

Perspectivas, Usos y Complicaciones, del Uso de la Terapia de Hemodiálisis en Pequeños
Animales

Presentado por:

Jessica Paola Campos Díaz

413509

Profesor:

José Javier Mesa Socha

Universidad Cooperativa de Colombia

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Ibagué – Tolima

2020

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado por parte de la autora a:

Dios por ser la fuerza vital del universo, la más grande visión de la vida

Mis padres y mis abuelos, para ustedes que siempre han tenido fe en mi proyecto, por su apoyo permanente en los buenos y malos momentos, desearía poder expresar con palabras todo el amor y la confianza que han puesto en mí, por todos estos sacrificios para que yo pueda salir adelante, me hacen sentir orgulloso de Uds, gracias.

También quiero agradecerle a mi tutor el Profesor Javier Mesa por todo los conocimientos que me ha brindado, por la paciencia que ha tenido y por qué siempre ha estado dispuesto a ayudarme.

índice general

Tabla de Contenido

Prologo	8
Introducción	9
La Hemodiálisis como Procedimiento Veterinario	10
La Problemática en las Clínicas Veterinarias con Pacientes que Presentan Insuficiencias Renales.....	13
Generalidades	14
El uso de la hemodiálisis en la Veterinaria	15
Expectativa de vida	16
Otras formas de tratamiento, la diálisis.....	18
Manejo de la enfermedad renal en mascotas.....	20
Cómo funciona la hemodiálisis.....	21
Equipos.....	23
Membrana	25
Frecuencia de la presencia de daño renal.....	27
Elección de paciente.....	29
Monitoreo de electrolitos	30
Tipos de terapias	31
Discusión.....	33
Conclusiones	35
Bibliografía	37

Listas de Figuras

Figura 1. Proceso de difusión.....	11
Figura 2. Proceso de auto filtración	11
Figura 3. Máquina intermitente de hemodiálisis.....	24

Abreviaturas

IRA Insuficiencia Renal Aguda

dimetilarginina simétrica (SDMA)

'Rumen Degradable Protein' (RDP)

'Degradación dietética Proteína (UDP). UDP

relación de reducción de urea (URR)

terapia de reemplazo renal continua (CRRT)

terapia de reemplazo renal intermitente prolongado (PIRRT)

Lesion renal aguda (AKI)

Resumen

La enfermedad renal, así como la injuria renal tienen una importancia médica veterinaria considerable en los animales debido a que pueden afectar sus condiciones de vida cotidiana, encontrándose con mayor frecuencia en perros y gatos. En general los veterinarios, así como los practicantes en formación en el área de la medicina veterinaria tienen a su disposición elementos terapéuticos limitados, incluida la fluidoterapia y algunos medicamentos con efectos cardiovasculares con diversa efectividad que pueden incidir en el funcionamiento renal, además en el mercado de alimentos se pueden observar una serie de dietas medicas que contribuyen a mejorar la calidad de vida del paciente.

En el contexto particular de la injuria renal aguda, los diuréticos también pueden ser una alternativa terapéutica que sirven como terapia paliativo, sin embargo, cualquiera que sea el escenario previsto, la purificación extrarrenal sigue siendo la respuesta más adecuada a la pérdida de la función de excreción del riñón.

El creciente desarrollo de las técnicas de purificación extrarrenal en medicina veterinaria y su mayor aplicación en los servicios de urgencias veterinarias permiten ampliar las posibilidades terapéuticas en los pacientes de cuidados críticos, para brindar soporte a la funcionalidad renal durante un periodo vital, es por ello que se cuenta con dos estrategias de purificación extrarrenal: en primer lugar estaría la hemodiálisis donde la purificación de la sangre se realiza a través de una membrana artificial la cual requiere acceso al flujo sanguíneo y a la circulación extracorporal.

La segunda estrategia consiste en la diálisis peritoneal donde los intercambios tienen lugar a través del peritoneo, sin acceso vascular a la que se le denomina como diálisis, de ahí la importancia de conocer las técnicas, sus aplicaciones, ventajas y desventajas para poder hacer una correcta elección. Estos conocimientos son requisitos previos que permitirán abordar los campos de aplicación de este tipo de terapias en animales de compañía especialmente antes de considerar cualquiera de las estrategias de purificación extrarenal para ser adaptada a estas especies.

Para ello se hará una revisión de la literatura existente escrita a lo largo de los últimos quince años en los buscadores académicos más relevantes; Escopus, Tesaurus, Google Académico, Redalyc y Scielo como los más comunes

Palabras clave: Anticoagulación, Circuito extracorporeal, Hemodiálisis y Uremia.

Abstract

Kidney disease, as well as kidney injury, have considerable veterinary medical importance in animals because they can affect their daily living conditions, being found more frequently in dogs and cats. In general, veterinary, as well as trainees in training in the area of veterinary medicine, have limited therapeutic elements at their disposal, including fluid therapy and some medications with cardiovascular effects with varying effectiveness that may affect kidney function, in addition to the market food can observe a series of medical diets that contribute to improving the quality of life of the patient.

In the particular context of acute kidney injury, diuretics can also be a therapeutic alternative serving as palliative therapy, however, whatever the intended scenario, extrarenal purification remains the most appropriate response to loss of function kidney excretion.

The increasing development of extrarenal purification techniques in veterinary medicine and their greater application in the veterinary emergency services allow to expand the therapeutic possibilities in critically cared patients, to provide support to renal functionality during a vital period, which is why there are two extrarenal purification strategies: firstly, hemodialysis where blood purification is carried out through an artificial membrane, which requires access to blood flow and extracorporeal circulation.

Two second strategy consists of peritoneal dialysis where exchanges take place through the peritoneum consist of peritoneum, without vascular access which is called dialysis, hence the importance of knowing the techniques, applications, advantages and disadvantages in order to make a correct choice. These knowledge are prerequisites that will allow us to address the fields of application of this type of therapy in companion animals, especially before considering any of the extrarenal purification strategies to be adapted to these species.

For this, a review of the existing literature written over the last fifteen years will be made in the most relevant academic search engines; Escopus, Tesauro, Google Scholar, Redalyc and Scielo as the most common.

Prologo

La purificación extrarrenal es una terapia común con muchas aplicaciones en medicina humana, pero sigue siendo un campo poco explorado en términos generales para uso veterinario, la hemodiálisis es una modalidad médica que salva vidas y que limpia la sangre usando un riñón artificial, llamado dializador.

La hemodiálisis utiliza el contacto entre la sangre del paciente animal y la membrana semipermeable del dializador extracorpóreo para eliminar compuestos que pueden llegar a ser tóxicos tales como: el nitrógeno ureico, creatinina, electrolitos, minerales, aniones, cationes, ciertos medicamentos, exotoxinas y el exceso de líquido del torrente sanguíneo.

El dializador extracorpóreo se diferencia de la diálisis peritoneal porque utiliza el peritoneo del paciente como membrana de diálisis y se conocen o se manejan en la actualidad dos tipos principales de hemodiálisis: hemodiálisis intermitente y terapia de reemplazo renal continuo. Este trabajo se centra en la hemodiálisis intermitente para la lesión renal aguda y crónica.

La hemodiálisis intermitente (HDI) es una modalidad de reemplazo renal que se define mediante sesiones cortas y eficientes de hemodiálisis con el objetivo de eliminar las toxinas endógenas o exógenas del torrente sanguíneo. Las indicaciones comunes para HDI incluyen la ingestión de drogas o toxinas, lesión renal aguda o agudización en crónica y enfermedad renal crónica (ERC).

Las sesiones se pueden realizar una vez como es común con la ingestión de toxinas, se pueden repetir diariamente, cada dos días durante varios días o más dependiendo de las necesidades del paciente, como se hace a menudo para la lesión renal aguda (IRA). Las sesiones se pueden planificar 2 o 3 veces por semana durante la vida del paciente, según se pueda seleccionar para la ERC.

Las sesiones son tradicionalmente de 1 a 6 horas de duración, pero pueden ser más largas dependiendo de la estabilidad del paciente y la eficiencia de la sesión. HDI está diseñado como una modalidad más eficiente que la terapia de reemplazo renal continuo (TRRC), lo que significa que las sesiones de HDI eliminan del torrente sanguíneo pequeñas moléculas dializables incluyendo nitrógeno ureico en sangre, creatinina, fósforo, electrolitos, ciertos medicamentos y toxinas) del torrente sanguíneo de forma rápida. Entre tratamientos (el período de interdiálisis), estas moléculas dializables pueden aumentar nuevamente en el torrente sanguíneo y requerir una nueva sesión.

La HDI se realiza comúnmente en centros de referencia especializados de práctica privada o universitaria, los casos son supervisados con mayor frecuencia por diplomados de las facultades de medicina interna veterinaria, cuidados intensivos, salas de urgencias y centros de nefrourología.

Introducción

Las primeras aplicaciones clínicas en perros corresponden a principios de la década de 1980 (1), mientras que la viabilidad de esta técnica en gatos no fue demostrada sino hasta quince años después (2), la purificación extrarrenal con circulación extracorporea incluye hemodiálisis, hemofiltración y hemodiafiltración. Estas técnicas deben su nombre al hecho de que requieren la circulación de sangre a través de bombas en un circuito externo al cuerpo.

