej. alanina, arginina, glicina, prolina, serina y tirosina) (Yarandi S et al., 2011) no cumpliendo estas con los requerimientos específicos de perros y gatos.

De acuerdo a las recomendaciones clínicas existentes es necesario cubrir del 15% al 25% de los requerimientos energéticos del paciente con una fuente proteica en la formulación proporcionada en el caso específico de pacientes caninos enfermos (Chan, D. L 2015)

Carbohidratos

La glucosa es el carbohidrato más frecuente utilizado en los esquemas de nutrición parenteral, Las soluciones de contribuyen la mayor parte de la osmolaridad de la solución (Koletzko B, Goulet O 2005). La suplementación de carbohidratos en el paciente crítico veterinario es realizada mediante la utilización de soluciones de dextrosa al 50% las cuales proporcionan una composición calórica de 1.7 kcal/ml.

Lípidos

Las emulsiones más utilizadas en las dietas parenterales están disponibles en concentraciones al 20%, proporcionando estas una carga calórica de 2 kcal/ml de solución. Además de proporcionar una importante carga calórica a la mezcla parenteral, las emulsiones de lípidos proporcionan los ácidos grasos esenciales necesarios.

Tipos de Emulsiones

Primera generación

Inicialmente las emulsiones lipídicas basadas en aceite de soya o de cártamo fueron las primeras emulsiones lipídicas disponibles, en ese momento el fin en su utilización era proporcionar ácidos grasos esenciales y sumar al aporte calórico de la mezcla. Se componen de un alto nivel de ácidos grasos de cadena larga ω -6 (un 50 - 60 %). Han sido reportados diferentes efectos adversos por la característica anterior (alteraciones del sistema inmune principalmente), lo cual ha relegado estas al desuso, siendo lo anterior más importante en el escenario de los paciente críticos (Waitzberg DL. 2005).

Segunda generación

Las emulsiones de esta generación se desarrollaron con el objetivo de reducir el contenido de ácidos grasos ω -6.

Un ejemplo de las anteriores son las **emulsiones lipídicas basadas en una mezcla de aceite de soya y MCT** (Lipofundin®) (mezcla al 50% de aceite de soya y 50% de aceite de coco o de palma que proporciona una alta proporción de MCT₁₂). La sustitución de parte de los lípidos ω -6 por estos MCT confiere ciertas ventajas teóricas a esta mezcla. La solubilidad acuosa de los MCT es 100 veces mayor que los LCT, lo que permite un transporte celular parcialmente independiente de proteínas transportadoras (Wanten GJ 2007 y Calder PC 2010). Los anteriores al ser ácidos grasos saturados son resistentes a la peroxidación lipídica, no son almacenados como triglicéridos y tienen un efecto cetogénico y además la metabolización de esta emulsión es parcialmente independiente de carnitina y tienen un aclaramiento plasmático más rápido, se eliminan de plasma un 25%-50% más rápido que las emulsiones de aceite de soya y además esta emulsión se plantea mejora el balance de nitrógeno y la tolerancia hepática (.Waitzberg DL et al; 2006),

Emulsiones lipídicas basadas en aceite de oliva y soya (Clinoleic®).

Otra solución para reducir el contenido de ácidos grasos ω -6 fue la de basar la emulsión en aceite de oliva (80%), complementado el aporte de AGE con aceite de soya (20%). Esta emulsión contiene como componente principal el ácido oleico, mono insaturado de la familia ω -9, se cree este posee ciertas ventajas como son la resistencia a la peroxidación lipídica, presentando una menor toxicidad tóxica sobre el sistema inmune, y menor generación de mediadores celulares proinflamatorios (Waitzberg DL et al; 2006 y Calder PC 2010).

Se ha postulado también que algunos compuestos fenólicos contenidos en el aceite de oliva podrían proporcionar ventajas adicionales como antioxidantes y antiinflamatorios (Sala-Vila A et al; 2007).

