



76  
25  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
EN LA MODALIDAD DE PEQUEÑAS ESPECIES**

## **RADIOTERAPIA**

**TRABAJO FINAL ESCRITO DE LA  
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA  
PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**MARIA FERNANDA MAINOU MORA**

**ASESOR:**

**DR. FRANCISCO J. TRIGO TAVERA**



**MEXICO, D. F.**

**1996**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIAS**

**A MIS PADRES Y HERMANOS MIL GRACIAS POR TODO SU APOYO DURANTE ESTE TIEMPO.**

**A MIS MEJORES AMIGOS DIEGO, RODRIGO Y DIDIER POR COMPARTIR CONMIGO TODOS LOS MOMENTOS TANTO FACILES COMO DIFICILES QUE HAY EN ESTA CARRERA.**

**A MI ABUELIN POR TENER EL MEJOR RANCHO DEL MUNDO.**

**A DR. WALKER EN LA UNIVERSIDAD DE TEXAS A&M POR SU AYUDA PARA PODER REALIZAR ESTE TRABAJO.**

**A TODA LA GENTE QUE HIZO POSIBLE EL INTERCAMBIO CON LA UNIVERSIDAD DE TEXAS A&M, MUCHAS GRACIAS POR ESTA INVOLVIDABLE EXPERIENCIA.**

**A MI UNIVERSIDAD POR TODO LO QUE ME DIO.**

**A TODA LA GENTE QUE CREYO EN MI, EN ESPECIAL A TI JORGE, CON TODO MI AMOR GRACIAS.**

## CONTENIDO

	<b>Páginas</b>
<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>Principios</b>	<b>3</b>
<b>Tipos de células y su sensibilidad</b>	<b>4</b>
<b>Ciclo celular</b>	<b>6</b>
<b>Efectos del oxígeno, reparación celular</b>	<b>7</b>
<b>Repoblación celular, teloterapia</b>	<b>8</b>
<b>Braquiterapia</b>	<b>9</b>
<b>Terapia sistémica</b>	<b>10</b>
<b>Cuando considerar la radioterapia</b>	<b>11</b>
<b>Terapia combinada, cirugía</b>	<b>12</b>
<b>Quimioterapia</b>	<b>13</b>
<b>Hipotermia</b>	<b>14</b>
<b>Tumores orales</b>	<b>15</b>
<b>Tumores nasales y cerebrales</b>	<b>16</b>
<b>Tumores del cuerpo y extremidades</b>	<b>17</b>
<b>Otros tumores</b>	<b>18</b>
<b>Efectos de irradiar tejidos normales, mucositis</b>	<b>19</b>
<b>Piel, ojos y enfermedades por radiación</b>	<b>20</b>
<b>Grados generales de respuesta a tumores</b>	<b>21</b>
<b>Casos clínicos</b>	<b>22</b>
<b>Conclusión</b>	<b>29</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>30</b>

## **RESUMEN**

**MAINOU MORA MARIA FERNANDA. RADIOTERAPIA: PPS en la de pequeñas especies ( bajo la supervisión de: Dr. Francisco J. Trigo Tronado).**

**Se observaron dos casos de felinos que presentaban hiperparatiroidismo. Estos animales fueron tratados con Terapia Sistémica, utilizando Yodo- 131, así como todos los procedimientos utilizados desde que fueron diagnosticados hasta el término del tratamiento.**

**Los resultados obtenidos son muy favorables por lo cuál, es recomendable este tipo de tratamiento en estos casos. La información que se presenta a continuación fue obtenida de diversos artículos que hablan acerca de la Radioterapia en la Medicina Veterinaria.**

## TERAPIA CON RADIACION

### INTRODUCCION.

Desde el descubrimiento de los rayos X en noviembre de 1895 y de la primera publicación en Diciembre del mismo año, no tomó mucho tiempo desde la primera terapia con rayos x contra el cáncer en enero de 1896. Durante los 25 años subsiguientes, acontecimientos importantes ocurrieron clínicamente en la radioterapia. Durante los pasados 50 años la radioterapia moderna se ha convertido en una terapia ya establecida para el tratamiento del cáncer. El entendimiento de la física de la radiación, la biología del cáncer y la radiobiología ha mejorado drásticamente. Los radioterapeutas de hoy son especialistas del cáncer, oncólogos en radiación. El futuro de la radiación para la cura del cáncer se observa muy prometedor, con un tratamiento local que muestra ser muy efectivo. (2, 15)

La radioterapia ha estado disponible en instituciones veterinarias por más de 20 años. Ahora por lo menos 25 centros en Norte América ofrecen servicios con este tipo de terapia en veterinaria. La radioterapia es la mejor opción en cuanto a un tratamiento de tipo paliativo o de cura para muchos tipos de cáncer en animales de compañía, producción, alimento y trabajo.

Uno de los primeros informes del uso de la radioterapia en humanos y en medicina veterinaria fue escrito por Eberlein de la Escuela Veterinaria en Berlín. Fue un líder en el comienzo del desarrollo tanto en radiología diagnóstica como terapéutica entre 1906 y 1912. Eberlein presentó varios informes de radioterapia en animales domésticos. En 1927, G.W. Little fue el primero en hacer un informe en América, para curar tumores de tejido blando como sarcomas y adenocarcinomas en perros y caballos utilizando radón. Una de las más completas revisiones en el uso de la radioterapia en veterinaria fue hecho por Pommer de la Escuela Veterinaria en Viena, Austria en 1968.

Pommer enfatizó los efectos biológicos de la radioterapia y los tipos de enfermedades posibles a tratar con terapia de rayos X. Se enfatizó

considerablemente en ese momento el uso de la radioterapia en enfermedades infecciosas e inflamatorias.

La dosis y el protocolo fraccionario que uso para el tratamiento de los tumores formaron las bases de los protocolos usados hoy en día. Con el advenimiento de los antibióticos y las terapias con esteroides, el uso de la radiación para tratar enfermedades infecciosas e inflamatorias disminuyó casi totalmente (10).

## **PRINCIPIOS.**

La radioterapia está basada en el principio que la radiación ionizante mata a las células proliferativas. Este concepto fue establecido en 1906 por Bergonie y Tribondeau. Ellos propusieron que los tumores deberían de ser controlados por irradiaciones durante extensos periodos, usando múltiples dosis de radiaciones (fracciones). Las radiaciones ionizantes como los rayos X y gamma pueden tener energía suficiente para penetrar en tejidos profundos y destruir células de tumores a una gran profundidad dentro del tumor. Las células proliferativas de los tejidos normales en los volúmenes irradiados, son igualmente sensibles a las células de los tumores, y la respuesta del tejido normal limita la dosis total de radiación que se pueda aplicar. ( 9,10).

El daño creado al DNA ( ácido desoxiribonucleico), se cree que es el mecanismo primario por medio del cual la radiación mata a las células. El fotón puede causar una ionización directa sobre la molécula de DNA, o la molécula de DNA puede ser ionizada indirectamente por radicales libres. El efecto indirecto toma lugar cuando los iones radian otras moléculas intracelulares en lugar del DNA, como el agua, provocando la generación de radicales hidroxilo (libres) que son altamente reactivos. El daño al DNA ocurre cuando existe una interacción de los radicales hidroxilo con las bases del DNA o mediante otras moléculas intracelulares, que alteran al DNA ( 8,9).

La energía depositada durante la radiación rompe la cadena del DNA, cambiando la estructura genética de la molécula. Después de una o más generaciones, la división celular se ve detenida y las células mueren ( 8,9).