En todos los casos la sangre es introducida en un dializador o riñón artificial y puesto en contacto con una membrana semipermeable al nivel de los cuales tienen lugar los intercambios, estos van luego a permitir eliminar los desechos, posiblemente el agua y los electrolitos o por el

contrario traer sustancias que faltan. Estas tres técnicas difieren en los principios físicos utilizados para cada uno de ellos y que gobiernan el intercambio a través de la membrana de diálisis entre el compartimento sanguíneo y el compartimento adyacente o dializado. (3)

Esta terapia viene tomando relevancia en la medida que se puede entender que las sociedades contemporáneas tienen un aumento de la población urbana y con ello el hecho de poseer mascotas, especialmente especies como caninos y felinos de distintos tamaños que puede suplir necesidades de compañía, lo cual genera que este tipo de animales tengan un cambio en sus dieta basadas en grasas y proteínas de origen animal para pasar a alimentos procesados, por ejemplo el concentrado con distintos sabores y texturas que poseen una gran cantidad de sodio (4), lo cual puede derivar en problemas de hipertensión con posterior desarrollo de insuficiencia renal, que pueden llevar al uso de hemodiálisis y otros procedimientos veterinarios que en la medicina general ya se vienen aplicando seres humanos. Esa proximidad de la relación humano mascota ha generando un aumento en la longevidad de las mascotas y al desarrollo de enfermedades crónicas como la enfermedad renal crónica, por lo tanto se debe tener una claridad de los procedimientos y las motivaciones de este tipo de enfermedad en los animales, para poderlos desarrollar sin ninguna dificultad o efecto colateral, buscando terapias que brinden calidad de vida o mejoren la misma durante los procesos de enfermedad.

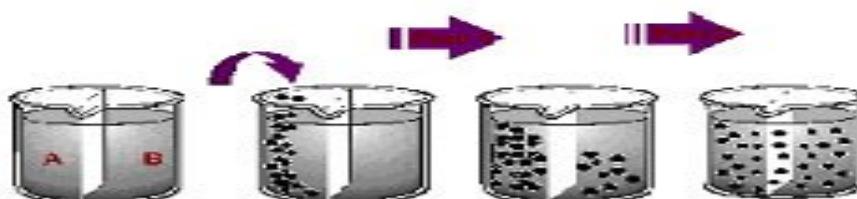
La Hemodiálisis como Procedimiento Veterinario

Bartges & Polzin realizan una detallada descripción (2013), en su libro sobre nefrología y urología en animales de compañía, en donde se refieren y explica que durante este procedimiento se elimina el agua de la sangre junto con los solutos disueltos. La sangre que viaja en las membranas semipermeables del dializador está expuesta a una presión transmembrana positiva, que empuja el fluido (ultrafiltrado) y los solutos disueltos fuera de la sangre, esto a través de la membrana del dializador, hacia el dializado en donde se desecha. La velocidad de transferencia de líquido y disolvente por convección se determina mediante la presión hidrostática transmembranal entre la sangre y el dializado, esto proceso se puede ver en a figura 1, en donde se muestra el paso de solutos por membranas semipermeables, también se muestra la representación el área de superficie de la membrana de diálisis, de esta manera se debe entender

según Aroeira (2008) que la convección, una fuerza prevalente en la enfermedad pero no en la CI, es la mejor para eliminar moléculas de bajo y mediano peso molecular de la sangre, incluyendo muchos mediadores inflamatorios, así como toxinas urémicas, de hecho en la figura 1, es posible observar este proceso de manera consecutiva.

Figura 1. Proceso de difusión

Pasaje de solutos de una zona de mayor concentración a una de menor concentración a través de una membrana semipermeable



Fuente: (5) Mascotas Foyet

Figura 2. Proceso de auto filtración

Pasaje de agua libre de solutos a través de una membrana semipermeable al aplicar presión hidrostática (positiva o negativa)



Fuente: (5)

Tal como se observa en las figuras 1 y 2, es posible indicar que cuando se da la lesión renal aguda, esta es consecuencia de un daño agudo a las funciones hemodinámicas, de filtración o excretoras del riñón. Durante este periodo ocurre la disminución aguda en la tasa de filtración glomerular que conduce a la acumulación de toxinas urémicas y desechos metabólicos en el

torrente sanguíneo, lo que resulta en una desregulación del equilibrio de líquidos, electrolitos y ácido-base.

Una de las complicaciones más frecuentes en los pacientes durante el uso de la diálisis peritoneal es la inflamación y contaminación de la misma, a la cual se le denominada como peritonitis, esto conlleva a que en muchas ocasiones sea abandonada la técnica. Los microorganismos más habituales encontrados en estos procesos son: Streptococcus, Staphylococcus y algunos gérmenes gramnegativos pero a la vez son raros los casos de peritonitis producidas por Pasteurella, generalmente Pasteurella multocida. Debido a la razón anteriormente descrita se prefiere el uso de la hemodialisis sobre la dialisis.

Esta condición médica cada día es más visible debido a la cantidad de mascotas que poseen los seres humanos, a la mejor atención médica, a la educación del propietario, al aumento de la población en las ciudades, lo cual hace que se requiera de servicios más complejos de tratamiento para este tipo de enfermedades de las mascotas.

Ahora bien esta condición se produjo, debido a que en la medida que las sociedades contemporáneas fueron migrando del campo hacia la ciudad se fueron perdiendo muchas costumbres rurales pero la tenencia de animales se mantuvo, con la gran diferencia que ya no son animales para la producción o el autoconsumo, sino que se ha convertido en su mayoría en animales de compañía, como el caso de los gatos y los perros los cuales se han vuelto cada vez más sedentarios de lo que históricamente habían sido, también se ha cambiado su dieta con mucha variación, pasando de ser animales con dietas ricas en proteínas y grasas animales a consumir alimentos procesados ricos en carbohidratos con bajos contenidos de su dieta tradicional, lo cual se ha caracterizado por un incremento en la cantidad de sodio que tienen incidencia directa en su salud, es por ello que según Cerviño, y otros (6) sean propensos a enfermedades de tipo renal.

Por tal razón en la medida que hay un crecimiento exponencial de los animales que habitan en las ciudades, se vera reflejado en la cantidad de animales que pueden llegar al desarrollo de este tipo de enfermedades y que requieren de atención médica especializada, a esto se suma que los dupropietarios de este tipo de mascota se encuentran interesados en la atención y muchos de

ellos cada vez tienen unos ingresos más altos que les permite facilitar el acceso a tratamientos y atenciones especializadas y oportunas para ellos sin importar el costo que se deba asumir, sin embargo la otra cara de la moneda muestra también que existe un grupo de propietarios que no cuentan con los recursos ni para tratamientos, exámenes paraclínicos menos aún para la implementación de estas técnicas.

Ahora bien, en esa medida, que, según estadísticas de los centros de atención veterinaria, pueden llegar a ser alto en la medida que los alimentos procesados para mascotas poseen una carga de elementos sintéticos que elimina ácidos grasos, minerales y oxidantes, de hecho. (7)

Las mascotas necesitan alimentos no adulterados, frescos, enteros que tengan una humedad densa, es decir conserven mayor tiempo la condición de la cantidad de agua, ya que no necesitan granos, rellenos, conservantes artificiales, colorantes, aditivos, productos químicos, productos derivados o alimentos procesados. Aunque los animales pueden comer algunos alimentos procesados, no están diseñados para consumir dietas secas o enlatadas toda la vida. (7)

En la medida que los alimentos que consumen estas mascotas es seco, el cual al hacer el tránsito por el tracto digestivo, tenga menos salivación, lo que hace que se haga un proceso lento de digestión, en la medida que la lubricación natural del tracto digestivo, así como del estómago llevan a que esta cuestión incida en la salud de los animales, especialmente los más pequeños debido a su masa corporal, ya que los alimentos procesados tienen una mayor presencia de calorías, así como de productos químicos como el sodio, la glucosa en grandes cantidades que son dañinos para sus organismos, especialmente en lo que refiere a los líquidos internos que posee el cuerpo, además que entre más pequeños, los metabolismos tienen problemas para lograr mantener una buena diálisis y manejo de la depuración en los riñones.

La Problemática en las Clínicas Veterinarias con Pacientes que Presentan Insuficiencias Renales.

La problemática que más se presenta en las clínicas veterinarias con este tipo de pacientes es que no cuenta con los tratamientos necesarios para poder ayudar a los animales siempre se manejan con otro tipo de terapias y se trata de manejar la dieta y esta es demasiado costosa y la mayoría

de clínicas no cuentan con equipos de hemodiálisis. Cuando se habla del término lesión renal aguda (LRA), se hace mención a que ha sufrido cambios siendo este reemplazado ya que el término histórico era insuficiencia renal aguda para el daño renal que ocurre durante un corto período de tiempo (horas a días) porque se cree que describe mejor los cambios fisiopatológicos y la duración de las diferentes fases de la lesión (8). Hay muchas causas potenciales de LRA en perros y gatos, y en donde se ha demostrado que el pronóstico varía con la causa y con la terapia, de ahí que en el trabajo se hable de los conceptos actuales de la fisiopatología, las causas, la presentación clínica, el enfoque para el diagnóstico y el tratamiento médico de la LRA en perros y gatos.