Emulsiones lipídicas basadas en la combinación de aceite de soya y MCT. Un ejemplo a lo anterior son las emulsiones compuestas de lípidos sintéticos obtenidos a través de la hidrólisis de aceite de soya y aceite de coco, con una concentración de 64% de soya y 34% de aceite de coco en (Structolipid®). El aclaramiento de estos en plasma se propone superior al de aceite de soya y MCT (Chambrier C. et al; 2006). Sin embargo en un estudio reciente no se encontraron diferencias en su impacto de los niveles de triglicéridos en sangre en comparación con emulsiones de aceite de soya, pero si fue encontrado un aumento de ácidos grasos libres y gran aumento del gasto energético en reposo con su uso en humano, lo anterior pudiera ser relacionado a un metabolismo más rápido del mismo. En cuanto a seguridad y tolerabilidad se considera una emulsión segura y bien tolerada. Se ha constatado que su uso aumenta el glicerol plasmático y los cuerpos cetónicos pero en menor proporción que emulsiones de soya (Chambrier C. et al; 2006). De igual manera se establece que las alteraciones hepáticas y sobre el sistema inmunitario serían menores que las de las emulsiones soya (Zhou Y. et al; 2006 y Piper SN et al; 2008)

Tercera generación

La tercera generación de lípidos de desarrollo reciente tiene el objetivo de modular la respuesta inflamatoria, en esta para se ha aumentado el aporte de ácidos grasos ω -3 con la inclusión de aceite de pescado su presentación (Waitzberg DL et al; 2006). La evidencia clínica resultado del uso de las emulsiones de tercera generación es poca en medicina humana y aun más en el campo de la nutrición clínica en pequeñas especies. En un estudio clínico humano reciente el uso de aporte de lípidos con aceite de pescado en pacientes postquirúrgicos de cirugía mayor electiva demostró reducción de las complicaciones infecciosas y aun con pocos estudios clínicos existentes, se ha reportado la disminución de infecciones, mejora en valores de gasometría, disminución en estancia en la Unidad de cuidados intensivos y reducción de la mortalidad en el paciente humano. (Wei C. et al; 2010)

Nutrición parenteral total (NPT)

La nutrición parenteral total se define como la suplementación de todos los requerimientos energéticos y nutricionales del paciente por la vía intravenosa. La anterior definición se acerca más al escenario en medicina humana dado que en términos más generales la nutrición parenteral total en el paciente veterinario va más enfocada a evitar la depresión de las reservas energéticas y la utilización de la masa muscular en el mismo con fines de aporte energético, lo anterior se desprende del hecho de que los esquemas actuales de NPT en pacientes graves en pequeñas especies muy probablemente no aportan todos los requerimientos nutricionales, dado que las investigaciones en el área no son muy extensas en comparación con nuestra contraparte humana (Thomovsky et al., 2007). Se indican controversias constantes en el tema en si la suplementación de vitaminas, macro minerales y demás micro elementos es necesaria (Thomovsky et al., 2007) y autores que indican que la suplementación estricta de vitaminas totales, minerales y elementos traza no es

necesaria en el esquema de nutrición parenteral de corta duración (Chan y Freeman, 2006).

Nutrición parenteral parcial o periférica (NPP)

La NPP se define como la suplementación parcial de los requerimientos nutricionales del paciente veterinario por medio del acceso de una vena periférica. La meta de la nutrición parenteral periférica (NPP) es reponer y proteger las proteínas endógenas proporcionando una fuente de energía tal como glucosa o lípidos y mediante el aporte de aminoácidos los cuales serán utilizados para la síntesis de proteínas y que pudieran ser degradados en energía mediante los procesos de catabolismo proteico.

Con un aporte aproximado del 50 al 70% de los requerimientos nutricionales diarios del paciente crítico, la ventaja principal de estas soluciones reside en su menor osmolaridad, lo cual permite su suplementación por medio de venas periféricas; lo anterior a costa de una reducción en su contenido energético y un aumento considerable en el volumen final de la solución (Zsombor y Freeman 1999; Chandler y Payne 2006).

Algunos protocolos de NPP han logrado cubrir los RER totales de los pacientes, manteniendo la osmolaridad de estas soluciones por debajo de los regímenes de NPT mas no su contenido calórico. Esto ha sido logrado incrementando el componente lípido de la solución a expensas de la dextrosa y no diluyendo la solución con agua (Queau et al., 2011).