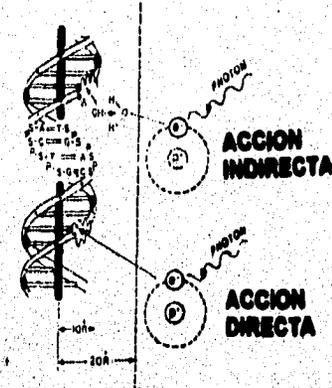


Figura 1. Las acciones directas e indirectas de la radiación. La estructura del DNA se muestra esquemáticamente; las letras A, F, T, G y C representan azúcar, fósforo, adenina, timina, guanina y citosina respectivamente. Acción directa: Un electrón secundario resultado de la absorción del fotón de un rayo X interactúa con el DNA para producir un efecto. Acción indirecta: El electrón secundario interactúa con la molécula de agua para producir un radical OH<sup>·</sup>, el cual produce el daño al DNA. (De Hall LC: Radiobiología para el Radiólogo 3rd ed. Filadelfia, JB Lippincott, 1987, p 11).

**TIPOS DE CELULAS Y SU SENSIBILIDAD.**

La respuesta que tienen los tumores hacia la radiación esta influenciada por varios factores, incluyendo la radiosensibilidad de las células de los tumores. La radiosensibilidad se puede medir por la pérdida de la capacidad para reproducirse.

Una célula que es dañada por radiación puede sufrir los siguientes cambios:

- Repara los daños y continúa dividiéndose
- Muere al tratar de dividirse
- Produce formas inusuales como resultado de los aberrantes intentos al dividirse.
- Se queda como está, incapaz de dividirse, pero fisiológicamente funcional por un período prolongado.
- No sufre ninguna alteración en el proceso divisional o puede llegar a sufrir alteraciones menores.

Una célula irradiada generalmente no demuestra haber sufrido ningún daño, hasta que ésta intenta dividirse; por lo tanto se dice que la mayoría de las

Una célula irradiada generalmente no demuestra haber sufrido ningún daño, hasta que ésta intenta dividirse; por lo tanto se dice que la mayoría de las células experimentan una muerte reproductiva después de la irradiación. Las células que no se están dividiendo pueden experimentar una interfase de muerte.

Cualquier tipo de células pueden sufrir este tipo de interfase, cuando la dosis dada es suficientemente grande ( $>5$  Gy). Los linfocitos son una gran excepción, ya que los linfocitos maduros, rara vez se dividen, y esto provoca que sean sumamente sensibles a dosis muy bajas de radiación ( $< 1$  Gy). El mecanismo de la interfase de muerte no está muy bien entendida, pero se cree que se debe al daño que es causado en la membrana.

En general, los tejidos que presentan un alto porcentaje de células que regularmente se están dividiendo, tienden a tener una mayor respuesta a los agudos efectos de la radiación. Por ejemplo, tejidos como la piel, médula ósea, y mucosa gastrointestinal, ya que estos requieren una continua proliferación celular para un funcionamiento normal. En consecuencia estos tejidos demuestran rápidamente sus efectos al ser radiados. En tejidos con una lenta proliferación, como por ejemplo los pulmones, el daño efectuado por la radiación hacia las células en división suelen observarse mucho después.

En condiciones normales, el hígado y los huesos requieren de muy poco o nada de proliferación celular para su función; aunque, en caso de que llegue a existir algún daño, la respuesta llega a ser muy rápida para la renovación celular. Si el trauma ocurre después de la irradiación, las células dañadas, después de muchos años pueden llegar a morir al intentar dividirse.

Los músculos y el tejido nervioso no requiere de una renovación celular para su funcionamiento normal, es por eso que se consideran relativamente radiorresistentes. A pesar de esto, ambos tejidos están soportados por estroma de tejido vascular conectivo compuesto de células que van a necesitar dividirse. Así los efectos de la radiación, como necrosis y fibrosis se pueden observar generalmente en tejidos que son considerados radiorresistentes.

La mayoría de los protocolos de la radioterapia están diseñados para dar una dosis de tolerancia máxima, para tejidos normales. La tolerancia de éstos tejidos normales varían considerablemente. Está influenciado por el tipo de tejido irradiado, el volumen del tratamiento, el patrón de fracciones y la definición de las complicaciones; como por ejemplo: Una necrosis mandibular, puede ser aceptable si existe una gran proporción en el control del tumor.(8,12,15).

## CICLO CELULAR.

El ciclo celular se puede dividir en cinco etapas:

- ◆ M (MITOSIS)
- ◆ G<sub>0</sub> (INACTIVO)
- ◆ G<sub>1</sub> (GAP1)
- ◆ G<sub>2</sub> (GAP2)
- ◆ S (SINTESIS DE DNA)

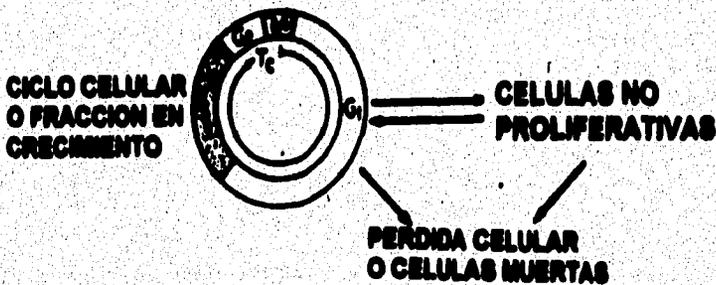


Figura 2. Representación esquemática de la repoblación de un tumor celular. El tumor contiene células proliferativas (son referidas como la fracción en crecimiento) y las células no proliferativas. Muchos de los tumores pueden contener una gran cantidad de células muertas o que han sido perdidas por el tumor. (Tannock IF: Principles of cell proliferation: Cell kinetics in DeVita Vt, Hellman S, Rosenberg SA (eds): Cancer principles and Practice of Oncology, 3rd ed. Philadelphia, JB Lippincott, 1989. p5).

Las células que están activas dentro del ciclo celular se dicen que se encuentran en la fracción de crecimiento. Las células pueden dejar la fracción de crecimiento y entrar al subgrupo de células no proliferativas que comúnmente es llamado G<sub>0</sub>. Las células que se encuentran en la etapa no proliferativa son menos sensibles a la radiación, que aquellas que se encuentran en la etapa de crecimiento.

La resistencia aumenta durante la fase S hasta un máximo en su última etapa, ésta fase se dice que es la parte más resistente del ciclo. En la mayoría de las líneas celulares, la fase G<sub>2</sub>, es la más sensible, quizás igual de sensible que la

mitosis. Algunas de las variaciones en la sensibilidad dentro del ciclo celular se pueden explicar por el contenido de DNA de cada célula.

Durante la mitosis, la célula tiene dos veces más DNA que el restante de las células, así que la probabilidad de que exista daño en el DNA dado por la radiación es aún mayor.

Los tumores están compuestos por células en todas las etapas del ciclo celular. En la práctica clínica, la radiación se da en fracciones múltiples. Las células que se encuentran en la fase sensible del ciclo, pueden morir por una fracción y, las células que están en fases menos sensibles pueden morir por fracciones subsiguientes. En adición, las células de los tumores pueden pasar de una fase no proliferativa a una fracción de crecimiento, ésto aumenta la sensibilidad del tumor para fracciones posteriores (8,10,12,13,15).

## **EFFECTOS DEL OXIGENO.**

Los efectos biológicos de la radiación se ven fuertemente influenciados por la presencia del oxígeno. Durante el proceso de oxigenación, algunas de las células hipóxicas se vuelven oxigenadas.

A las células de tumores hipóxicas o anóxicas, se les conoce por ser radiorresistentes. El uso de fármacos que mejoran la oxigenación pueden aumentar la oxigenación de células de tumores hipóxicos y con eso aumentan los efectos de la radioterapia (8,10,12,16).