Generalidades

La Lesión Renal Aguda (LRA) tiene 4 etapas: la primera o fase de iniciación, ocurre durante e inmediatamente después del insulto a los riñones cuando se inicia el daño patológico al riñón. La segunda etapa es la fase de extensión, durante la cual la isquemia, la hipoxia, la inflamación y la lesión celular continúan, lo que lleva a la apoptosis celular, la necrosis o ambas. Las anomalías clínicas y de laboratorio pueden no ser evidentes durante las 2 primeras etapas. La tercera etapa o fase de mantenimiento, se caracteriza por azotemia, uremia o ambas y puede durar de días a semanas. Oliguria (<0.5 mL de orina por kg de peso corporal por hora) o anuria (sin producción de orina) puede ocurrir durante esta etapa, aunque la producción de orina puede ser muy variable. La cuarta etapa es la recuperación, periodo durante la cual la azotemia mejora y los túbulos renales se reparan. (9)

La poliuria marcada puede ocurrir durante esta etapa como resultado de la restauración parcial de la función tubular renal y de la diuresis osmótica de los solutos acumulados. La función renal puede volver a la normalidad o el animal puede quedar con disfunción renal residual. La insuficiencia renal no azotémica puede ocurrir y se caracteriza por anomalías similares a las observadas durante la fase de recuperación poliúrica de AKII.

Hay muchas causas potenciales de LRA en perros y gatos, es por esto que se ha demostrado que el pronóstico y el resultado dependen en gran medida de la causa, por lo tanto se debe hacer todo lo posible para identificar la causa lo antes posible para manejar de forma correcta y de esta manera poder tener el paciente dentro de una situación controlada, afirma Becker (7)

El uso de la hemodiálisis en la Veterinaria

Con el crecimiento de las poblaciones de mascotas en las ciudades modernas y con el crecimiento de la cultura de respeto y bienestar animal, los tratamientos de enfermedades cobran relevancia llevando a la implementación de la diálisis. Sin embargo en muchos casos no es posible por razones técnicas y financieras mantener a un perro o gato en hemodiálisis durante periodos prolongados. Por lo tanto, es razonable considerar que el tratamiento de hemodiálisis se usaría con mayor frecuencia en los pacientes con daño renal agudo, es decir, cuando se produce un ataque repentino en los riñones poco antes de que estuvieran en perfecto estado. Razon por la cul su aplicabilidad en la insuficiencia renal crónica puede ser menor a diferencia como es usada en los humanos.

En caso de la insuficiencia renal, el animal enfermo podría presentar signos como: fatiga intensa y pérdida de apetito a menudo acompañado de trastornos digestivos como vómitos. El pronóstico vital por lo tanto, puede estar fuertemente comprometido, ya que el riesgo de muerte es inminente. El tratamiento por infusión intravenosa con su veterinario tratante está indicado en primer lugar, sin embargo si no se observa una mejora en el funcionamiento de los riñones de su animal rápidamente, entonces es necesario filtrar artificialmente la sangre por diálisis para purificarla en lugar de los riñones. (10)

Las principales indicaciones para la hemodiálisis en perros y gatos son la insuficiencia renal grave y aguda, observada durante la leptospirosis, durante la intoxicación por ingestión de uvas en perros, ingestión de lirios en gatos, la ingestión de medicamentos antiinflamatorios accidentales, ingestión de etilenglicol, obstrucción ureteral por un cálculo, pielonefritis (infección de los riñones por una bacteria) entre otras patologías en las cuales se podría implementar las técnicas extracorporeas de filtración.

Desafortunadamente el tratamiento de hemodiálisis no puede garantizar la curación de todos los pacientes atendidos, ya que generalmente el pronóstico para la insuficiencia renal aguda sigue siendo reservado y dependería de las condiciones en que se encuentre cada uno de los paciente, conocimientos del médico tratante, disposición del cliente y a pesar de todos los esfuerzos que se realicen puede ocurrir la muerte del animal, pero debemos recordar que el tratamiento con hemodialisis mejora las expectativas de vida siendo el objetivo final del médico veterinario.

Expectativa de vida

Las mascotas con enfermedad renal pueden vivir años con atención apropiada y con buena calidad de vida pero cabe recordar que los riñones desempeñan un papel vital en el cuerpo al eliminar los desechos nocivos de la sangre, ayudar a controlar la presión arterial, a producir hormonas y enzimas, es por ello que no nos deb sorprender que que surjan una serie de problemas de salud graves cuando los riñones no funcionan correctamente, lo importante esta en descubrir a tiempo los daños renales así como los posibles tratamientos a desarrollar.

De hecho, como lo indica Barricarte (3), los sintomas de las enfermedades renales en pacientes veterinarios tiende a empeorar y convertirse en una situación de salud crónica que se debe abordar con agilidad por parte del personal veterinario.

La enfermedad renal crónica tiene un inicio insidioso que empeora progresivamente en dónde los primeros signos suelen ser que la mascota comienza a a presentar poliuria y polidipsia, que en muchas situaciones puede ser fácil de pasar por alto especialmente en un hogar con múltiples animales. De hecho cuando se logra detectar este tipo de signos es posible que al realizar el diagnostico la severidad del daño superior a lo esperado por tanto para poder determinar el tratamiento más adecuado se debe seguir el consenso según la clasificación Iris en donde se dan unas pautas para poder mantener las condiciones del paciente y evitar otra series de signos secundarios a la enfermedad renal que pueden incluir pérdida progresiva del apetito con alimentación selectiva y ceguera aguda. (11)

Otro de los elementos que se ponen en consideración los da la presión arterial alta que también puede estar concomitante con la enfermedad renal y puede provocar lesiones en los ojos, el

sistema nervioso central y otros órganos, explica Delgado (12) que bajo estas circunstancias "En última instancia, la enfermedad renal crónica puede acortar la esperanza de vida de una mascota"

Por la anterior razón expuesta se produce la cuestión de relacionar la expectativa de vida con la salud de los riñones, los cuales cabe recordar están formados por miles de unidades microscópicas llamadas nefronas, dentro de estas nefronas se lleva a cabo el trabajo de filtrar los desechos de la sangre. Estos desechos que se filtran salen del cuerpo como orina y a este proceso de filtración es vital para mantener la regulación de la presión arterial, el equilibrio de líquidos, los electrolitos como: sodio, potasio, calcio y magnesio. (12)

Como ya mencionamos muchos factores pueden causar daño renal, así como facilitar que haya una presencia de la enfermedad renal crónica la cual se diagnóstica cuando hay una reducción permanente e irreversible en el número de nefronas y que temporalmente pudo ocurrir mucho tiempo atrás especialmente en animales de compañía adoptados de refugio que generalmente están siendo llevados a los hogares como mascotas, lo cual dificulta en ese momento un diagnóstico definitivo y determinar la causa del daño.

Esta condición relacionada con el daño renal es más común en gatos que en perros y es más probable que ocurra con la edad, de hecho, según cifras del mercado colombiano aportadas por Dinero (2018) al haber una mayor cantidad de mascotas en los hogares, la insuficiencia renal se convierte en la tercera causa más común de muerte en perros y la segunda causa más común de muerte en gatos con enfermedades crónicas.

Si podemos identificar y tratar una causa subyacente de daño renal, como en los pacientes con urolitiasis o leptospirosis u otra infección bacteriana, hay una mayor probabilidad de detener y posiblemente revertir el daño y preservar la función renal restante. (13). Ahora bien, en la medida que se pueda hacer el diagnóstico de la enfermedad renal, generalmente puede ir progresado durante un largo período y no se encuentra una causa distinta, pero se requiere tener un dictamen que ayude en el diagnóstico por medio de pruebas de laboratorio. (14)

En los exámenes anuales de vigilancia que los veterinarios realizan de rutina, incluye análisis de sangre y urianálisis, en donde se hace la medición de las concentraciones séricas de creatinina y

nitrógeno ureico serico que permite monitorear a un grupo de pacientes pero en donde no diagnostica el total de los enfermos renales según León, Prado, & Montenegro (13).

La creatinina es un subproducto del metabolismo muscular y la urea es un subproducto de la descomposición de las proteínas que de forma normal elimina los riñones, pero cuando hay una disfunción renal estas sustancias se concentran en la sangre, por lo cual se utilizan como biomarcadores indicando que los aumentos en estas concentraciones a menudo indican enfermedad renal

Es por ello que los veterinarios han desarrollado una serie de consensos para poder desarrollar un dictamen de la enfermedad renal crónica en perros y gatos. De hecho han separado la enfermedad renal crónica en 4 categorías según la concentración de creatinina en sangre, la cantidad de proteína en la orina, la presión arterial sistémica, los cuales son útiles para determinar la terapia adecuada y definir el pronóstico de cada paciente. (8)

Otras formas de diagnostico de las lesiones renales

En la medida que se puedan identificar los niveles de creatinina en sangre se puede diagnosticar y monitorear para determinar factores que determinen la progresión de la enfermedad renal crónica como lo afirman trabajos realizados por Martínez (15), en donde relaja un ejemplo con una lectura de la creatinina de 2.5 mg / dl, la cual indicaría que según la clasificación IRIS el paciente se encontraría en el extremo superior de la etapa 2, esto significa que probablemente no sino hasta esta etapa que los propietarios de las mascotas generalmente observan la presentación de los primeros signos clínicos dentro de las etapas de la enfermedad, es así como los dueños pueden notar que su mascota bebe más agua, orina más y tiene una disminución del apetito con pérdida de peso. Desafortunadamente para cuando aparecen estos signos y con esa elevación de creatinina se puede considerar que alrededor del 66 por ciento de la masa renal total o más ya dejó de ser funcional. (2)

Recientemente los investigadores desarrollaron un nuevo análisis serico que consiste un biomarcador precoz con mayor sensibilidad, llamado dimetilarginina simétrica (SDMA), esta prueba muestra lecturas elevadas cuando solo el 40 por ciento de la masa renal se pierde en los

gatos, lo que permite un diagnóstico más temprano de la enfermedad, "SDMA es muy sensible y específico en gatos. Este biomarcador mostrará niveles elevados 17 meses antes de lo que se podría ver con creatinina " según Spivey (2010) que los incrementos de creatinina en perros, la enfermedad renal causa niveles aumentados 9.5 meses antes en SDMA que en la prueba de creatinina.