Acceso vascular

Dentro de la planeación del protocolo de nutrición parenteral (NP) un punto de gran importancia es la correcta selección de las características del catéter a utilizar así como del punto de inserción de este dispositivo de acceso venoso, así como el cuidado posterior a la colocación del mismo. La Nutrición parenteral de nuestro paciente puede ser suministrada a través de un catéter

venoso central, o mediante la utilización de catéteres de inserción periférica, estos últimos con limitantes en la osmolaridad de la solución que se puede utilizar determinada por su composición y el tiempo de permanencia del catéter en el paciente.

El riesgo de infección puede reducirse substancialmente si el entrenamiento del personal veterinario es adecuado, la asepsia durante el procedimiento de colocación del catéter es maximizada, la implementación de políticas de lavado de manos entre pacientes y previo a la manipulación de las líneas y el mantenimiento el catéter y las líneas del venoclisis es continuo mediante productos como la clorhexidina o las nuevas soluciones de superoxidación.

Complicaciones asociadas con la nutrición parenteral

Las principales complicaciones de este régimen pueden ser divididas en metabólicas y sépticas.

Complicaciones metabólicas

La hiperglicemia es la complicación metabólica más comúnmente reportada asociada a la NP, siendo de más común presentación en gatos que en perros (Chan et al., 2002). La hiperglicemia es de la misma manera común en pacientes humanos que reciben NP, y pudiera relacionarse con la ineficiente asimilación de la glucosa suministrada por vía intravenosa, lo anterior secundario a la presencia de citoquinas inflamatorias en el paciente crítico y hormonas regulatorias como las catecolaminas, así como a un incremento de la gluconeogénesis y resistencia periférica a la insulina (Queau et al., 2011).

En la mayoría de los casos la hiperglicemia es moderada y transitoria, de cualquier manera en pacientes críticos con marcado o persistente incremento en la glucosa la administración de insulina pudiera requerirse con el fin de evitar los efectos adversos (Pyle et al., 2004; Crabb et al., 2006). El ajuste del RER

por un factor de enfermedad pudiera incrementar el riesgo de hiperglicemia y otras complicaciones ante lo cual la utilización de RER de manera estándar está indicado.

El Síndrome de Realimentación es otra de las posibles complicaciones metabólicas observadas con la nutrición parenteral. Este síndrome se encuentra asociado con el desarrollo de fosfato en niveles bajos en pacientes que han presentado anorexia por periodos prolongados. Este síndrome también incluye anomalías en magnesio y potasio (Lippo y Byers., 2008).

Otra complicación metabólica relacionada con la administración de soporte nutricional parenteral mencionada en estudios anteriores son los desórdenes en el equilibrio acido-base del paciente aunque no ampliamente estudiados como hacen referencia (Olan y Prittie., 2015) ocurre en reportes clínicos en medicina humana de pacientes bajo esquemas de NP prolongados principalmente relacionados con el metabolismo de los aminoácidos.

Complicaciones sépticas

Este grupo de complicaciones incluyen infección del sitio de colocación del catéter o problemas tan severos como infección sistémica (Pyle et al., 2004). La prevención de estos eventos requiere una técnica aséptica durante la preparación de la nutrición parenteral, colocación de catéteres y mantenimiento tanto de este como del sistema de administración. Tanto la solución como el equipo de administración deben ser cambiados cada 24 horas. Ante la presencia de neutrofilia o pirexia no atribuible a la enfermedad de base debe ser sospechada la presencia de sepsis.

Daño por extravasación y tromboflebitis

Las soluciones hiperosmolares aumentan el riesgo de tromboflebitis principalmente en vasos sanguíneos periféricos, en estos se recomienda que las soluciones no superen los 600 a 750 mOsmol/l (Chan et al., 2002; Chandler

et al., 2002). La velocidad a la que son administradas las soluciones hiperosmolares guardan asimismo relación directa con la incidencia de tromboflebitis. Reportes clínicos describen lesión tisular extensa secundaria a extravasación de la solución parenteral hiperosmolar cuando la colocación del catéter central no es la adecuada (Wakshlag, 2011).

Aun cuando las complicaciones intestinales en los regímenes de nutrición parenteral no se consideran adecuadamente definidas y descritas, los estudios epidemiológicos enfocados en establecer la incidencia real de estas complicaciones se encuentran en proceso. Publicaciones recientes confirman tanto en humanos como en animales que las complicaciones intestinales son inducidas por la falta de estimulación de la superficie intestinal y se caracterizan por cambios funcionales y estructurales (Kansagra et al., 2003).