## **REPARACION CELULAR.**

Ambos tipos de células, tanto normales como las cancerígenas, pueden repararse ellas mismas a las pocas horas de haber sido irradiadas. Inhibiendo este tipo de mecanismo puede aumentar el beneficio de los efectos de la radioterapia en el tumor.(8,12,15)

## REPOBLACION CELULAR.

La repoblación involucra el remplazo de células muertas por la radioterapia con la progenie de células sobrevivientes. Ambos tejidos, tanto los normales como los malignos son capaces de recuperarse de la radiación de esta manera. (8,12,15)

## TIPOS DE RADIOTERAPIA

### I. TELETERAPIA

La radiación que es enviada a distancia es llamada teleterapia o radioterapia con rayo externo. El ortovoltaje con máquinas de rayos X o Cobi Cobalto- 60 (Co-60), son las unidades mas comunes usadas en medicina veterinaria. (10).

Los generadores de ortovoltaje de rayos X operan con valores muy bajos de miliamperes ( 5- 20) y a altas valores poco de kilovoltios (150- 300), ideales para el diagnóstico en las máquinas de rayos X. Debido a que los rayos generadores por el ortovoltaje son de muy baja energía, es difícil su efectividad para tratar tumores que se encuentran muy profundos ( $> 3$  cms), sin exceder la dosis tolerada por la piel. En adición, la baja energía de los rayos X es absorbida por los huesos. El ortovoltaje sigue siendo una modalidad usada para el tratamiento superficial de los tumores de tejidos blandos teniendo una radioresistencia que va de alta a intermedia, por ejemplo el carcinoma de células escamosas.

El cobalto 60 (Co-60) emite rayos X con una energía aproximada de 3 veces mayor que la energía emitida por el ortovoltaje de rayos X.

El promedio de energía emitido por el Co-60 es de (25 MeV), y así es clasificado como radiación por megavoltios. La ventaja que tiene la teleterapia (Co-60) sobre el ortovoltaje (rayos X) es su gran penetrabilidad, permitiendo que haya mayor homogeneidad en la irradiación de grandes y/o profundos tumores. También va a causar muy poco efecto sobre la piel, con una dosis máxima depositada a 1.5 cm debajo de la superficie. (3,10)

## REPOBLACION CELULAR.

La repoblación involucra el remplazo de células muertas por la radioterapia con la progenie de células sobrevivientes. Ambos tejidos, tanto los normales como los malignos son capaces de recuperarse de la radiación de esta manera. (8,12,15)

## TIPOS DE RADIOTERAPIA

### I. TELETERAPIA

La radiación que es enviada a distancia es llamada teleterapia o radioterapia con rayo externo. El ortovoltaje con máquinas de rayos X o con Cobalto- 60 (Co-60), son las unidades mas comunes usadas en medicina veterinaria. ( 10).

Los generadores de ortovoltaje de rayos X operan con valores muy bajos de millamperes ( 5- 20) y a altos valores pico de kilovoltios (150- 300 ), relativos para el diagnóstico en las máquinas de rayos X. Debido a que los rayos generadores por el ortovoltaje son de muy baja energía, es difícil su efectividad para tratar tumores que se encuentran muy profundos ( > 5 cm), sin exceder la dosis tolerada por la piel. En adición, la baja energía de los rayos X es absorbida por los huesos. El ortovoltaje sigue siendo una modalidad todavía usada para el tratamiento superficial de los tumores de tejidos blandos teniendo una radiosensibilidad que va de alta a intermedia, por ejemplo el carcinoma de células escamosas.

El cobalto 60 (Co-60) emite rayos X con una energía aproximada de 6 veces mayor que la energía emitida por el ortovoltaje de rayos X.

El promedio de energía emitido por el Co-60 es de 1.25 MeV, y así es clasificado como radiación por megavoltios. La ventaja que tiene la teleterapia (Co-60) sobre el ortovoltaje (rayos X) es su gran penetrabilidad, permitiendo que haya mayor homogeneidad en la irradiación de grandes y/o profundos tumores. También va a existir muy poco efecto sobre la piel, con una dosis máxima depositada a 0.5 cm debajo de la superficie. ( 9,10)

La dosis administrada en unidades se conoce como Gray o Gy. Un Gy es igual a 1 joule/kg., o a 100 rads. Un centigray es equivalente a 1 rad.

La duración de tiempo dentro del curso en que la radioterapia es administrada es importante, principalmente por la repoblación del tumor.

Las células del tumor que no han sido destruidas por irradiación continuarán duplicándose durante el lapso de la terapia.

Existe una variedad de programas recomendados por teleterapias que incluyen:

- Tratamientos dados una vez por semana por 3-4 tratamientos.
- Tratamientos dados tres veces por semana (Lun-Mie-Vie) por 10-12 tratamientos
- Tratamientos diarios (Lun-Vie) por 15 tratamientos.

Cada tratamiento en un protocolo es comunmente referido como "Fracción". El tiempo total del tratamiento es mantenido corto para minimizar la hospitalización y para reducir la repoblación de las células tumorales durante la terapia. (8,9,12,13)

## **H. BRAQUIOTERAPIA**

La radioterapia no sólo es administrada desde fuentes externas de energía, sino también desde fuentes implantadas en o alrededor del tumor en un proceso de radioterapia denominado braquioterapia. Este es realizado al descargar fuertes dosis de radiación a puntos específicos dentro del cuerpo. Una de las técnicas incluye el implantar "semillas" de materiales radioactivos en el tumor. Las fuentes radioactivas también pueden ser administradas en cavidades corporales.

Algunas de las ventajas de la braquioterapia sobre la teleterapia incluye la irradiación continua del tumor dando como resultado una mayor dosis de radiación al tumor (60 a 70 Gy) en un tiempo de tratamiento más corto (7 a 10 Días) con posiblemente sólo una anestesia.

Algunas de las desventajas de los implantes de radiación son los peligros radioactivos para el personal del hospital, la complejidad para calcular la dosis, y la dificultad para implantar adecuadamente la masa.

En la medicina veterinaria, el isótopo por excelencia para los implantes es Iridio - 192. Los implantes de Iridio - 192 son temporales y tienen una vida promedio de 74.3 días. El Iridio permanece dentro del tumor por aproximadamente 5 a 10 días, y entonces es retirado del paciente provyendo con esto una dosis de 5,000 a 10,000 Gy. (9,10).

El Estroncio - 90 con una vida media de 28 años, es usado como un tratamiento para lesiones oculares superficiales como vascularización cornea y carcinomas celulares escamosos. El Estroncio - 90 es normalmente aplicado sólo de 1 a 2 veces y el total de dosis normalmente van desde 10,000 a 20,000 cGy. El Estroncio - 90 produce 2.2 MeV electrones (partículas beta). La energía de estos electrones es absorbida totalmente dentro de los primeros 4mm de tejido. Por eso, su uso está limitado a lesiones con un ancho máximo de 1 o 2 mm (8,9,10,12,15).