Una vez que se diagnostica la enfermedad renal crónica se debe determinar el tratamiento adecuado según la etapa del paciente, ya que no existe una cura para la enfermedad renal crónica, pero se puede por medio de procedimientos terapéuticos ayudar a retrasar la progresión de la enfermedad, permitiendo que estas mascotas se sientan más cómodas con atención especializada, e incluyendo una serie de estrategias terapéuticas como lo son las dietas con restricción de proteínas y fósforo, la hidratación con fluidos balanceados cuando sea necesario y otros medicamentos para controlar complicaciones como la presión arterial alta, lo cual ayudara a mitigar los efectos en la vida cotidiana de estos animales.

Otras formas de tratamiento como la hemodiálisis y los trasplantes, que tienen limitantes económicas para las mascotas. "La hemodiálisis es la más adecuada para la lesión renal aguda y está disponible en ciertos centros especializados, en tanto que los trasplantes de riñón pueden prolongar la vida de los gatos, pero no han tenido éxito para los perros ", explican los investigadores Franco, Muñoz, & Garcia (15)

Los veterinarios inicialmente hacen el diagnóstico de las mascotas con enfermedad renal avanzada a intervalos cada dos o cuatro semanas para controlar su peso corporal y volver a controlar su análisis de sangre para ver si se están haciendo mejoras o si la condición está empeorando. Una vez que su condición se haya estabilizado, es posible que algunos gatos tengan que volver a controlarse cada tres meses.

"Los pacientes estabilizados con enfermedad renal avanzada pueden vivir años con un manejo adecuado, dependiendo de la gravedad de la enfermedad", según indica Bartges y Polzin, (11) encontrando que las mascotas que padecen la enfermedad renal crónica en etapa 1 o 2 pueden vivir más de cuatro años después del diagnóstico y los gatos a menudo viven más que los perros con esta afección.

Manejo de la enfermedad renal en mascotas

Según las investigaciones hechas por Villamizar & Guerra (2016) definen que las prácticas de laboratorio son fundamentales para poder reconocer como se da la enfermedad y su posible tratamiento, dentro del estudio se indica que la enfermedad renal durante la década de 1990, era casi uniformemente mortal y provocaba la muerte de unos 20,000 animales al año, lo que la convertía en la cuarta causa de muerte entre las mascotas en Colombia. Durante las últimas dos décadas se han logrado progresos espectaculares tanto en el tratamiento como en la prevención de la insuficiencia renal. En la actualidad, unos 72,000 pacientes están vivos con hemodiálisis renal. Muchos otros pacientes no pueden desarrollar insuficiencia renal crónica como resultado de un diagnóstico temprano y una terapia efectiva para varias formas de enfermedad renal progresiva, es decir que la prevención en muchas ocasiones es el mejor método que de alguna manera anula las dificultades que pueda generar esta enfermedad.

Prácticamente todas las mejoras recientes en la atención de pacientes con enfermedad renal han resultado de la investigación básica que implica el uso de animales de laboratorio como lo indica Bloom (8).

Los materiales utilizados para construir la primera derivación exitosa, que permitió que los pacientes con insuficiencia renal se conectaran a máquinas de diálisis para el tratamiento a largo plazo, se perfeccionaron mediante pruebas en ovejas con insuficiencia renal, al igual que las técnicas quirúrgicas para implantar estas derivaciones. Una derivación consiste en que la proteína se puede dividir en dos partes para los animales pequeños, en la mayoría de los alimentos, la mayor parte es degradable en el rumen 'Rumen Degradable Protein' (RDP) y una pequeña pero variable cantidad de proteína en la dieta que se escapa del rumen 'Degradación dietética Proteína (UDP), esta ingresa al tracto inferior se absorbe principalmente como aminoácidos después de la digestión enzimática. De la fracción RDP, una parte sustancial se utiliza como fuente de N para los microbios del rumen, para la síntesis de proteínas, mientras que el resto se absorbe como amoníaco. Solo una parte del amoníaco absorbido se recicla de vuelta al rumen como urea a través de la saliva, el resto se excreta a través de la orina.

El desarrollo de la derivación arteriovenosa permitió el primer uso de hemodiálisis para el tratamiento a largo plazo de pacientes con enfermedad renal. (16) También fue posteriormente

muy importante la comprensión de la base inmune de cómo el cuerpo rechaza el tejido trasplantado surgió de estudios en ratones y cobayas, para la realización de trasplantes renales. Posteriormente se desarrollaron los medicamentos que podrían suprimir efectivamente estas reacciones de rechazo y se determinó que eran efectivas en animales de laboratorio. El potencial para suprimir la respuesta inmune que permitió trasplantes de riñón exitosos entre individuos no idénticos se estableció en perros que conducen directamente a trasplantes de riñón exitosos en el hombre. (10)

Los mecanismos que causan presión arterial alta se han definido a través de estudios que relacionan este factor con el daño del riñón en varias especies de animales, es de esta manera se ha podido determinar como el desarrollo de fármacos ayudado a bloquear mecanismos fisiopatológicos de manera efectiva y poder restablecer la presión arterial de nuevo a la normalidad. De ahí que cuando en un animal doméstico se hace la terapia farmacológica eficaz, esta ayuda para controlar la hipertensión arterial lo cual colabora en reducción en la incidencia de enfermedades renales hipertensivas, evitando complicaciones como: accidentes cerebrovasculares, paradas cardíacas, glaucoma que han mejorado la supervivencia de los pacientes veterinarios con enfermedad hipertensiva.

El descubrimiento de las propiedades inmunosupresoras del nuevo fármaco ciclosporina, los cuales son suplementos que reducen la presión arterial, aumentan los niveles de potasio, disminuyen los niveles de fósforo, promueven la función renal, tratan la anemia, tratan las úlceras gastrointestinales y reducen los vómitos, todos pueden ser parte de la terapia, de la cual la ciclosporina resultó de estudios realizados en ratones, cuando se hacen estas pruebas en animales pequeños, las cuales se hacen con éxito dentro de los trasplantes de riñón lo cual ha permitido el que otros órganos pasen por el mismo proceso, como corazones e hígados, lo cual redundará en que los dueños de mascotas en general mejoren su calidad de vida.

Cómo funciona la hemodiálisis

Los pacientes se pueden seleccionar pensando que inicialmente teniendo presente aspectos fisiológicos en el cual la enfermedad o la edad avanzada hace que el proceso de filtración se vuelva ineficiente e ineficaz, por lo cual el flujo sanguíneo inicialmente aumenta en los riñones en un intento de aumentar la filtración. El cuerpo del animal debe aumentar la cantidad de sangre

que fluye a través de los riñones ya que al transcurrir el tiempo se eliminan cada vez menos toxinas. Esto da como resultado la producción de más orina, por consiguiente para evitar que el perro se deshidrate debido al aumento de la pérdida de líquidos en la orina, se produce un aumento de la sed y por tanto incrementa el consumo de agua. (6)

Por lo tanto uno de los primeros signos clínicos de insuficiencia renal es el aumento del consumo de agua y la micción, en donde el paciente puede tener una insuficiencia renal compensada, pero con el progreso de la lesión y después de que aproximadamente 2/3 del tejido renal se destruyen según Santos, Alfonso, & Bernal (9), se produce un incremento rápido de los productos de desecho en el torrente sanguíneo y una aparición repentina de la aparente de enfermedad grave. Los signos clínicos de insuficiencia renal más avanzada incluyen pérdida de apetito, depresión, vómitos, diarrea y aliento urémico, ocasionalmente se encontrarán úlceras en la boca.

Hay dos pruebas básicas para la función renal: un análisis de orina completo y un análisis de química sanguínea, se necesita un análisis de orina para evaluar la función renal, así como una baja gravedad específica de orina (USpG) es la primera indicación de insuficiencia renal. Un aumento en la proteína en la orina (proteinuria) también indica disminución de la función renal, según Farias (16)

Un análisis de bioquímica sérica evalúa la función de varios órganos internos, entre los usados a nuestros pacientes consisten en la medición del nivel de dos productos de desecho en la sangre, a saber, nitrógeno ureico (BUN) y creatinina (CREA), lo que nos indican una disminución de la función renal. Otras pruebas de interés clínico para determinar o clasificar la enfermedad renal son: la albúmina, la globulina, el potasio, el sodio, el fósforo, el calcio, U/PC, presión arterial, biopsia renal, excreción fraccional de minerales así como los recuentos de glóbulos rojos y blancos.

Se ha utilizado recientemente un análisis de sangre llamado SDMA (un indicador biológico natural de la función renal) el cual es un indicador sensible de la función renal detecta hasta solo un 25% de la pérdida de la función renal; así como de los medicamentos: los medicamentos y suplementos que reducen la presión arterial, aumentan los niveles de potasio, disminuyen los niveles de fósforo, promueven la función renal, tratan la anemia, tratan las úlceras gastrointestinales y reducen los vómitos, todos pueden ser parte de la terapia. Las concentraciones de SDMA aumentan por encima del intervalo de referencia normal mucho antes

de que la creatinina sérica se eleve. Esto ayudará a su veterinario a proporcionar tratamiento para su perro en una etapa mucho más temprana de la enfermedad de hecho es de interés para los investigadores (9)

Las concentraciones de SDMA aumentan por encima del intervalo de referencia normal mucho antes de que la creatinina sérica se eleve. Un perro con insuficiencia renal crónica compensada con función renal marginal puede tener niveles normales de BUN y creatinina. Si ocurre un estrés importante, como una enfermedad o una cirugía, los riñones pueden fallar y los valores de los análisis de sangre aumentan rápidamente.

