



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

"CUAUTITLAN"



EVALUACION DEL GRADO DE RECUPERACION  
DEL ESTADO DE HIPOTENSION EN PERROS CON  
CHOQUE HIPOVOLEMICO DESPUES DE LA  
ADMINISTRACION DE SOLUCIONES CRISTALOIDES  
Y COLOIDALES POR VIA INTRAOSEA

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA DEPARTAMENTO DE  
P R E S E N T A EXAMENES PROFESIONALES  
JORGE JUAREZ ALVARADO

ASESORES: MVZ. HUGO TAPIA MENDOZA

MVZ. LUIS JORGE ALANIS CALDERON

MVZ. M. SC. RAUL ULLOA ARVIZU



CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.  
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1993



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 está 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.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	4
HIPOTESIS .....	10
OBJETIVO .....	12
MATERIAL Y METODOS .....	13
RESULTADOS .....	18
DISCUSION .....	23
CONCLUSIONES .....	30
LITERATURA CITADA .....	42

## RESUMEN

Juárez Alvarado Jorge: Evaluación del grado de recuperación del estado de hipotensión en perros con choque hipovolémico después de la administración de soluciones cristaloides y coloidales por vía intraósea. Bajo la dirección de los MUZ (s) Hugo Tapia Mendoza, Luis Jorge Alanís Calderón y Raúl Ulloa Arizú.

En esta investigación se evaluó la eficiencia de la administración intraósea de soluciones que son de uso común en la clínica de pequeñas especies como son las cristaloides: solución ringer lactado (administrada al grupo I), solución dextrosada al 5 % (al grupo II), solución salina fisiológica al 0.9 % (al grupo III) y una coloidal que es la solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % (al grupo IV) administradas por vía intraósea; en comparación con una solución ringer lactado (al grupo V) administrada por vía endovenosa. Cada grupo fue formado por cuatro perros mayores a un año de edad con un peso promedio de 12.34 kg y Desviación Estandar D.S.  $\pm$  1.75 kg.

La técnica de administración por vía intraósea de líquidos en trocánter mayor de fémur permitió una rápida, fácil y continua vía de acceso, con diferente velocidad de filtración de las soluciones cristaloides a 170.4 gotas/min  $\pm$  D.S. 39.7 gotas/min y de la solución coloidal a 900 gotas/min  $\pm$  D.S. 0 gotas/min, provocando la elevación de la presión arterial directa (P.A.D.) y presión venosa central (P.V.C.), al administrarse por flujo de gravedad los cristaloides y por flujo de presión la coloidal a medula ósea del paciente en estado de choque hipovolémico agudo, ocasionado previamente por la extracción sanguínea rápida de 45 ml/kg  $\pm$  D.S. 15 ml /kg en un tiempo promedio de 0.1 min  $\pm$  D.S. 4.7 min. a través de la arteria femoral, del miembro posterior derecho, con la consiguiente disminución de la P.A.D. y P.V.C.

Al evaluar el estado de volemia de los perros a los que se les provocó un estado de choque hipovolémico agudo, se observó que la P.A.D. disminuyó a 60 mm/Hg y la P.V.C. en algunos casos se mantuvo normal (-1 a 0 centímetros de solución salina) y en otros baja (-2 centímetros de solución salina) por lo que no fue una herramienta confiable para medir el estado de volemia en pacientes hipotensos.

La dosis promedio de administración, utilizada en este trabajo, de la solución coloidal (Dextran de 6.0 g cloruro de sodio al 0.9 %) fue de 9.51 ml/kg  $\pm$  D.S. 0.9 ml/kg y de las soluciones cristaloides fue de 23 ml/kg  $\pm$  D.S. 12.3 ml/kg administrados por vía intraósea para restaurar los valores de P.A.D. y P.V.C. a rangos normales; y de la cristaloides (Solución ringer lactado) administrada por vía endovenosa fue de 26.9 ml/kg  $\pm$  D.S. 6.9 ml/kg.