### III. TERAPIA SISTEMICA

El Yodo - 131 radioactivo inyectado sistemáticamente es muy benéfico para tratar el hipertiroidismo en los gatos. Los principios básicos de la terapia de radioyodo son que las células de la tiroides no distinguen el yodo radioactivo del no radioactivo, y el tejido hiperfuncional de la tiroides está ávido por yodo. El Yodo - 131 (con una vida media de 8 días) es usado comúnmente. Emite electrones y radiación gamma. Cuando se concentra en un tejido hiperfuncional tiroideo, una dosis de radiación es dada al tejido neoplásico. El tejido normal adyacente es suprimido y no concentra yodo. Las glándulas paratiroides normalmente no son afectadas. El radioyodo puede ser administrado oralmente o por inyección intravenosa. La indicaciones para el tratamiento del radioyodo son anomalías de la glándula tiroides que son funcionales o hiperfuncionales, incluyendo hiperplasia, adenomas y adenocarcinomas. (2,5,6,10)

El Fósforo - 32, como un fosfato de sodio, se usa preferentemente para localizar sitios de proliferación de crecimiento incrementado de células en médula ósea. Su uso en la medicina veterinaria se ha limitado principalmente por la rareza de estas enfermedades (Policitemia rubra vera, Trombocitopenia esencial), y por que los factores determinantes de las dosis aun no han sido encontrados. En un estudio varios perros fueron tratados con aproximadamente 3mCi/m<sup>2</sup> de Fósforo - 32 produciendo respuestas de parciales a buenas en el tratamiento contra la Policitemia rubra vera. En otro estudio un perro fue tratado por un derrame pleural con una suspensión coloidal de Fosfato Crómico de Fósforo - 32.

El Fósforo - 32, puede ser inyectado a derrames malignos de la pleura o cavidad abdominal, con una dosis de 6mCi, causando un decremento en la producción de fluidos en dos semanas. La irradiación de estas superficies membranosas causan fibrosis, lo que resulta en una disminución de la producción de fluidos, y posiblemente en la muerte de las células tumorales en flotación libre así como en las semillas tumorales de las membranas.

#### **CUANDO DEBE CONSIDERARSE LA RADIOTERAPIA.**

La radioterapia debe ser considerada en el tratamiento de cualquier tumor sólido que no sea conocido por ser sistémico. Además del tipo histológico, los practicantes deben tener en cuenta el lugar del tumor, la extensión de la enfermedad (incluyendo metástasis en potencia) y sobre todo, la condición del paciente al hacer el diagnóstico. Algunos propietarios no buscan la radioterapia prolongada (normalmente de 2 a 4 semanas) debido al costo y los efectos colaterales que van de ligeros a moderados.

Se puede notar una respuesta marcada o mínima en el tamaño del tumor después de la terapia con radiación. Una neoplasia puede ser inactivado, pero cambiar un poco en su tamaño, ya sea un pequeño aumento celular o una gran cantidad de tejido de apoyo estromal. La razón principal de la terapia con radiación es de detener el crecimiento continuo del tumor, así como conservar la función del tejido normal. El fracaso será definido con base en el crecimiento persistente del tumor o al nuevo crecimiento de un tumor que en principio

disminuyó de tamaño. Es normalmente aceptado que de alguna manera los adenomas perianales, adenocarcinomas perianales, carcinomas de células escamosas, épidides acantomatoso de origen perianal, tumores celulares masivos y tumores de transmisión venérea, respondan a la radioterapia. (11,13)

## TERAPIA COMBINADA

Para muchos tipos de cáncer, frecuentemente la terapia de radiación se combina de manera pre o post-operatoria con:

### I. CIRUGIA

La terapia con radiación y la cirugía se combinan de diferentes maneras. La de radioterapia rara vez falla en la periferia de los tumores donde las células son poco numerosas y están bien vascularizadas.

La radiación falla en el centro del tumor, donde hay grandes cantidades de células cancerígenas, muchas de las cuales pueden ser hipóxicas.

En contraste, la dimensión de la cirugía se ve limitada con la necesidad de conservar el tejido normal necesario, junto al tumor. Si la cirugía falla bajo estas circunstancias, es debido a la presencia de residuos de células tumorales microscópicas en la periferia del campo de cirugía.

La cirugía se efectúa antes de la radioterapia, para reducir el número de células tumorales y después definir la extensión relacionada con el tumor y aliviar los signos asociados con factores secretores del tumor o con la presencia física del mismo. Cuando los márgenes están infiltrados con tumor, se debe iniciar la radioterapia de inmediato, una vez que la herida de la cirugía ha sanado.

Ha sido demostrado que cuando el comienzo de la radioterapia se demora de 6 a 8 semanas después de la resección quirúrgica, en algunos tumores de seres humanos, la supervivencia o la desaparición del tumor disminuye, en

comparación con aquellos pacientes radiados inmediatamente después del periodo post-operatorio.

La radioterapia pre-operatoria tiene la ventaja de disminuir el tamaño del tumor antes de la cirugía; de esta forma, la radiación ayudará a la resección. La radiación puede también, eliminar la enfermedad más allá de los márgenes de resección quirúrgica. La radiación con iones también puede influir la viabilidad de las células tumorales y disminuir la posibilidad de implantación del tumor o diseminación que podría ocurrir como resultado de la manipulación quirúrgica. En tumores compuestos de tipos de células resistentes a la radiación, la dosis requerida puede de manera significativa, influir en el tamaño del tumor y la viabilidad de las células puede ser muy alta.

Las dosis altas pueden disminuir la integridad reproductiva de la célula normal alrededor del tumor y de ésta forma, comprometer la respuesta proliferativa necesaria para una adecuada recuperación post-operatoria.

La cirugía también puede ser usada para proveer exposición para la radioterapia intraoperatoria y para eliminar estructuras sensibles en el campo irradiado. Esto permite la salida de grandes dosis de radiación (de 20 a 30 Gy), a tumores que no pueden ser extirpados en lugares metastáticos. Esta técnica puede usarse en combinación con radioterapia post-operatoria para dar una dosis apropiada al tumor, al mismo tiempo que disminuye la dosis total administrada a tejidos normales alrededor del mismo. La terapia de radiación intraoperatoria ha sido usada con éxito para el tratamiento en perros con adenocarcinoma prostático sin metastasis y perros con carcinoma transicional en la vejiga urinaria (8,9,10,11).

## II. QUIMIOTERAPIA

La radiación y la quimioterapia pueden combinarse para mejorar el nivel de control tumoral. Algunos agentes quimioterapéuticos tienen un efecto más con la radiación ya que muestran toxicidad independiente en contra del cáncer, algunos tienen un efecto secundario a la radiación sinérgica, ya que los lugares letales son similares a los de la radiación.

Los medicamentos anticáncer que tienen efecto secundario son usados básicamente para eliminar metastasis lejana o regional tales como el linfoma.

Además, también pueden ayudar a reducir el tamaño del tumor primario que está siendo radiado. En estos casos, la radiación puede jugar un papel muy importante como un auxiliar a la quimioterapia. La radioterapia auxiliar es importante también en el tratamiento de la neoplasia primaria, normalmente no accesible a la quimioterapia, tales como el cerebro.

Cuando los agentes quimioterapéuticos tienen un efecto sinérgico con la radiación, hay un aumento en la muerte de células que ocurren en los tejidos normales y neoplásicos. Frecuentemente no hay valor terapéutico cuando estos fármacos se combinan con radiación, ya que la dosis total de radiación tiene que reducirse para prevenir necrosis excesiva. Ejemplo de fármacos que producen este efecto son doxorubicin y 5-fluorouracil (9,10)

### III. HIPOTERMIA.

La hipotermia es el calentamiento de tumores a una temperatura arriba de los 42° C usando varios métodos de inducción de calor. Este método de tratamiento para el cáncer es más efectivo cuando es usado en combinación con radiación. La hipotermia es un radio sensor ideal que aumenta la toxicidad de la radiación al tejido tumoral sin aumentar de manera significativa la toxicidad del tejido normal. El tejido normal expuesto al calor puede evitar algún daño térmico aumentando la corriente sanguínea para enfriamiento. Frecuentemente la microcirculación tumoral no responde al calor de esta manera. Por lo tanto, cuando los tumores son expuestos a la hipotermia la temperatura del tumor tiende a ser más alta que la del tejido alrededor. Se pueden dar múltiples tratamientos de hipotermia.