Se dice que un perro diagnosticado con hipostenuria, así como con BUN y CREA elevados, resultan ser azotémicos y dependiendo del estadio IRIS se puede recomendar la hemodialisis, por medio de la colocación de un catéter intravenoso que generalmente son muy grandes y largos para soportar la velocidad adecuada del flujo sanguíneo a través del dializador.

Al ser difíciles de colocar los catéteres de una manera correcta se usa la cirugía para garantizar su eficacia por eso se hace necesario un puerto IV a largo plazo debajo de la piel para que los tratamientos continúen. Un solo catéter puede estar en su lugar durante meses, este tipo de catéter se utiliza para poder mantener al paciente en condiciones óptimas de salud, así como para lograr mantener condiciones adecuadas de los tratamientos renales.

El tratamiento dura de 3 a 5 horas a veces más, periodo durante el cual el paciente debe sentarse tranquilamente en una mesa unida al equipo. Los tratamientos generalmente se realizan tres veces por semana, ya sea de forma indefinida (como en la insuficiencia renal crónica) o hasta que el riñón se haya curado (como en la insuficiencia renal aguda). (6)

Existen numerosas afecciones que se beneficiarán de este tipo de limpieza de la sangre además de la insuficiencia renal. Los desequilibrios electrolíticos, la insuficiencia cardíaca y muchas intoxicaciones también se pueden tratar con hemodiálisis.

Equipos

Existen varios tipos básicos de máquinas de hemodiálisis en general, estas máquinas de diálisis están diseñadas para usarse en hemodiálisis intermitente (IHD) o para terapia de reemplazo renal continuo (CRRT), aunque recientemente se han puesto a disposición máquinas "híbridas", que pueden realizar ambos tipos de terapias, las máquinas de hemodiálisis intermitente también se pueden usar para proporcionar tratamientos sostenidos de diálisis de baja eficiencia (SLED), además de tratamientos intermitentes altamente eficientes. Los detalles específicos de operación varían entre las máquinas (por ejemplo, rangos mínimo y máximo para el flujo de sangre o dializado y las concentraciones de componentes de dializado); Los rangos generales de máquinas comúnmente como la de la figura 3, los cuales aplican de manera estándar entre 1 siendo el mas bajo y 10 el más alto, lo importante es que este cercano a 10.

Figura 3. Máquina intermitente de hemodiálisis



Fuente: Vetsmall (2016)

En el caso colombiano es recurrente entender que la mayoría de las unidades veterinarias que realizan hemodiálisis intermitente utilizan máquinas como la que aparece en la figura 3, Gambro (modelos Phoenix o CentrySystem 3) o máquinas Fresenius. Las máquinas Gambro tienen un sistema de cartucho para el circuito extracorpóreo que incluye todos los tubos necesarios.

El dializador está separado, el cartucho a presión simplifica la configuración de la máquina, pero limita las opciones de tubería, las máquinas Fresenius incorporan varios componentes de tubos que se seleccionan por separado durante la configuración de la máquina. Esta disposición proporciona más flexibilidad con el tamaño de la tubería, el volumen y los fabricantes, pero carece de la simplicidad del cartucho Gambro. Existen varios otros tipos de máquinas de diálisis

que están aprobados para su uso en Europa o Canadá, pero no en los Estados Unidos. Muchas de estas máquinas tienen la capacidad de hemodiafiltración en línea, lo que significa que pueden proporcionar grandes volúmenes de soluciones para infundir en el paciente como fluido de reemplazo, además de producir grandes volúmenes de dializado. (3)

Membrana

La membrana que recubre riñones en animales resulta ser muy importante en la medida que lo protege, ahora bien, la enfermedad glomerular es una causa bien reconocida de enfermedad renal crónica (ERC) en perros, puede producir agudización renal aguda y también se observa ocasionalmente en gatos con ERC.

Estos animales sufren de la enfermedad renal muy comúnmente, las etapas de la enfermedad renal crónica según las mediciones de la presión arterial (PA) y el riesgo de daño a los órganos por ejemplo las membranas que comienzan a tener problemas de funcionamiento, y las etapas de la enfermedad renal crónica según Proteinuria). Los animales con enfermedad glomerular primaria como causa de ERC pueden tener anormalidades clínicas y de laboratorio algo diferentes que aquellos con enfermedad tubulointersticial primaria.

Aunque es poco frecuente, la gravedad específica de la orina puede ser inapropiadamente alta para el grado de disfunción renal, una condición conocida como desequilibrio glomerulotubular. El daño a la membrana basal glomerular produce albuminuria, que puede conducir a hipoalbuminemia, por eso podemos encontrar animales que pueden presentar signos relacionados con hipoalbuminemia (p. Ej., Edema periférico, hipercoagulabilidad con trombosis, hipercolesterolemia) en lugar de uremia, los cuales son síntomas de alarma para visitar a los veterinarios.

Las glomerulopatías secundarias, observadas como secuelas de hipertensión arterial sistémica o glomerular en animales con ERC en estadio 3 o 4, son comunes. Aunque no se conoce la prevalencia general de una glomerulopatía primaria como causa incitadora, aparentemente es más común en perros que en gatos.

La glomerulonefropatía inmunomediada se caracteriza por el depósito o la formación in situ de complejos inmunes en la pared capilar glomerular, que luego incitan cambios inflamatorios (ver Reacciones de tipo III). En un estudio de perros la edad media de presentación para la glomerulonefritis fue de 4 a 8 años: el 55% eran machos y no había predilección de raza. La glomerulonefritis inmunomediada se ha asociado con neoplasia, enfermedades de rickettsias, lupus eritematoso sistémico (LES), enfermedad del parásito del corazón, piometra, septicemia crónica e infección por adenovirus, pero generalmente es idiopática. Aunque es de origen multifactorial, la enfermedad glomerular asociada con hiperadrenocorticismismo y diabetes mellitus en perros rara vez es atribuible a la formación de complejos inmunes. (16)

En un estudio hecho en los Estados Unidos de América los doctores Bloom & Labato (2011) al hacer la revisión de los resultados de los gatos con glomerulonefritis, encontraron que la edad media de presentación fue de 3 a 4 años; el 75% eran machos y no había predisposición de la raza.

La enfermedad glomerular primaria en los gatos se asocia con mayor frecuencia con infección crónica por el virus de la leucemia felina (FeLV), el virus de la inmunodeficiencia felina (FIV) o el virus de la peritonitis infecciosa felina (FIP), pero también se ha informado en asociación con neoplasia y enfermedades inflamatorias sistémicas. La edad relativamente joven y la predilección por los machos reflejan la alta prevalencia de infección por FeLV como causa en los casos felinos reportados. (1)

Se han reportado glomerulopatías familiares como causa principal de ERC en varias razas de perros, incluidos Bernese Mountain Dogs, English Cocker Spaniels, English Springer Spaniels, Doberman Pinschers, Greyhounds, Lhasa Apsos, Poodles, Rottweilers, Samoyeds, Shih Tzus y Soft-Terriers de trigo recubiertos. Estas no son enfermedades del complejo inmune, aunque algunas se caracterizan por proteinuria y anormalidades clínicas asociadas que se asemejan a las causadas por la glomerulonefropatía mediada por el sistema inmune. Varias de estas razas de perros tienen defectos genéticos en la estructura y función del colágeno (tipos III o IV), análoga a las nefropatías hereditarias en personas como el síndrome de Alport (nefritis hereditaria). (2)

La mayoría de los casos de amiloidosis en perros y gatos, incluida la amiloidosis familiar en gatos chinos Shar-Pei y Abisinia, con amiloidosis reactiva o secundaria. En esta forma de la enfermedad, la proteína amiloide A se deposita en varios tejidos después de que los niveles séricos aumentan como resultado de la inflamación crónica.

Cuando los riñones se ven afectados la deposición de amiloide en las formas no familiares en los perros generalmente ocurre en el glomérulo. Sin embargo, en el Shar-Pei, al menos el 25% de los gatos abisinios y en muchos gatos domésticos con la forma no familiar de esta enfermedad, el amiloide se encuentra principalmente en el intersticio medular, donde interfiere con el mecanismo de concentración renal y es más probable que producen ERC no proteínica que la deposición amiloide glomerular perdedora de proteínas. (10)

En contraste, la amiloidosis glomerular generalmente conduce a una proteinuria marcada. La forma no familiar de amiloidosis generalmente afecta a perros y gatos de mediana edad a mayores. Se informa que Beagles, Collies y Walker Hounds tienen un mayor riesgo, de esta manera los animales domésticos con la enfermedad generalmente se diagnostican a una edad más temprana, ya que sus dueños están más pendientes. (14)

Frecuencia de la presencia de daño renal

Esta enfermedad y su tratamiento están relacionados con la glomerulopatía a menudo conduce a proteinuria (principalmente albuminuria) y puede producir hipoproteinemia, ascitis, disnea (debido a derrame pleural o edema pulmonar) y / o edema periférico, que puede denominarse síndrome nefrótico con frecuencias que oscilan entre los días, hasta meses, lo cual empeora el diagnóstico del paciente.