Destete de la nutrición parenteral

La NP debe ser gradualmente discontinuada en 6 a 12 horas. Descontinuarla de manera abrupta puede originar hipoglicemia cuando la solución concentrada de glucosa se interrumpe súbitamente en presencia de secreciones altas de insulina por el paciente. La nutrición parenteral parcial si puede ser discontinuada sin destete previo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección del Paciente

Fueron elegidos para este estudio los pacientes caninos de entre 2 y 7 meses de edad hospitalizados en el periodo de estudio establecido, los cuales el curso de su patología de base no hacían posible la alimentación enteral de los mismos, cumpliendo con los criterios para considerar la instauración del régimen de nutrición parenteral.

Procedimiento

A todo paciente sometido al régimen de soporte nutricional e incluido en este estudio, se le colocó un catéter en una vena periférica utilizando una técnica aséptica. Los catéteres a utilizar son para terapia intravenosa periférica, apirógenos, radiopacos compuestos de biomaterial Vialon. El esquema nutricional parcial fue administrado a través de una vena periférica (cefálica o safena femoral). Esta dieta de soporte fue suministrada mediante la utilización de una bomba de infusión con el fin de estandarizar la velocidad de infusión de la misma. Todos los catéteres eran revisados de manera diaria. Cada bolsa de nutrición parenteral fue cambiada cada 24 horas mediante la utilización de una técnica aséptica. El régimen de Nutrición Parenteral Periférico fue iniciado a las 24 a 48 horas de ingreso del paciente al Hospital una vez corregido el estado de hidratación del mismo. El esquema propuesto en el presente estudio consistió en un régimen de nutrición parenteral parcial (40x48) el cual cubría el 40 % del Requerimiento energético en reposo del paciente durante un periodo de 48 horas.

. El requerimiento Energético Parcial (REP) proporcionado a los pacientes fue determinado utilizando una fórmula estándar que contemplo cubrir el 40% de los requerimientos energéticos en reposo del mismo (RER):

$$\text{RER} = 70 \times (\text{Peso del paciente en kg})^{0.75}$$

$$\text{REP} = \text{RER} \times 0.40 = \text{_____ kcal/día}$$

En el presente estudio no fue agregado un factor de enfermedad al cálculo final del REP. La dosificación de acuerdo a la fórmula determinada, elaboración aséptica y estabilización de la nutrición parenteral fue realizado en un centro de Mezclas Especializado.

La velocidad de infusión de la NPP fue iniciada al 100% del rango calculado en todos los casos no realizándose un periodo de adaptación como ha sido observado en protocolos similares. No fue suplementada nutrición enteral en los pacientes de estudio durante las 48 horas del régimen de NPP.

Bajo el protocolo de la unidad hospitalaria donde se realizó el estudio en los pacientes bajo régimen de NPP se realizaba examen físico completo dos veces al día, el cual incluía medición de temperatura) y el peso y la condición corporal del paciente de acuerdo a las directrices de la AAHA (tabla) era registrado una vez al día.

En los registros médicos de la unidad hospitalaria donde fue realizado el estudio se registró bajo el sistema de examen clínico orientado por problemas y el sistema SOAP todos los datos clínicos relevantes del paciente (historial clínico, constantes fisiológicas y examen físico inicial, peso, condición corporal, problemas a la presentación, pruebas diagnósticas, diagnósticos presuntivos o definitivos, tratamiento médico indicado y razón para la institución de la nutrición parenteral.

En cada paciente fue realizada como mínimo una colección de sangre venosa inmediatamente antes del inicio de la nutrición parenteral e inmediatamente después al término del régimen de 48 horas de la misma.

Los datos colectados con el fin de caracterizar a los pacientes incluyeron, historia clínica a la presentación, peso corporal, puntuación de condición corporal, patología de presentación, y la razón para la administración del régimen de NPP.

Los datos registrados para describir la administración de la NPP incluyeron tipo de catéter utilizado, tiempo entre la admisión del paciente al hospital y el inicio del régimen nutricional en estudio, duración de la administración del mismo y porcentaje del RER proporcionado por la NPP y tipo de fluidoterapia IV utilizada.