Las células dentro de la fase S del ciclo celular son las dañadas principalmente por la hipotermia además, la hipotermia disminuye la reparación de daño celular subletal y puede actuar como un sensor hipóxico de la célula. Las células acidóticas son altamente sensibles a los efectos de calor y también son frecuentemente hipóxicas.

En la medicina veterinaria, la radiación y la hipotermia han sido combinadas para tratar pacientes con carcinoma oral de células escamosas, sarcomas de

tejido blando, tumores de células masivas, melanoma maligno y carcinoma mamario. Se han descrito niveles de control mejorados y de largo plazo en algunos pacientes, al ser comparados con los resultados sólo con radioterapia (8,10).

## **TUMORES TRATADOS COMUNMENTE CON RADIOTERAPIA.**

### **I. TUMORES ORALES.**

La radioterapia es benéfica en el tratamiento de muchos tumores orales. La región oral es anatómicamente compleja y una cirugía agresiva normalmente deja anomalías funcionales y de apariencia. Además, muchos de los tumores orales se saben que responden a la radiación.

**Epúlides acantomatosos** (Los tumores orales que vienen de la gingiva y membrana periodontal), llamadas anteriormente adamantinomas, responden altamente a la radiación. El control al tumor con radioterapia con dosis mayores a 36 Gy es cercano al 90%. Si el tumor es inoperable, la radioterapia es el tratamiento por excelencia. (10,12,13)

**Carcinoma Oral de Células Escamosas**, en perros se han estudiado frecuentemente. La predicción es dependiente del sitio, con los tumores faciales teniendo mejor probabilidad de control. Los tumores en la base de la lengua y amígdalas son altamente metastáticos y pueden reaparecer localmente o regionalmente. En estos casos la radioterapia tiene la ventaja de incluir estructuras linfáticas asociadas con el tratamiento en campo. (8,10,12,13).

**Los Fibrosarcomas Orales** no se multiplican pero pueden ser difíciles de controlar localmente. Si la evidencia clínica, de un crecimiento rápido, invasión al hueso, o recurrencia del tumor existen, el tumor deberá ser tratado agresivamente sin importar la patología blanda. La extirpación quirúrgica completa puede ser curativa pero es difícil de lograr debido a la invasión del tumor. Los fibrosarcomas orales responden menos a la radiación que las epúlides y que los carcinomas de células escamosas teniendo probabilidades de control del tumor de 33 a 67% en un año (8,12,13).

La extirpación quirúrgica seguida por radioterapia es actualmente considerada la mejor posibilidad de control tumoral al reducir el número de células clonogénicas. Si, aparentemente se está teniendo dificultad en obtener una curación de la herida primaria, la radiación puede esperar.

## **II. TUMORES NASALES.**

Los tumores nasales en perros son difíciles de controlar localmente, y la cirugía por sí misma aparentemente no mejora la supervivencia. La radioterapia, con o sin cirugía es lo adecuado para estos tumores. La citoreducción quirúrgica seguida por la radiación con ortovoltaje ofrece las mejores predicciones. (supervivencia media de 15 a 23 meses).

El Melanoma se observa principalmente en perros. El melanoma cutáneo es normalmente benigno pero en ocasiones demuestra comportamiento maligno. Es localmente agresivo y se multiplica en sitios regionales y distales. El melanoma maligno se ha reportado resistente cuando se utiliza la radioterapia sola. Aún si la radiación es exitosa en controlar la enfermedad local, estos perros rápidamente sucumben al tumor metastático. (8,10,12,13)

## **III. TUMORES CEREBRALES.**

Los tumores de los perros que se irradian incluyen meningiomas, astrocitomas, gliomas, oligodendrogliomas y tumores pituitarios.

Los estudios de los tumores cerebrales primarios indican tiempos de supervivencia cercanos o superiores al año.

La cirugía está claramente indicada cuando es necesario liberar signos clínicos que ponen en peligro la vida, los márgenes quirúrgicos deben ser evaluados para estimar la infiltración del tumor. Cuando se sospecha de un tumor residual, la radioterapia debe ser recomendada.

Se observó que los perros reportados con tumores pituitarios, tienen un promedio de vida de 734 días. Estos tumores pueden responder a la radiación en áreas donde el acceso quirúrgico es difícil. La terapia para los signos de la enfermedad de Cushing deberá de continuar, y el paciente deberá tener pre y post monitoreo de los niveles de ACTH en el cortisol en intervalos regulares para que la medicación pueda ser modificada o discontinuada si es necesario. (4,10,12,13).

#### **IV. TUMORES DEL CUERPO Y EXTREMIDADES.**

Muchos tumores que incluyen el cuerpo o sus extremidades son elegibles para tratamiento por radioterapia. Los tumores pequeños generalmente responden mejor; sin embargo, la extirpación quirúrgica es regularmente el tratamiento elegido.

Los tumores como los: hemangiopericitomas, fibrosarcomas, neurofibrosarcomas y los de la vaina nerviosa, son invasivos localmente, y muy pocas veces se multiplican. La radioterapia puede combinarse exitosamente con la cirugía para ganar acceso al control del tumor local.

La cirugía por sí misma puede ser curativa si el tumor puede ser completamente removido, los márgenes deben de ser examinados de cerca para buscar evidencias de infiltraciones. Si las células se extienden más allá del margen quirúrgico, la radioterapia debe ser recomendada. (8,12)

Los Tumores de células masivas pueden ser tratados exitosamente con radioterapia. La ventaja es que mayores márgenes en tejidos pueden ser obtenidos con radiación que con cirugía. En un estudio involucrando 40 perros con tumores tratados con citoreducción y radioterapia, el control del tumor en 1 y 2 años fue cercano al 90%. Algunos sarcomas de tejidos suaves en gatos, se creen que están relacionados con la prevacunación. El control local de éstos tumores son un reto y se observan no responsivos a la radioterapia agresiva o la cirugía solamente. Algunas combinaciones de cirugía y radioterapia parecen las indicadas.

Los resultados preliminares de investigadores de la Universidad Estatal de Carolina del Norte ( E.U.A. ) demuestran un control del tumor en 17 de 24 gatos irradiados con 48 Gy en fracciones de 3 Gy, seguidos por una extirpación de la lesión. La media de seguimiento a los pacientes fue de 470 días.(8,12,13)

El Osteosarcoma es principalmente un tumor óseo que se observa mayormente en perros. La amputación frecuentemente es curativa por si misma en los gatos y es bien tolerada. El osteosarcoma en el perro es un tumor de progreso rápido, que es mejor tratado con amputación seguido de un protocolo de quimioterapia incorporando cisplatino. En perros en donde la amputación no es aplicable, la radiación puede jugar su papel en la paliación del dolor asociado con este tumor.

Un estudio de perros tratados con 3 dosis masivas de radioterapia en lugar de la amputación reportaron periodos de supervivencia similares a aquellos tratados únicamente con amputación. (8,12)

## V. OTROS TUMORES.

La radioterapia está siendo usada para una variedad de tumores del colon y tracto urinario. Esta puede seguir a la cirugía para ayudar a controlar el proceso metastásico de tumores microscópicos. La información disponible en los cánceres de colon y tracto urinario con rayos externos de radioterapia es limitada. ( 8,12)

El Tumor Ventrículo Transmisible es altamente radiosensible. Normalmente una dosis de 10 a 30 Gy es adecuada para obtener un control total tumoral.(8,10)

El Carcinoma de las Glándulas Mamarías ocurre en perros y gatos. En los perros aproximadamente un 50 % de éstos tumores son malignos, y en los gatos de un 85 a 90 %. Una extirpación agresiva quirúrgica es el tratamiento recomendado para ambas especies. La radioterapia es el tratamiento para los tumores recurrentes o inoperables del tórax o en la pared abdominal de la glándula mamaria, que pueden presentar disminuciones, que duran hasta más de un año. (8)

## **EFFECTOS DE IRRADIAR TEJIDOS NORMALES.**

Los efectos tempranos ocurrirán durante o justo después de las terapias radioactivas. Incluyendo tejidos que son de proliferación rápida, como la mucosa oral, el epitelio intestinal, y la piel. Estos efectos son normalmente autolimitantes y tienen una pronta recuperación.