Ahora bien al hablar de la situación del paciente se puede decir que la frecuencia se asocia con la pérdida de proteínas que puede producir una pérdida preferencial de masa corporal magra que puede ser evidente en un examen físico cuidadoso. La enfermedad glomerular grave o crónica es una causa de ERC; la mayoría de los perros y muchos gatos con enfermedad glomerular eventualmente desarrollan enfermedad en estadio III o IV. La hipertensión sistémica puede ser más frecuente en la ERC proteinúrica y puede verse en cualquier etapa. (4)

La proteinuria puede provocar la pérdida de antitrombina III a través de la membrana basal glomerular, lo que lleva a un estado hipercoagulable en perros. La proteinuria también contribuye a la trombocitosis leve y a la hipersensibilidad plaquetaria, que contribuyen a las anomalías de la coagulación en los perros afectados, generalmente cuando los niveles de albúmina en plasma son ≤ 1 g / dL.

Es por ello que, al hablar de hipoalbuminemia en perros, cuando los niveles de albúmina en el suero sanguíneo de un perro son anormalmente bajos, se dice que tiene esta condición, una proteína formada en el hígado y transportada a la sangre, la albúmina es responsable de regular el volumen sanguíneo controlando la presión en el compartimento sanguíneo. También es importante para retener líquido en el compartimento vascular. Por lo tanto, una deficiencia de albúmina puede presentar graves riesgos para un perro, incluida la acumulación peligrosa de líquidos.

Debido a que hay tantas causas posibles para esta afección, el veterinario probablemente usará un diagnóstico diferencial, este proceso se guía por una inspección más profunda de los síntomas externos aparentes, descartando cada una de las causas más comunes hasta que se resuelva el trastorno correcto y se pueda tratar adecuadamente.

Antes de que el veterinario pueda determinar un plan de tratamiento efectivo, la causa subyacente del bajo recuento de albúmina en el torrente sanguíneo deberá identificarse de manera concluyente. Por ejemplo, si la causa es una enfermedad hepática grave, su perro puede tener todos los síntomas enumerados. Un análisis de sangre completo y un análisis de orina ayudarán a su médico a concentrarse en la causa. También se pueden requerir radiografías de tórax y abdomen, así como ecografías y biopsias de hígado y riñón.

Según los estudios hechos por Delgado (12), se puede observar disnea grave secundaria a tromboembolismo pulmonar u otras secuelas de enfermedad trombótica en perros con glomerulonefritis o amiloidosis. No está claro si también existe un estado hipercoagulable en gatos proteinúricos, porque no se han informado signos clínicos de hipercoagulabilidad en gatos.

Cuando se observa la frecuencia con la cual se requiere biopsia renal para determinar el tipo de enfermedad glomerular, la glomerulonefritis membranosa se informa con mayor frecuencia en gatos; existe una distribución aproximadamente igual de hallazgos histológicos en perros, con

amiloidosis glomerular; glomeruloesclerosis focal y segmentaria; y glomerulonefritis membranosa, proliferativa y membranoproliferativa, todas representadas.

El grado de proteinuria no siempre se correlaciona con la gravedad de las lesiones histológicas o el grado de azotemia. La hipertensión sistémica se desarrolla en una proporción inusualmente grande de animales con glomerulonefritis perdedora de proteínas; por lo tanto, la presión arterial debe determinarse en todos los animales con evidencia de enfermedad glomerular.

Se debe realizar una búsqueda cuidadosa de un proceso de enfermedad incitadora. Las radiografías abdominales y torácicas, la ecografía y las pruebas serológicas especializadas pueden excluir diversas enfermedades inflamatorias, infecciosas y neoplásicas. En perros con glomerulonefritis, esto incluye pruebas de LES (p. Ej., Título de anticuerpos antinucleares y preparación de LE) y pruebas de detección de antígenos o anticuerpos apropiadas para otros agentes infecciosos y enfermedades del parásito del corazón; en gatos, se deben incluir pruebas de infección por FeLV, FIV, FIP, SLE y enfermedad del parásito del corazón. (10)

Elección de paciente

Los pacientes veterinarios que se asignan están relacionados con el tipo de diagnóstico al cual haya llegado a una etapa de enfermedad que se puede clasificar como severa e intensa, lo cual conlleva a que tenga una sintomatología marcada, esta se destaca por lo siguiente: estudios con analizador de química de mano, que resultan ser útiles para determinar los niveles de azotemia, que se evalúa a menudo en pacientes de hemodiálisis y es útil para evaluar las concentraciones individuales de nitrógeno ureico en sangre y creatinina. (7)

Los analizadores de mesa generalmente ofrecen más flexibilidad para elegir exactamente qué productos químicos ejecutar, en comparación con los monitores de mano que ejecutan solo paneles predeterminados.

Una pieza adicional de equipo que no debe pasarse por alto es una fuente de calor ya que los pacientes sometidos a CI tienden a ser hipotérmicos debido a su azotemia e hipotensión. Estos pacientes tienden a perder algo de calor en el tubo de sangre porque su sangre está expuesta al

aire de la habitación. La temperatura del dializado se puede ajustar para que la sangre del paciente se pueda calentar (o enfriar) a medida que pasa a través del dializador, pero debido a que las máquinas IHD se fabrican exclusivamente para uso humano, el rango de temperatura es tal que la sangre animal a menudo se enfría incluso a la temperatura más alta. Las almohadillas de calentamiento de agua circulante proporcionan algo de calor, pero para combatir los efectos refrescantes del dializado, el paciente debe estar rodeado de calor. (8)

Se podría colocar una segunda almohadilla sobre el paciente, o se podría colocar una lámpara de calor sobre el paciente. Un método que ha demostrado ser efectivo en la unidad de los autores es usar una máquina de aire caliente para crear un microambiente que sea mucho más cálido que la habitación circundante. Al igual que con los pacientes anestesiados, los pacientes pequeños y intoxicados que se someten a DHI pueden perder una cantidad significativa de calor corporal si no se monitorean adecuadamente.

Finalmente se puede decir que los pacientes que requieren de una diálisis están referidos a los animales pequeños, generalmente mascotas que padecen de la enfermedad y acuden a los servicios veterinarios con fines de mitigar la enfermedad o lograr terapia acorde con el daño que presente, previo diagnóstico de un profesional de la veterinaria.

Monitoreo de electrolitos

Los electrolitos que se vigilan antes y después de la hemodiálisis son sodio, potasio y cloruro; La referencia principal para el diagnóstico y el manejo de los desequilibrios de fluidos, electrolitos y ácido-base en animales pequeños, se basan en los trastornos de fluidos, electrolitos y ácidos-base que en la práctica pueden ser estudiados en pequeños animales, proporciona pautas innovadoras basadas en evidencia para mejorar su cuidado. La información es fácil de encontrar y de usar, con una cobertura integral que incluye fisiología y fisiopatología de fluidos y electrolitos y sus aplicaciones clínicas, así como los avances más recientes en terapia de fluidos y una discusión de una nueva clase de medicamentos que se utilizan en medicina veterinaria.

En esa medida las mediciones se hacen de la siguiente manera, se tiene en cuenta la medida compuesta de Glasgow, que es una escala para la evaluación del dolor agudo en perros, es por

ello que se debe elegir el puntaje apropiado para cada sección y agregarlo para obtener el puntaje total. Una puntuación total de 6 o más sugiere que se requiere analgesia adicional.

En casos de fracturas espinales, pélvicas o de extremidades múltiples, o cuando se requiere asistencia para ayudar a la locomoción, no lleve a cabo la sección B y continúe con la sección C. En esta situación, una puntuación total de 5 o más sugiere que se requiere analgesia adicional.

Tipos de terapias

Otro método de anticoagulación es la anticoagulación regional con citrato. El citrato se infunde en la sangre del paciente cuando ingresa al circuito extracorpóreo y que se relaciona con el calcio en la sangre, lo que lo hace incapaz de coagularse. Para evitar que el paciente se vuelva hipocalcémico, el calcio se restaura como una infusión. El citrato no se usa con tanta frecuencia en IHD como en terapias continuas, pero puede ser útil en ciertos pacientes. Cuando se usa la anticoagulación regional con citrato, el nivel de anticoagulación se evalúa midiendo la concentración de calcio ionizado en el circuito extracorpóreo. El calcio ionizado del paciente también se mide para garantizar velocidades de infusión adecuadas. Una vez en el cuerpo, el citrato se convierte en bicarbonato; por lo tanto, un analizador químico capaz de medir tanto el calcio ionizado como el pH se vuelve esencial. La mayoría de las prácticas veterinarias especializadas tendrán al menos un analizador interno que ejecute calcio ionizado, por lo que podría no ser absolutamente necesario instalar uno separado en la unidad de diálisis. Sin embargo, esto aumenta las necesidades de personal porque entonces una segunda persona debe estar disponible a veces para llevar la muestra de sangre a la máquina para hacer funcionar el calcio ionizado. Los analizadores de mano, como el iStat (Abaxis, Union City, CA, EE. UU.), son convenientes porque pueden trasladarse al área de tratamiento de diálisis cuando sea necesario y son un método rápido para realizar los ensayos necesarios.