Las complicaciones posiblemente asociadas con la administración del esquema de nutrición parenteral en estudio fueron clasificadas en metabólicas, mecánicas o sépticas tal como ha sido reportado en otros estudios similares. Las complicaciones metabólicas fueron definidas como la desviación de los valores de referencia de los valores de laboratorio de patología clínica, posterior al inicio del soporte de NPP.

Para la detección de complicaciones, fueron monitoreados valores de electrolitos, glucosa sanguínea, bicarbonato, exceso de bases, pH y gases sanguíneos venosos lo anterior previo al inicio de la NPP y al final de su suplementación, asimismo se incluyó en este monitoreo la medición de valores de bioquímica sanguínea estándares (BUN, Creat, Colest, Bill, ALT, AST, FA, Amilase, CK, Trigl, Alb, Glob, A/G Rel, Osm.)

Los datos principales fueron colectados mediante la utilización de una hoja de trabajo estandarizada.

Análisis Estadístico

En presente trabajo prospectivo, observacional fue utilizado un Análisis Estadístico Descriptivo. Se diseñó una base de datos utilizando el programa EXCEL® (Microsoft) para la captura y manejo de información generada en este proyecto. Todos los análisis estadísticos fueron realizados mediante la utilización del software estadístico específico para investigación clínica EZR (Easy R) (Kanda Y. 2013).

Infraestructura

- Hospital de Enseñanza Veterinaria en Pequeñas Especies: con equipamiento especializado en áreas de consulta externa y hospitalización, equipamiento médico y base de datos para manejo de expedientes clínicos de pacientes.
- Laboratorio de Patología Clínica del Hospital de Enseñanza Veterinaria en Pequeñas Especies del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California: con equipamiento especializado para realización de química sanguínea completa, medición de electrolitos, análisis hematológico completo y medición de gases sanguíneos.
- Centro de mezclas para preparación de nutrición parenteral con sala de seguridad aséptica y equipo para calibración y segunda revisión de diseño inicial de nutrición parenteral personalizada (Empresa de Servicio Privado).

RESULTADOS

Demográfica de los pacientes

Durante este estudio 12 pacientes recibieron el régimen de NPP propuesto.

La media de edad de los perros en este estudio fue de 4.08 meses (1 – 7 meses). En este estudio fueron representadas 7 razas de perros y perros mestizos en 2 ocasiones. La población incluyó 25% de hembras y 75% de machos, ninguno de ellos esterilizado. El peso medio de los perros en este estudio fue de La condición corporal fue

La razón de implementación de la nutrición parenteral más común fue por la presencia de anorexia y vomito ($n = 11$) y solo un caso por la combinación de Anorexia y Déficit neurológico (obnubilación) ($n = 1$). La enfermedad de más común presentación fue gastro-enteritis ($n = 11$) con solo un caso de déficit neurológico secundario a trauma craneoencefálico ($n = 1$).

Suministro de la Nutrición Parenteral Parcial

En el presente estudio la duración media de ayuno del paciente previo a la iniciación de la NPP fue de 71.16 horas (48-96 horas)

La media de días de inicio de la NPP desde el ingreso del paciente al hospital fue de 36 horas (24-72 horas). En la totalidad de los pacientes de estudio fue proporcionada terapia de líquidos cristaloides (solución ringer lactato con glucosa al 5%). La NPP fue administrada en el 100% de los casos a través de un catéter de acceso periférico colocado en la vena cefálica.

En todos los sujetos de estudio la duración de la NPP fue de 48 horas proporcionándose un soporte energético parcial del 40 % del requerimiento energético en reposo del paciente (RER).

La Media de la osmolaridad en las soluciones de NPP suministradas a los individuos del estudio fue de 395.37 mOsm/L (252.24 – 630.21 mOsm/L)

El cálculo del RER de los pacientes se basó en un esquema propuesto en estudios anteriores (Chan, D.L., L. M. Freeman 2006) TABLA

Complicaciones

Las complicaciones probables a observar basado lo anterior en reportes de literatura fueron agrupadas en complicaciones metabólicas, mecánicas o sépticas.

La ocurrencia de complicaciones mecánicas fue documentada en 5 perros (25%), siendo la única complicación mecánica observada obstrucción o desconexión del catéter o el venoclisis en estos pacientes.