Las reacciones de la radioterapia son clasificadas como tempranas o tardías. Los efectos tardíos incluyen los tejidos de proliferación lenta, como el hueso, pulmón, corazón, riñones y médula espinal. Cuando los efectos tardíos ocurren, pueden ser severos causando necrosis, pérdida de la función, o hasta la muerte. La dosis de radiación administrada está limitada por la tolerancia de las estructuras de tejido normal en el campo. Las reacciones tardías pueden ser caras y difíciles de tratar.

### **I. MUCOSITIS.**

La mucositis de la cavidad oral, faringe o esófago, puede ocurrir cuando los tumores de la región de la cabeza o cuello son irradiados, y siempre ocurren en cierto grado en pacientes que han recibido radiación para tumores orales. La mucositis se comienza a desarrollar durante la segunda semana de terapia, y alcanza su máximo de severidad durante la última semana de terapia. Los signos clínicos incluyen salivación aumentada y entumecimiento de la boca. El animal puede negarse a comer y beber, provocándole debilitamiento y deshidratación. La administración de fluidos puede ser necesaria. En algunos animales, el entubamiento gástrico puede ser necesario para facilitar su alimentación.

La mucositis también puede ocurrir cuando una porción del sistema alimenticio recibe radioterapia. La colitis es normalmente un efecto agudo durante la radioterapia para tumores de la vejiga o colorectales. Una diarrea severa del intestino grueso puede ser observada. Los enemas con esteroides parecen benéficos en algunos pacientes. (3,13).

## II. PIEL.

Los efectos tempranos en la piel están restringidos al campo de la radiación. La pérdida de piel es común y en algunos casos puede ser permanente. Muchos meses se pueden requerir para que el pelo regrese, y la cantidad de crecimiento varía dependiendo de la dosis administrada a la piel y la sensibilidad individual del paciente. Daño a los melanocitos puede resultar en Hipo o Hiperpigmentación de la piel o alteración del color del pelo cuando éste crezca de nuevo. Una descamación seca puede acompañar la caída de pelo. La descamación húmeda normalmente aparece 1 o 2 semanas después de el fin del tratamiento, y la severidad es variable. Está asociada con prurito y una mutilación autoinfligida lo que exacerba el problema. Si una descamación húmeda surge, el área deberá ser limpiada con agua tibia. Previniendo la auto-mutilación y promoviendo una buena higiene general son de una gran importancia. (12,13)

## III. OJOS.

Los efectos oculares son relativos a las dosis de radiación. La irradiación al ojo es evitada lo más posible, pero algunas veces la localización del tumor evita la exclusión del ojo de el campo de radiación. Los efectos agudos incluyen blefaritis, blefarospasmos, conjuntivitis y el desarrollo de queratoconjuntivitis sicca (QCS). La QCS es tratado con lágrimas artificiales y esteroides para prevenir la ulceración de la cornea. Si la ulceración de la cornea se presenta, la cicatrización puede ser retrasada debido al daño de las raíces de las células por radiación.

La queratoconjuntivitis puede ser temporal o permanente dependiendo de la dosis administrada. Los efectos tardíos incluyen cambios vasculares que pueden tener efectos en la visión, pero normalmente no causan ceguera. Las cataratas por radiación pueden ocurrir pero toma años para desarrollarse completamente y normalmente no son de importancia clínica mayor. (8,13)

## IV. ENFERMEDADES POR RADIACION.

Las náuseas y vómito que son inducidas por radiación son solamente vistas en animales que son sometidos a radiación abdominal. Sin embargo, debido a

tumores tratados con radioterapia normalmente son necróticos y se desprenden conforme mueren, muchos animales se han vuelto anoréxicos durante la respuesta al tumor. (8).

## **GRADOS GENERALES DE RESPUESTA DE TUMORES A LA IRRADIACION.**

### **Respuesta Buena a Excelente (Puede responder por 1 1/2 años o mas)**

- Epulis escantomatoso
- Adenocarcinoma
- Ameloblastoma
- Hemangiopericitoma
- Adenoma perianal
- Ulcera roedora
- Carcinoma de la Glándula Salival
- Sarcoides
- Seminoma
- Tumor venéreo transmisible

### **Respuesta Satisfactoria a Buena (Puede responder hasta 1 1/2 años)**

- ◊ Adenocarcinoma
- ◊ Melanoma
- ◊ Tumor cerebral
- ◊ Condrosarcoma
- ◊ Epulis
- ◊ Fibrosarcoma
- ◊ Histiocitoma
- ◊ Leiomiocarcinoma
- ◊ Tumor de células mesivas
- ◊ Carcinoma nasal
- ◊ Neoplasia de la vejiga urinaria.

### Respuesta Pobre (Puede responder por menos de un año)

- Carcinoma oral en gatos
- Osteosarcoma
- Carcinoma del plano nasal en perros
- Carcinoma tonsilar de células escamosas (8,9,11)

## CASOS CLINICOS.

### HIPERPARATIROIDISMO.

#### INTRODUCCION.

El hiperparatiroidismo fue primeramente descrito por la literatura en 1979. Desde entonces, la tirotoxicosis ha surgido como el desorden endocrino más común en los gatos domésticos. La mayoría de los gatos afectados tienen un adenoma o una hiperplasia adenomatosa en la tiroides funcional.

Los signos más comunes incluyen: pérdida de peso ( a pesar de tener de un buen apetito a un apetito voraz), vómito, diarrea, cambios en el comportamiento incluyendo hiperactividad y/o agresión, poliuria, polidipsia, anomalidades cardiovasculares como murmullo estético, galope, taquicardia, arritmia, o cualquier fallo cardíaco, intolerancia al calor, debilitamiento muscular, temores musculares, alopecia etc..

Existen diferentes tratamientos disponibles, los fármacos antitiroideos alivian los signos clínicos disminuyendo los niveles de tiroxina, pero detienen la progresión de la enfermedad en proceso.

La resección quirúrgica de la tiroides afectada es usualmente curativa, aunque presenta un riesgo dado por la anestesia o por el hipoparatiroidismo que son problemas de animales mayores y de gatos que ya presentan debilidad. La terapia con Iodo radioactivo se ha recomendado como el primer tratamiento a escoger. Aquí no es necesario anestesiarse al paciente y los problemas secundarios o las complicaciones son raras.

El éxito de este tipo de tratamiento puede ir de un 80 a un 90% . Las únicas limitaciones que se pueden tener son: el tener el equipo necesario y una licencia que permita el uso de este tipo de terapia, aparte de contar con un lugar especial para poder tener al paciente de 2-3 semanas en confinamiento, este paso prosigue después de la inyección radioactiva hasta que los niveles de radioactividad decaigan a niveles aceptables. (6,7,14,15)

## **HISTORIA.**

### **SANDY**

Gato doméstico americano de 14 años, fue remitido al hospital, por que en el último año ha tenido una pérdida de peso de (13 lbs), vómito, diarrea, y pérdida del apetito.