En este trabajo se realizó un diseño de experimento de bloques al azar con 20 perros, que por extracción sanguínea habían estado por 20 minutos con una P.A.D. de 60 mm/Hg y una P.V.C. de -2 cm de solución salina. Se consideró la sesión de trabajo como bloque (b=4) con el objeto de estudiar el tiempo de recuperación de la P.A.D. y P.V.C. al administrar las soluciones por vía intraósea. La solución que mejor funcionó para alcanzar los parámetros normales de P.A.D. a 80 mm/Hg y P.V.C. de -1 cm de solución salina en menor tiempo fue la solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % con 2 min  $\pm$  D.S. 0 minutos administrada por vía intraósea seguida por la solución ringer lactado con 10 min  $\pm$  D.S. 0 min administrada por vía endovenosa, posteriormente la solución dextrosada al 5 % con 21.6 min  $\pm$  D.S. 14.4 min a la que continuó la solución ringer lactado con 25 min  $\pm$  D.S. 12.9 min y finalmente la solución salina fisiológica al 0.9 % con 25 min  $\pm$  D.S. 5.7 min administradas por vía intraósea. En lo que respecta a la cantidad de líquidos administrados para alcanzar los valores normales de P.A.D. y P.V.C.: por vía intraósea se administró la solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 %, observando que se requirió un volumen reducido de esta 120 mililitros para el fin antes citado; segunda fue la solución ringer lactado con 206.7 ml  $\pm$  D.S. 113.9 ml; tercera la solución dextrosada al 5 % con 220 ml  $\pm$  D.S. 138.6 ml; cuarta la solución ringer lactado con 330 ml  $\pm$  D.S. 45.4 ml por vía endovenosa y quinto la solución salina fisiológica al 0.9 % con 402.5 ml  $\pm$  D.S. 222.8 ml por vía intraósea.

En lo que respecta al promedio de líquidos en mililitros administrados de cada una de las soluciones para alcanzar los parámetros normales de la P.A.D. y P.V.C. no presentó una relación directa entre la cantidad de solución y el tiempo de recuperación de P.A.D. y P.V.C.

En esta investigación se concluyó que la solución coloidal de dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % administrada por vía intraósea fue la más eficiente para recuperar los parámetros normales de la P.A.D. y P.V.C. en menor tiempo y con menor cantidad total de líquidos en mililitros.

Con respecto a las otras soluciones cristaloides no hubo una rápida elevación de los valores de la P.A.D. y P.V.C. al administrarse por vía intraósea, lo cual se apoyó con los resultados estadísticos no significativos de éstas.

### INTRODUCCION

Es importante que el Médico Veterinario Zootecnista conozca y utilice todas las opciones, en cuanto a las vías de administración y tipos de líquidos para recuperar en forma rápida y segura la volemia en pacientes en estado de choque hipovolémico; el cual es una causa frecuente de muerte en la población canina. Por lo que se sugiere el uso de la administración intraósea de soluciones cristaloides y coloidales como una buena alternativa en pacientes con difícil acceso al sistema circulatorio periférico y central (11,13,15,19,26,27,28, 38,40,43,46).

La terapia de líquidos tiene el objetivo de restaurar el volumen circulante normal en pacientes con hipovolemia (1,10,11,14,16,35,39,42,48). Se puede utilizar dentro de la terapia de líquidos sangre, coloides (plasma y expansores artificiales del plasma); y soluciones cristaloides (glucosa y electrolitos) (5,6,9, 11,13,14,24,35,36,39,48).

Las soluciones coloidales contienen partículas de gran peso molecular que expanden el volumen vascular y mantienen la presión oncótica e hidrostática disminuyendo el riesgo de producir edema (11,23,35,39,48). Su principal indicación es el tratamiento de choque hipovolémico, aunque pueden usarse en pacientes hipoproteinémicos sin estar en estado de choque (11). En

medicina para humanos se ha reportado que estos tipos de soluciones pueden producir glomerulopatias (11,35).

Las soluciones coloidales son dextran 40, 70 y 75%, hetaalmidón, poligelatina que son expansores plasmáticos artificiales, y los naturales son sangre, plasma y albúmina (11,20,24,48).

Las soluciones cristaloides contienen electrolitos como cloruro de sodio cloruro de calcio, cloruro de potasio, lactato de sodio, bicarbonato de sodio, gluconato de calcio, sulfato de magnesio o glucosa (11,25).

Aproximadamente el 20 % de volumen administrado permanece en el compartimiento vascular después de 30 minutos de haberse aplicado (23,48). Por su relación con la osmolaridad del plasma se clasifican en hipertónicas, isotónicas e hipotónicas (11,36). Las soluciones cristaloides son: ringer lactado, solución salina fisiológica al 0.9 % y solución dextrosada al 5 % (11,39, 48) , que son las que comunmente se encuentran a disposicion del medico dedicado a pequeñas especies para contrarrestar los estados de hipotensión en el choque hipovolémico (36).