El resultado del tratamiento médico para la IRA en perros, gatos y humanos promedia rutinariamente alrededor del 50% al 60% .1, 2, 8 las indicaciones para renunciar al tratamiento médico continuo a favor de la hemodiálisis incluyen empeoramiento de la azotemia, empeoramiento de la hipercalemia y empeoramiento de la anuria u oliguria a pesar de ser

apropiado manejo médico, como se discutió anteriormente. La causa de la IRA puede influir en el éxito de la terapia médica y dialítica. (12)

Para Blomm, Labato y Hanna (8) el resultado de 14 perros tratados con IHD por AKI secundaria a leptospirosis, doce de los 14 perros eran oligúricos o anúricos a pesar de la terapia médica adecuada. La tasa de supervivencia fue excelente en 86% y solo uno de los 14 perros necesitó hemodiálisis crónica. El pronóstico para la IRA causada por la toxicidad de uva o pasas en perros tratados médicamente es del 53%, mientras que en otros estudios de Eubig y colegas (4) y Stanley y Langston(5) informan una reversión exitosa de la IRA inducida por grosellas en un perro con azotemia progresiva y oliguria a pesar del manejo médico adecuado. En los gatos, la IRA causada por la ingestión de lirios puede ser fatal, con artículos recientes que muestran una supervivencia del 0% para los gatos intoxicados con lirios anúricos, pero esa supervivencia después de la oliguria puede ser posible con una terapia de hemodiálisis temprana y agresiva(28, 34). en el 25% (2 de 8) de los casos de AKI felina, pero no especifican los criterios de hemodiálisis en estos 8 gatos; puede ser que los gatos dializados fueran significativamente más urémicos o más gravemente enfermos que los gatos manejados médicamente con éxito, porque la supervivencia general de todos los gatos tratados por AKI en este estudio fue del 61%. Kyles y colegas(10) informan sobre el uso de DHI para estabilizar el 13% de los gatos sometidos a cirugía por cálculos ureterales; aunque estos investigadores no relacionan la CI con el resultado, el resultado de los gatos que se sometieron a cirugía para corregir la obstrucción ureteral causada por cálculos fue mejor que el resultado de los gatos tratados médicamente para este problema, con el 91% de los gatos tratados quirúrgicamente y el 72% de los no tratados quirúrgicamente gatos sobrevivientes por 1 mes. En un artículo de revisión sobre IHD en gatos, (17) encontraron que la tasa de supervivencia promedio para gatos tratados con IHD para AKI es del 60%, similar a las tasas de supervivencia en pacientes humanos con AKI tratados con IHD. La pielonefritis tuvo el mejor pronóstico (100% de supervivencia), mientras que la ingestión de etilenglicol tuvo una supervivencia del 60%, pero necesitó un curso de diálisis más prolongado (media de 12 ± 7 sesiones en comparación con 3 sesiones para gatos con pielonefritis), y resultó en un mayor BUN y niveles de creatinina al final de la diálisis. AKI tuvo mejores resultados que agudos en la ERC (13% o 1 de 8 gatos recuperados y sobrevivieron) o ERC (no sobrevivieron gatos).

La DHI es una modalidad útil y factible para mejorar el resultado en perros y gatos con daño renal que no responden adecuadamente al tratamiento médico. La decisión de continuar con la hemodiálisis en pacientes con lesión renal aguda o aguda en crónica debe tomarse lo más rápido posible para mejorar la probabilidad de un resultado exitoso. IHD requiere una comprensión profunda de la fisiología renal, así como los principios y la maquinaria involucrados en la diálisis, también requiere un personal capacitado y dedicado las 24 horas del día, los 7 días de la semana, para responder preguntas, identificar casos apropiados, desarrollar recetas de diálisis personalizadas, realizar las tareas técnicas involucradas durante y entre las sesiones de diálisis, atender al paciente y al cliente de manera holística y compasiva, y estar preparado para actuar en situaciones de emergencia que puedan surgir en la atención de estos pacientes a menudo críticos. Alentamos a los lectores a que se familiaricen con los centros de diálisis cerca de ellos y se comuniquen con ellos para obtener más información sobre la diálisis y las indicaciones y preparativos para derivarlos. Si está considerando derivar a un paciente para hemodiálisis, comuníquese con su centro de diálisis local para analizar el caso; evitar la punción venosa de las venas yugulares para que permanezcan intactas para la colocación del catéter de diálisis; y esté preparado para abordar las expectativas de los clientes y la inversión financiera y emocional involucrada en la realización de diálisis en los pacientes veterinarios.

Discusión

Existe evidencia considerable que sugiere que los flujos sanguíneo, duración y frecuencia de las sesiones de diálisis, dependen de la gravedad del paciente, ya sea canino o felinos, es decir del daño renal que presente, en ese sentido para Court (17) se debe hacer una valoración acertada con todos los exámenes del caso para lograr un diagnóstico que permita terapias que lleven a mitigar la enfermedad o sus efectos en el animal.

Mientras tanto para Beltrán (18) la lesión renal aguda, así como la crónica, el nivel inicial debido al aumento de la cantidad de mascotas que hay en los hogares, así como de los tipos de alimentos que consumen ricos en sodio y elementos grasos lo que a menudo aumenta notablemente.

Aunque la insuficiencia renal es capaz de reducir el nivel de funcionalidad del riñón rápidamente, una disminución rápida en los niveles de sodio conduce a marcadas disminuciones

en la osmolalidad plasmática. Dicen Kummer y Coelho (19) que los cambios rápidos de fluido consecuentes pueden resultar en una disminución de la capacidad de filtración del riñón. Por lo tanto, las sesiones iniciales del tratamiento terapéutico deben estar diseñadas para ser menos eficientes por medio de tratamientos para disminuir la eficiencia de difusión que incluyen sesiones más cortas, tasas de flujo sanguíneo más lentas y flujo concurrente (en lugar de contracorriente) de sangre y dializado como lo indica Zamudio. (20)

De hecho cuando un animal pequeño es llevado a tratamiento por algún motivo se debe calcular la eficiencia deseada de la sesión inicial basada en la gravedad de la uremia es a través de la relación de reducción de urea (URR) para determinar el volumen de sangre que debe procesarse a través del dializador para lograr un cierto porcentaje de reducción en el nivel de urea y la tasa de flujo sanguíneo correspondiente (se debe tener en cuenta L / kg de peso corporal) necesaria para lograr esa URR particular se ha determinado para perros y gatos utilizando datos empíricos de la Unidad de Hemodiálisis de Animales de Compañía en el Hospital de Enseñanza Médica Veterinaria de la Universidad de California-Davis (21).

La finalidad de estos tratamientos en IHD, la tasa de flujo sanguíneo es el determinante principal del aclaramiento de moléculas pequeñas, incluido el BUN y el aclaramiento de potasio, por lo tanto, una forma de comenzar una prescripción de diálisis es determinar un URR deseado, lo cual ayuda a determinar el volumen de sangre por kilogramo de cuerpo peso que la máquina debe procesar para lograr la URR deseada y determinar la duración deseada de la sesión, que a menudo es de 1.5 a 2 horas para la primera sesión, 3 horas para la segunda sesión y 4 horas (gatos) a 5 horas (perros) para la tercera o cuarta sesión (22).

De ahí que en la medida que, usando el peso corporal del paciente, teniendo en cuenta el volumen sanguíneo deseado para ser procesado y la duración deseada de la sesión, puede establecer su tasa de flujo sanguíneo en ml / kg / min en consecuencia, lo cual como lo indica Franco (23) el índice de flujo sanguíneo a menudo se establece bajo al comienzo de la sesión y se aumenta lentamente al índice de flujo sanguíneo prescrito en los primeros 30 minutos de la sesión, para evitar hipotensión o náuseas.

Conclusiones

Se puede entonces decir que la diálisis es una forma de terapia extracorpórea que se puede utilizar para ayudar a pacientes con función renal reducida, en donde se puede utilizar para la enfermedad renal crónica, llamada terapia de reemplazo renal continua (CRRT) o intermitente prolongada (PIRRT). Se pueden tratar tanto a perros como a gatos (mínimo 4 kg) pero solo con daño renal agudo. No ofrecemos "diálisis" para perros y gatos con enfermedad renal crónica y el trasplante renal no es tan común en Colombia, debido a los costos que representa hacer este tipo de procedimiento.

Durante la CRRT / PIRRT se extrae sangre de un catéter de diálisis grande colocado en la vena yugular y pasa alrededor de un circuito extracorpóreo y a través de un filtro especializado (Figura 1). El filtro tiene una membrana semipermeable que permite una combinación de hemodiálisis y hemofiltración para eliminar las toxinas de la sangre que el riñón normalmente eliminaría (figura1). Es una modalidad de diálisis más efectiva que la diálisis peritoneal para todos excepto los pacientes más pequeños.

En pacientes muy pequeños, es decir, perros o gatos <4 kg, estaríamos encantados de analizar la posible opción de diálisis peritoneal, con el circuito extracorpóreo y el filtro de una máquina Prismaflex CRRT, en la TRRC verdadera, los perros o gatos están conectados a la máquina durante 18-22 horas a la vez. Sin embargo, es más habitual que realicemos tratamientos más cortos y rápidos (PIRRT), que generalmente demoran de 6 a 8 horas en completarse. Cuando un perro o un gato está recibiendo "diálisis", permanecerán en nuestra unidad de cuidados intensivos siendo monitoreados cuidadosamente y, por lo general, recibirán un

tratamiento de "diálisis" cada dos días, durante este tiempo, controlamos de cerca la evidencia de mejoría en la función renal.