- **Vacunación:** al corriente
- **Cirugías:** A los 6 meses fue castrado y le quitaron las garras.
- **Medicamentos:** Cuando fue diagnosticado hiperparatiroideo, se le administró 5 mg de topazole 2 veces al día.
- **Ambiente:** Es un gato que vive dentro de la casa aunque tiene acceso al patio de la misma.
- **Otros animales:** Existen 14 gatos más
- **Dieta:** Se le da comida en lata como Iams, Science Diet de mantenimiento y comida de mesa

## **EXAMEN FISICO.**

- **Temp** 101 °F o 38.3 °C
- **Peso** 6.8 lbs o 3.08 kg

- Pulso 200 /min con un ritmo normal y un murmullo sistólico muy suave
- Respiración 40 /min
- Hidratación buena
- Marcas permanentes: blanco con café

#### **DESCRIPCIÓN DE ANORMALIDADES ENCONTRADAS.**

- **General:** Animal caquéxico
- **Ojos, Nariz, Oídos y Garganta:** Presenta dientes sucios y las glándulas tiroideas están aumentadas de tamaño.
- **S. Cardiovascular:** Existe una ligera taquicardia y un murmullo sistólico leve
- **S. Gastrointestinal:** Existe dolor abdominal, vómito y diarrea
- **A. Reproductivo:** Castrado
- **S. Linfático:** Existe un aumento en el tamaño de los linfonódulos poplíteos

#### **PRUEBAS Y RESULTADOS.**

- **Prueba T3 y T4.** mostraron ambas un aumento de T3 293 (40-110) y T4 12.7 (1.6-4)
- **Radiografías de tórax.** donde mostraron un aumento en el lado derecho del corazón.

- **Eecocardiograma.** Que mostró una ligera taquicardia, la taquicardia está relacionada por que va a existir un aumento en el metabolismo y un aumento en el consumo de oxígeno de las células, provocando que el corazón lata más rápido para compensar este mecanismo.
- **Citología hemática y panel sanguíneo.** donde se encontró un aumento en el número de plaquetas. En el panel se encontraron un aumento de TCO2 y una disminución de los electrolitos que es dado por el vómito, diarrea y anorexia.
- **Panel de urea.** Donde se observó un aumento en la glucosa, aunque este resultado no es relevante en este caso se pudieron elevar por el estrés.
- **Escanee de la tiroides.** Este mostró un aumento de ambos lados de la tiroides Este procedimiento se realizó inyectando 1mCi de technetium 99m intravenosamente, y se espero 1 hora después de la inyección para poder realizar el procedimiento. Es necesario que los animales estén físicamente restringidos.. Los animales son colocados en una posición ventral en la superficie del equipo con una cámara de rayos gamma, la tiroides es observada en una computadora y posteriormente las imágenes son impresas. El animal es puesto en una jaula, en donde permanecerá durante 6 horas, hasta que el material radioactivo es eliminado por la orina. Durante este procedimiento la persona encargada deberá utilizar guantes y desechar cualquier tipo de papel, alimento o desechos en un lugar especial.

## **DIAGNOSTICO.**

De acuerdo con los resultados que mostraron las pruebas de laboratorio, junto con los signos que presentó el animal al examen físico se puede concluir que el animal es hiperparatiroideo.

## **TRATAMIENTO.**

Sandy fue tratado con una dosis de 15mR/hr de yodo que fue administrado intravenosamente, después fue trasladado al cuarto de aislamiento donde tuvo que permanecer hasta que sus niveles de yodo, bajarán a 2.5 mR/hr o menos. En

este cuarto las personas que tienen acceso, deben permanecer lo menos posible, utilizando guantes y botas de plástico. Es necesario limpiar la caja con arena 2 veces al día, al igual que el papel de aislamiento y estos desecharlos en un bote especial para el material radioactivo. La alimentación se da 2 veces al día y es necesario que tengan agua fresca todo el día. Todos los días se hace un informe del apetito del animal, así como cualquier anomalía que este presente.

Es importante no tener contacto con el animal, al menos que éste fuese necesario. Sandy empezó el 18 de abril su tratamiento y terminó el 4 de junio de 1996. Sus niveles no fueron medidos hasta el quinto día en aislamiento. Su peso inicial fue de 6 libras y su peso final fue de 6.8 libras. Durante todo el tratamiento es necesario, hablarle al dueño, para mantenerlo informado de los procedimientos realizados y de la salud de su mascota. Una vez terminado el tratamiento se baña al animal, para asegurarse de que no existan residuos radioactivos, y se le recomienda que repitan las pruebas de T3 y T4 a las 4 a 6 semanas determinado el tratamiento.

## **HISTORIA.**

### **SADDLE**

Gato doméstico americano de 13 años, fue remitido al hospital diarrea, y pérdida de peso. el dueño no sabe desde cuándo, aunque ha notado que el apetito del animal ha aumentado. El 16 de febrero de 1996, fue llevado al veterinario para sus vacunas y se le encontró una masa en la parte ventral del cuello. El 20 de febrero del mismo año se le realizó una prueba de sangre en donde se encontraron los niveles de T3 y T4 elevados, entre otras.

- **Vacunación:** al corriente
- **Cirugías:** Se le realizó la OVH a los 6 años de edad.
- **Medicamentos:** Ninguno
- **Ambiente:** Es un gato que vive prácticamente dentro de la casa.
- **Otros animales:** Ha estado viviendo en casa del hermano con otro perro.
- **Dieta:** Alimento seco ( whiskas)

## EXAMEN FISICO.

- Temp 100.9 °F o 38.2 °C
- Peso 7.5 lbs o 3.4 kg
- Pulso 192 /min con ritmo y caracter normal
- Respiración 48 /min
- Hidratación buena
- Marcas permanentes: blanco con gris

## DESCRIPCIÓN DE ANORMALIDADES ENCONTRADAS.

- General: Animal caquéxico
- Ojos, Nariz, Orejas y Garganta: Presenta masas bilaterales en la parte ventral del cuello, la del lado izquierdo mide aproximadamente 0.1 cm y la del lado derecho 0.5 cm., al tacto son masas de tejido blando, movibles. Presenta zonas alopecicas entre los ojos y en los márgenes de las orejas.
- S. Cardiovascular: Existe un murmullo estérnico de 2/6
- S. Gastrointestinal: Existe diarrea
- A. Reproductivo: OVH

## PRUEBAS Y RESULTADOS.

- Prueba T3 y T4 . T3 (17) y T4 (17.4) ambas se encuentran aumentadas
- Radiografías de tórax. No mostraron cambio alguno.

- **Citología hemática y panel sanguíneo.** Aumento de ALKP (374) y SGPT (139), disminución de BUN (14), Creatinina (0.6) y TCO<sub>2</sub>, estos resultados se pueden observar con problemas de poliuria y poidipsia..
- **Panel de urea.** Con una gravedad específica de 1.060
- **Aspiración de la masa.** No se encontraron células malignas
- **Escaneos de la tiroides.** Este mostró un tumor en la tiroides muy activo, en donde se podía observar el lado derecho más grande que el izquierdo. (procedimiento igual al anterior)

## **DIAGNÓSTICO.**

De acuerdo con los resultados que mostraron las pruebas de laboratorio, junto con los signos que presentó el animal al examen físico se puede concluir que el animal es hiperparatiroideo.

## **TRATAMIENTO.**

Saddle fue tratado con una dosis de 8 mR/hr de yodo que fue administrado intravenosamente, después fue trasladado al cuarto de aislamiento donde tuvo que permanecer hasta que sus niveles de yodo, bajarán a 2.5 mR/hr o menos. Saddle empezó el 19 de marzo de 1996 su tratamiento y terminó el 28 del mismo mes. Sus niveles no fueron medidos hasta el séptimo día en aislamiento. Su peso inicial fue de 3.4 kg y su peso final fue de 3.8 kg. Se recomendó al dueño que repitiera las pruebas de T3 y T4 a las 4 a 6 semanas determinado el tratamiento. (procedimiento igual que el anterior)

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

### **CONCLUSION.**

El tratamiento de elección que se utiliza en gatos con hiperparatiroidismo en los Estados Unidos aún no es muy utilizado en la Medicina Veterinaria en México, aunque se espera que en un tiempo no muy lejano se pueda contar con gente, instalaciones y con el tratamiento adecuado, ya que los estudios realizados en los últimos años han mostrado resultados muy positivos.