La única complicación metabólica posiblemente asociada con el esquema de nutrición parenteral propuesto presentada fue Azotemia en un solo sujeto de estudio (n=1)

No fueron observadas complicaciones sépticas en este estudio.

Evolución clínica de los pacientes

La media de días de estancia en hospital desde el ingreso hasta la alta en este estudio fue de 4.3 días (rango 3-8 días). El porcentaje de mortalidad en la presente investigación clínica fue del 0% una vez dados de alta los pacientes a la resolución de su patología de base.

Discusión

En la presente investigación clínica la principal patología de base fue gastroenteritis. Lo anterior discrepa de lo reportado en estudios similares recientes donde las patologías primarias principales en pacientes con requerimientos de soporte nutricional parenteral fue documentada pancreatitis y trauma (referencia estudios). La anterior diferencia en cohortes o incidencia de enfermedades en pacientes puede estar relacionada con los criterios de inclusión del presente estudio donde las patologías gastroentericas son de alta incidencia en el paciente pediátrico, y su tardía atención en nuestro entorno convierte este grupo de pacientes en críticos.

Diferentes estudios resaltan la viabilidad y tendencia actual a la utilización de esquemas hipocalóricos de soporte nutricional parenteral, el presente estudio propone la utilización de un aporte del RER del 40% , lo cual a diferencia de las publicaciones recientes de Gajanayake etal (2013) utilizando un esquema libre de lípidos y Olan, N. V., y J. Prittie (2015) cuya propuesta es una formula premezclada en el diseño propuesto en el presente trabajo el aporte de macronutrientes (lípidos, aminoácidos y glucosa) es específico para el paciente.

Se ha propuesto que las dietas parenterales con lípidos en su composición pudieran causar inmunosupresión y predisponer a crecimiento bacteriano aumentando la incidencia de complicaciones sépticas. Estudios previos con soluciones de nutrición parenteral muestran una incidencia de complicaciones sépticas del 8% y estudios recientes con fórmulas libres de lípidos con incidencias de complicaciones sépticas entre el 0 al 7% pudieran sugerir la relevancia de lo anterior. El presente estudio invita a la investigación más a fondo de lo anterior al ser observada una incidencia de complicaciones sépticas del 0% aun con una carga de lípidos adecuada para aportar entre el 20 y el 33 % del RER parcial de los pacientes del grupo de estudio.

La mayoría de los estudios similares al presente establecen que la complicación

metabólica de más común presentación en la evaluación de regímenes de nutrición parenteral (Chandler ML, Payne y James JJ. 2006, Chan, D. L. 2010), es la hiperglicemia siendo este efecto adverso consistentemente encontrado en estudios más recientes presentándose entre el 13% y el 35.8% de los pacientes en estudio. El anterior comportamiento no es consistente con lo observado en el presente estudio donde la presentación de hiperglicemia secundaria al esquema de NPP en evaluación fue del 0%. La baja tasa de hiperglicemia observada en este trabajo resulta relevante dada la asociación documentada entre la presentación de este tipo de complicación con la evolución desfavorable de los pacientes cuando esta se presenta. (Torre DM et al; 2007, Kumar PJ et al; 2011)

Diferentes son los factores que influyen en el desarrollo de la patología de base del paciente pediátrico crítico hospitalizado, sin embargo diferentes estudios han demostrado una fuerte asociación entre el adecuado suministro de un aporte calórico al paciente con la evolución de la enfermedad y la frecuencia en la alta favorable (Brunetto M A; 2010).

La función de un esquema de nutrición parenteral es proporcionar suficiente valor calórico y nutrientes con el fin de respaldar las funciones metabólicas y prevenir una pérdida importante de masa corporal.

Conclusiones

El esquema de Nutrición Parenteral Parcial propuesto en el presente trabajo se presenta como práctico y seguro en el cachorro crítico hospitalizado, este no resultó en cambios negativos en los valores ácido-base de los pacientes, valores de triglicéridos en sangre o un impacto no deseado en los valores de glucosa sanguíneos comúnmente reportado en otros estudios ni en complicaciones sépticas no deseables en pacientes ya debilitados.

Es necesaria la continuación de la presente investigación con el fin de confrontar los datos aquí obtenidos con un grupo control.