Las toxinas se eliminan de la sangre mediante una combinación de hemodiálisis y hemofiltración con los criterios específicos cuando consideramos CRRT / PIRRT en pacientes con lesión renal aguda incluyen:

Pacientes que no responden al tratamiento médico de la lesión renal aguda, pacientes oliguréticos o anúricos, pacientes con electrolitos deteriorados o anomalías ácido-base, pacientes con sobrecarga de volumen, comúnmente, las toxinas que se pueden eliminar incluyen:

Baclofeno, AINE (incluidos Carprofeno, Meloxicam, Ibuprofeno), agentes de quimioterapia seleccionados (por ejemplo, vincristina, vinblastina), Etilenglicol, para algunas toxinas, se puede optar por realizar plasmaféresis (intercambio de plasma terapéutico) en lugar de CRRT / PIRRT, esta condición depende del tamaño molecular y las características de la toxina. Tenemos dos máquinas diferentes para plasmaféresis, que nos permiten realizar un intercambio de plasma centrífugo o de membrana.

El tiempo es crítico para pacientes con lesión renal aguda o exposición a toxinas y es preferible una intervención temprana; Muchos de estos medicamentos pueden tener vidas medias muy cortas, lo que significa que tenemos una ventana muy estrecha para la intervención. Si un paciente sufre una sobredosis con un medicamento o está expuesto a una sustancia tóxica, sugerimos no esperar a que se manifiesten los efectos tóxicos, porque en ese momento la diálisis / plasmaféresis ya no puede ser beneficiosa.

Este tratamiento se puede aplicar a cualquier perro o gato en el que sospeche una lesión renal aguda o exposición a toxinas, ya sea para ofrecer asesoramiento clínico o para hablar sobre la derivación para terapia médica y / o "diálisis", sin importar el tamaño se puede realizar CRRT / PIRRT tanto en gatos como en perros, pero preferimos esta modalidad de tratamiento para pacientes > 4 kg. En pacientes <4 kg puede considerarse la diálisis peritoneal.

Con respecto a la utilización de etilenglicol y su metabolito ácido glicólico son toxinas fácilmente dializables, los pacientes que se sabe que han ingerido recientemente etilenglicol deben ser referidos inmediatamente para la eliminación dialítica de estas toxinas, que se realiza idealmente dentro de las 2-3 horas posteriores a la exposición. Si un paciente ya se ha vuelto

severamente azotémico y oligoanúrico después de la ingestión conocida de etilenglicol, ya no se recomienda daño al riñón CRRT / PIRRT.

¿Qué pasa con la toxicidad del lirio en gatos y la toxicidad de uva / pasas en perros? Por el momento no se sabe si las toxinas presentes en lirios o pasas / uvas son dializables. Sin embargo, tales pacientes pueden beneficiarse de CRRT / PIRRT como medida de apoyo si desarrollan AKI oligúrica / anúrica. Estaremos encantados de analizar estos casos tan pronto como tenga dudas de que se haya producido una ingestión de lirios o uvas pasas.

Cuando se hace , el pronóstico para aquellos perros que han desarrollado azoemia severa con oligoanuria asociada con CRGV tiene un pronóstico grave. Hay casos de lesiones renales menos graves que han sobrevivido sin necesidad de apoyo de "diálisis". La decisión de ofrecer "diálisis" para un paciente sospechoso de CRGV se toma de manera individual. Consulte nuestra hoja informativa de CRGV o contáctenos para obtener más información, por ello se debe tener en cuenta que el acceso vascular es necesario para desarrollar el proceso terapéutico.

Bibliografía

1. *Reemplazo renal en insuficiencia renal aguda. ¿A quién, cuándo y cómo?* **Ronco, Claudio.** 05, 2007, Medwave, Vol. 7.

2. **Martiarena, Jessica.** Insuficiencia renal crónica felina : aproximación clínica, diagnóstico y tratamiento. [En línea] 2019. [Citado el: 16 de 1 de 2020.] <https://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/2134>.

3. **Barricarte, Rubén Martínez.** Identificación y caracterización funcional de variantes genéticas de proteínas del complemento asociadas con aptología. [En línea] 2011. [Citado el: 18 de 2 de 2020.] <http://eprints.ucm.es/12330>.

4. **Villamizar, Johana Maldonado y Guerra, Anadela Aquino.** Experimentación con biomodelos animales en ciencias de la salud. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de 2 de 2020.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5777499>.

5. **Mascotas Foyel.** Mascotas Foyel . *Foyel*. [En línea] 2016. https://www.foyel.com/paginas/2009/06/553/dialisis_en_caninos_y_felinos/.

6. *Un caso de peritonitis por Pasteurella canis en paciente en diálisis peritoneal y revisión de la literatura.* **Cerviño, Inés Castellano, y otros.** 1, 2012, Diálisis y Trasplante, Vol. 33, págs. 17-21.

7. **Becker, Karen.** mascotas.mercola.com. [En línea] Merola, 4 de 4 de 2016. <https://mascotas.mercola.com/sitios/mascotas/archivo/2016/04/04/comida-fresca-y-cruda-para-mascotas.aspx>.

8. *Intermittent Hemodialysis for Small Animals.* **Bloom, Carly Anne y Labato, Mary Anna** . 41, Queensland : Small Animal Internal Medicine, University of Queensland School of Veterinary Science, 2011, Vet Clin Small Anim.

9. **Santos, Teresita Martín, Alfonso, Jesús y Bernal, Alexander.** Elementos básicos de Salud Animal. [En línea] 2017. [Citado el: 21 de 2 de 2020.] <https://touch.morebooks.de/store/de/book/elementos-básicos-de-salud-animal/isbn/978-620-2-24306-3>.

10. **Tebar, Blanca Carrión.** Protección por atorvastatina y aliskiren de las células mesoteliales de rata tratadas con soluciones de diálisis. [En línea] 2013. [Citado el: 21 de 1 de 2020.] <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/3413>.

11. **Bartges, Joe y Polzin, David J.** *Nefrología y urología de animales pequeños.* Buenos Aires : Editorial Inter-Médica S.A.I.C.I. , 2013. ISBN: 978-950-555-413-3.

12. **Delgado, Francisco Cota.** La hemofiltración venovenosa continua de alto y muy alto volumen puede aumentar la supervivencia en el paciente en situación de shock séptico. [En línea] 2016. [Citado el: 18 de 2 de 2020.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=150460>.

13. **León, María del R., Prado, Enrique A. Silveira y Montenegro, Osvaldo Norman.** Evaluación del conocimiento sobre manejo y cuidado de mascotas en el municipio Santa Clara, Cuba. [En línea] 2010. [Citado el: 18 de 2 de 2020.] http://veterinaria.org/revistas/redvet/n030310b/0310b_ds22.pdf.

14. *Modelos animales de diálisis peritoneal: relevancia, dificultades y futuro.* **Aroeira, Luiz Stark.** 6, 2008, Nefrología, Vol. 28, págs. 17-22.

15. **Martínez, Cabra y Alberto, Cristhian.** Terapia asistida con animales. Efectos positivos en la salud humana. [En línea] 2012. [Citado el: 20 de 2 de 2020.] <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/1021>.

16. **Farías, R Gustavo, y otros.** Enfermedades producidas por priones en los Animales. [En línea] 2011. [Citado el: 21 de 2 de 2020.] <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/129431>.

17. **Court, L Alfonso.** Avances en el diagnóstico de las hepatopatías en perro. [En línea] 1992. [Citado el: 10 de 3 de 2020.] <https://monografiasveterinaria.uchile.cl/index.php/mmv/article/viewarticle/4996/4881>.

18. *Farmacocinética y farmacodinamia de antimicrobianos: Utilidad práctica.* **B., Carlos Beltrán.** 2004, Revista Chilena De Infectología, Vol. 21, págs. 39-44.

19. *Antiinflamatorios no esteroides inhibidores de la ciclooxigenasa-2 (COX-2): aspectos actuales.* **Kummer, Carmen Luize y Coelho, Tereza Cristina R. B.** 4, 2002, Revista Brasileira De Anestesiología, Vol. 52, págs. 498-512.

20. *Insuficiencia renal crónica.* **Zamudio, Cesar Torres.** 1, 2013, Revista Médica Herediana, Vol. 14, págs. 1-4.

21. *P.71. Perfusión continua de teofilina en el manejo de la insuficiencia renal aguda en pacientes afectados de shock séptico.* **Miñón, P. Bastero, y otros.** 4, 2007, Anales De Pediatría, Vol. 67, pág. 416.

22. **Alvarez, Manuel Gomez.** Papel de la endotelina-1 en la fisiopatogenia de la insuficiencia renal en la ictericia obstructiva. [En línea] 2001. [Citado el: 10 de 3 de 2020.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=65612>.

23. *¿Existen las EPS y la medicina prepagada para mascotas?* **Cromos.** Bogotá : El Espectador, 19 de 9 de 2019, Cromos, págs. 1-3.

24. *Las familias colombianas tienen más mascotas y menos hijos.* **Dinero.** Bogotá : s.n., 22 de 11 de 2018, Revista Dinero, pág. 34.

25. *Cuestión de grados: para fomentar nuestra comprensión de la acrilamida.* **Spivey, Angela.** 4, 2010, Salud Publica De Mexico, Vol. 52, págs. 364-372.

26. *Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal.* **Franco, Luis Fernando Londoño, Muñoz, Paula Tatiana Londoño y Garcia, Fabián Gerarado Muñoz.** 2, 2016, Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, Vol. 14, págs. 145-153.