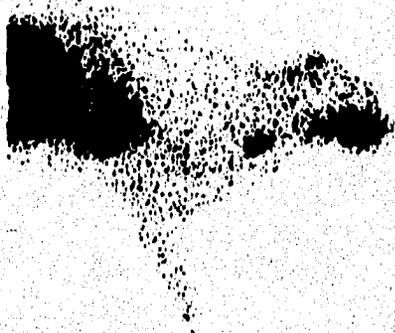
1/1696

Hughes "Sport" 110461



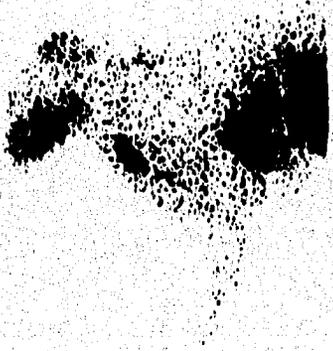
1/1696

Hughes "Sport" 110461



1/1696

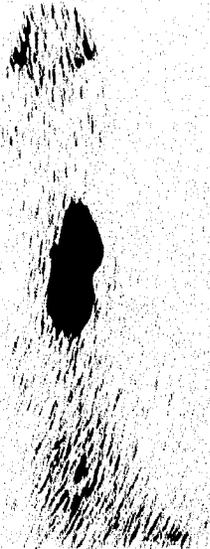
Hughes "Sport" 110461



110461 Hughes, "Sport"  
Normal Thyroid Scan

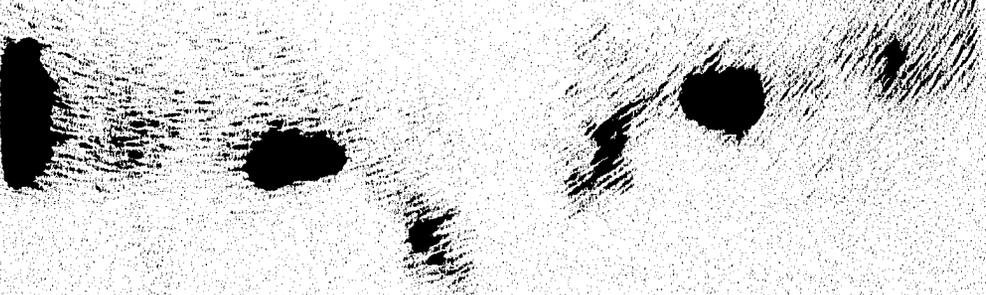
111159 Klein, "Sandy"  
18 April, 1996

111159



111159

111159



111159

111159

WALDO

111159 Klein, "Sandy"  
18 April, 1996

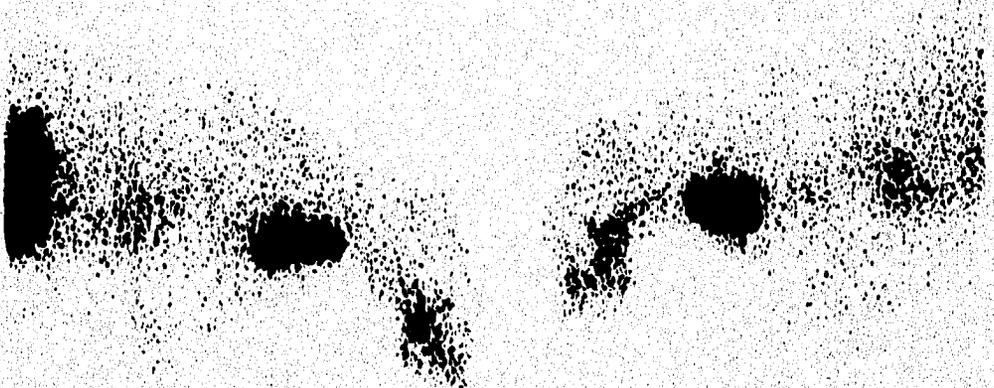


WALDO

Right Lobe

WALDO

Left Lobe



WALDO

WALDO

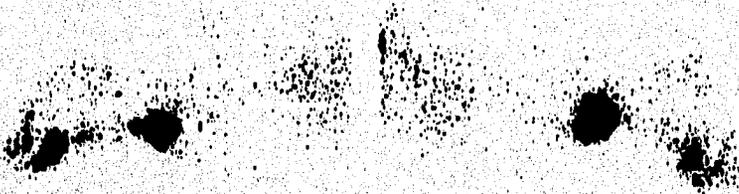
Ventral

110697  
"Saddle" Bohannon



2/18/96  
Lt. Lohral

2/18/96  
Det. Lohral



**BIBLIOGRAFIAS.**

1. Johnstone PAS, Laskin WB et al; "Tumors in Dogs Exposed To Experimental Intraoperative Radiotherapy" International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics 24 (4): 853-857, 1990.
2. Holsti LR; " Development of Clinical Radiotherapy Since 1896" Acta Oncologica 34 (8): 995-1003, 1995.
3. Ruslander David; "Practical Considerations Involving Palliative Radiation" Veterinary Cancer Society Newsletter, 1994.
4. Spugnini Enrico, Page RL et al; " Canine Brain Tumors" Veterinary Cancer Society Newsletter, 1995.
5. Malik R, Lamb WA et al; "Treatment of Feline Hyperthyroidism using orally administered radiiodine: a study of 40 consecutive cases" Aust Vet Journal 70 218-219, 1993.
6. Slater Margaret R, Komkov Andrea et al; "Long Term follow up of Hyperthyroid Cats treated with Iodine-131" Veterinary Radiology and Ultrasound 35 (3), 204-209, 1994.
7. Mooney C.T; "Radioactive iodine therapy for feline hyperthyroidism: Efficacy and administration routes" Journal of Small Animal Practice 35 , 289-294, 1994.
8. Ettinger, S.J. and Edward C.F.; " Radiation Therapy, Principles and Clinical Applications" Text book of Veterinary Internal Medicine, 4th ed WB Saunders Company, 496- 506, 1995.
9. Walker Michael DVM; " Veterinary Radiation Oncology" Texas A&M University, College of Veterinary Medicine 1996.
10. Gordon H Theiler and Madwell Bruce R; " Principles of Radiation Therapy" Veterinary Cancer Medicine, 2nd edition, 137- 156, 1987.
11. Morgan Rhea V; " Veterinary Radiation Therapy" Handbook of Small Animal Practice, 13 (2), 262-272, 1991.

12. Ogilvie Gregory K, DVM and Moore Antony S, DVM; "Common Therapeutic and Supportive Procedures" Managing the Veterinary Cancer Patient, 87-98, 1995.
13. Withrow S.J., MacEwen G.E.; "Radiation Therapy"; Small Animal Clinical Oncology, 2nd ed; WB Saunders Company; 87-98, 1989.
14. Withrow S.J., MacEwen G.E.; "Feline Hyperthyroid"; Small Animal Clinical Oncology, 2nd ed; WB Saunders Company; 322-327, 1989.
15. Rubin P.; "Absorption of Electromagnetic Radiation in Matter"; Clinical Oncology. A multidisciplinary approach for Physicians and Students, 7th ed; WB. Saunders Company; 1993.