LITERATURA CITADA

Brunetto M A.; Gomes, M O.S., Andre, M R., Teshima, E, Gonçalves, K, Pereira, Gener T, Ferraudo, A S., Carciofi, A C. 2010. Effects of nutritional support on hospital outcome in dogs and cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. v. 20, no. 2.

Calder PC, Jensen GL, Koletzko BV, Singer P, Wanten GJ. 2010. Lipid emulsions in parenteral nutrition of intensive care patients: current thinking and future directions. *Intensive Care Med*.

Campbell, S. J. 2006. Central and peripheral parenteral nutrition, *WALTHAM Focus Vol 16 No 3*.

Chambrier C, Lauerjat M, Bouletreau P. 2006. Structured triglyceride emulsions in parenteral nutrition. *Nutr Clin Pract*. Aug;21(4):342-50

Chan, D. L., I. M. Freeman, M. A. Labato, J. E. Rush. 2002. Retrospective Evaluation of Partial Parenteral Nutrition in Dogs and Cats. *J Vet Intern Med* 16:440-445.

Chan, D. L. 2005. Parenteral nutritional support. In: Ettinger SJ, Feldman EC (eds). *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 6:586-591. Elsevier Saunders, St. Louis, MI.

Chan, D.L., and L. M. Freeman. 2006. Nutrition in Critical Illness. *Vet Clin Small Anim* 36:1225–1241.

Chan, D. L. 2010. Parenteral nutritional support. In: Ettinger SJ, Feldman EC (eds). *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 7ed: 701-707. Elsevier Saunders, St. Louis, MI.

Chan, D. L., and Freeman, L. M 2015. Parenteral nutrition in small animals. In: Chan, D. L. *Nutritional Management of Hospitalized Small Animals*. 1ed: 100-114. Wiley Blackwell.

Chandler ML, Payne-James JJ. 2006. Prospective evaluation of a peripherally administered three-in-one parenteral nutrition product in dogs. *J Small Anim Pract*; 47(9):518–523

Crabb, S. E., L. M. Freeman, D. L. Chan, M. A. Labato. 2006. Retrospective evaluation of total parenteral nutrition in cats: 40 cases (1991-2003). *J Vet Emerg Crit Care*. 16:S21.

Dudrick, S. J. 2003. Early developments and clinical applications of total parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 27:291–299.

Freeman, L. M., and D. L. Chan. 2006. Parenteral nutrition. *Dibartola SP Fluid, electrolyte, and acid-base disorders in small animal practice*. Ed Saunders St Louis 584.

González, M. S., C. Vélez, C. M. Acevedo, e I. C. Ruíz. 2008. Nutrición parenteral post-quirúrgica en un paciente canino sometido a corrección de ruptura vesical. Reporte de un caso. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, vol. 21, núm. 1:77-86.

Gajanayake, Isuru; Wylie, Claire E.; Chan, Daniel L. 2013. Clinical experience with a lipid-free, ready-made parenteral nutrition solution in dogs: 70 cases (2006-2012). *Journal of Veterinary Emergency & Critical Care.*, Vol. 23 Issue 3, p305-313

Guglielmi, F. W., D. Boggio-Bertinet, A. Federico, G. B. Forte, A. Guglielmi, C. Loguercio, S. Mazzuoli, M. Merli, A. Palmo, C. Panella, L. Pironi, A. Francavilla. 2006. Total parenteral nutrition-related gastroenterological complications. *J Digestive and Liver Disease* Volume 38:623–642.

Freeman, L. M. 2015. New tools for the nutritional assessment and management of critical care patients. *J. Vet. Emerg. Crit. Care (San Antonio)*. 25:4–5.

Kanda Y. 2013. Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. *Bone Marrow Transplantation* 48, 452–458

Kansagra, K., B. Stoll, C. Rognerud, H. Niinikoski, C. Ou, R. Harvey, D. Burrin. 2003. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 285:1162-1170.

Koletzko B, Goulet O, Hunt J, et al. 2005. Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR). *J Pediatr Gastroenterol Nutr*; 41(Suppl. 2):S1–S87.

Kumar PJ, Crotty P, Raman M. 2011. Hyperglycemia in hospitalized patients receiving parental nutrition is associated with increased morbidity and mortality: a review. *Gastroenterol Res Pract*; 2011:1–7

Lippo N., C. G. Byers, May. 2008. Hypophosphatemia and Refeeding Syndrome. *Standars of Care: Emergency and Critical Care Medicine Vol 10.4*: 6-10.

Liu, D. T., D. C. Brown, D. C. Silverstein. 2012. Early nutritional support is associated with decreased length of hospitalization in dogs with septic peritonitis: A retrospective study of 45 cases (2000-2009). *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 22:453-459.

Olan, N. V., and J. Prittie. 2015. Retrospective evaluation of ProcalAmine administration in a population of hospitalized ICU dogs: 36 cases (2010–2013). *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* pp 1–8.

Pibot, P., V. Biourge, and D. Elliott. 2006. *Encyclopedia of Canine Clinical Nutrition.*

Piper SN, Rohm KD, Boldt J, Odermatt B, Maleck WH, Suttner SW. 2008. Hepatocellular integrity in patients requiring parenteral nutrition: comparison of structured MCT/LCT vs. a standard MCT/LCT emulsion and a LCT emulsion. *Eur J Anaesthesiol.* 25(7):557-65.

Pittiruti, M., H. Hamilton, R. Biffi, J. Macfie, M. Pertkiewicz. 2009. Espen Guidelines o Parenteral Nutrition: Central Venous Catheters. *Clinical Nutrition* 28:365–377.

Poulx, J. 2002. Nutrition in critical ill animals. In: Wayne Wingfield and Marc Raffe. *The Veterinary ICU Book*. 202-217. Teton Media.

Queau, Y., J. A. Larsen, P. H. Kass, G. S. Glucksman, and A. J. Fascetti. 2011. Factors Associated with Adverse Outcomes during parenteral Nutrition Administration in Dogs and Cats. 446–452.

Remillard, R. L., D. E. Darden, and K. E. Michel. 2001. An investigation of the relationship between caloric intake and outcome in hospitalized dogs. *Vet Ther.* 2:301-310.

Rombeau, J. L., R. H. Rolandelli. 2001. *Clinical Nutrition: Parenteral Nutrition*. Philadelphia, WB Saunders.

Sala-Vila A, Barbosa VM, Calder PC. 2007. Olive oil in parenteral nutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. Mar;10(2):165-74

Thatcher, C. D. 1996. Nutritional needs of critically ill patients. *Compend Contin Educ Pract Vet.* 18:1303.

Thomovsky, E., A. Reniker, R. Backus, F. Mann, and J. Dodam. 2007. Parenteral Nutrition: Uses, Indications, and Compounding. *Compendium* (Vol 29, No 2).

Torre DM, de Laforcade AM, Chan DL. 2007. Incidence and clinical relevance of hyperglycemia in critically ill dogs. *J Vet Intern Med*; 21(5):971–975.

Waitzberg DL. 2005. Evolution of parenteral lipid emulsions. *Clin Nutr Suppl*;1(3):5-7

Waitzberg DL, Torrinhas RS, Jacintho TM. 2006. New parenteral lipid emulsions for clinical use. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* Jul-Aug;30(4):351-67.

Wakshlag, J., G. L. Schoeffler, D. S. Russel, R. S. Peters-Mo, O. Toulza. 2011. Extravasation injury associated with parenteral nutrition in a cat with presumptive gastrinomas. *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 21:375–381.

Wanten GJ, Calder PC. 2007. Immune modulation by parenteral lipid emulsions. *Am J Clin Nutr.* May;85(5):1171-84

Wei C, Hua J, Bin C, Klassen K. 2010. Impact of lipid emulsion containing fish oil on outcomes of surgical patients: Systematic review of randomized controlled trials from Europe and Asia. *Nutrition.*

Wray, C. J., J. M. Mammen, and P. Hasselgren. 2002. Catabolic response to stress and potential benefits of nutritional support. *Nutrition.* 18:960–965.

Yarandi S, Zhao V, Hebbar G, Ziegler T. 2011 Amino acid composition in parenteral nutrition: what is the evidence? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*;14:75–82

Zhou Y, Wu XT, Li N, Zhuang W, Liu G, Wu T, et al. 2006. Structured triglyceride for parenteral nutrition: meta-analysis of randomized controlled trials. *Asia Pac J Clin Nutr.*;15(3):406-11.

Zsombor-Murray E., and L. Freeman. 1999. Peripheral parenteral nutrition. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian.*21: 512-523.