Las soluciones cristaloides y coloidales se pueden administrar por diferentes vias como son la intravenosa, subcutánea, intraperitoneal y la intraósea (5,6,7,9,10, 11,12,16,17,25,27,30,31,32,33,42). La vía intravenosa se



ha utilizado desde 1831 y es la de mayor uso dentro de la clínica de pequeñas especies (7,25) ofreciendo las ventajas de permitir directamente la reposición del volumen circulante, administrar soluciones de diferente osmolaridad y en algunos casos de administrar grandes volúmenes de solución (11,30,34,36,45). De igual manera tiene desventajas que incluyen la posibilidad de ocasionar septicemia, dificultad para canalizar una vena periférica en pacientes muy hipotensos y provocar flebitis por la presencia del catéter (6,27,32). Además de que se debe tener cuidado con la infusión de grandes volúmenes de soluciones en pacientes con insuficiencia renal, cardiovascular o pulmonar por poder provocar edema pulmonar (13,23,24).

Respecto a las vías subcutánea e intraperitoneal no se recomienda su utilización en pacientes hipotensos ya que sólo se pueden administrar pequeños volúmenes de solución porque presentan una lenta difusión hacia el lecho vascular (5,11,14,16,17).

En estados de hipotensión severa se puede lograr la estabilidad de dicho estado a través de la administración de soluciones por vía intraósea (11,13,15,27,40). Los primeros estudios acerca del uso de esta vía fueron realizados en medicina humana en los años cuarentas (13), sin embargo dicho sistema mostró defectos como la infusión subperiosteal, daño a la placa de crecimiento,

infiltración subcutánea, infección y el daño a la médula ósea posterior a la aplicación de soluciones provocando disminución de las células de la médula ósea de conejos (13,27). Con respecto a la irrigación ósea está dada por un sistema vascular aferente, uno eferente y un sistema vascular intermedio de hueso compacto que conecta a los dos anteriores y está compuesto por los canales de Havers y Volkman (2,8,31,32).

Dentro de las ventajas de la administración de soluciones por vía intraósea se menciona la ausencia de colapso vascular como sucede con las venas periféricas; la aguja tiene mayor estabilidad por la estructura rígida del hueso, se pueden administrar soluciones cristaloides y coloidales, además de poderse emplear en: neonatos, pacientes quemados con edema generalizado u obesos o con trombosis vascular periférica (11,13,15,28,38,40,41,43). Las desventajas son la depleción celular de médula ósea, además de estar contraindicado en pacientes con anormalidades esqueléticas, con pioderma generalizado, en huesos recién fracturados o con osteomielitis (15,28).

Los estados de hipotensión sistémicos severos asociados a la pérdida de fluidos corporales, ya sea por una disminución del flujo sanguíneo o mal distribución de éste (16,39), representa una problemática importante en la medicina de perros y gatos, estos obligan a la restitución rápida y efectiva del volumen circulante

valiéndose para esto de las soluciones cristaloides y coloidales, que contrarresten los efectos de hipoperfusión tisular que se desencadena (6,10,14,16, 17,21,29,32,34,36,48).

Tradicionalmente la medicina veterinaria ha descrito al choque como una falla del sistema cardiovascular debida a una o varias etiologías específicas (16). El choque como término médico ha progresado de una descripción clínica de signos y respuestas típicas, a una lesión severa con anormalidades del metabolismo a nivel celular relacionado con una disminución del flujo sanguíneo o a mal distribución. Actualmente el choque se clasifica de acuerdo a los factores que producen los cambios circulatorios característicos (39) y con base a los cuatro defectos hemodinámicos discretos que se producen en choque (16,39).

Generalmente para determinar el estado de pacientes en choque se realiza la simple evaluación cardiopulmonar que incluye la frecuencia cardíaca, presión del pulso periférico, color de las membranas mucosas, tiempo de llenado capilar, producción de orina, temperatura y hematocrito (16,19,23,39). Sin embargo, la aplicación de sistemas de monitoreo más específicos como es la Presión Venosa Central (P.V.C.) y la Presión Arterial Directa

(P.A.D.) auxilian la evaluación del estado de hipotensión de un paciente chocado (14,16,17,21,32,33,35,39,44,48).

Durante la corrección del estado de hipotensión por medio de soluciones es necesaria la valoración del grado de volemia en el paciente, para lo cual se deberá medir la P.V.C. y la P.A.D. (14,23,46). El uso de la P.V.C. ayuda a conocer la capacidad del trabajo cardíaco y el tono vascular. Esta técnica se encuentra indicada en pacientes con daño circulatorio agudo o baja producción de orina que requieren de una administración rápida y prolongada de gran cantidad de fluidos (17,32,35,41,46,48). De igual manera el uso de la P.A.D. depende del gasto cardíaco y el tono vascular, los cuales se encuentran disminuidos durante el evento de choque. Este método contribuye al monitoreo durante el intento de elevar la presión por medio de soluciones (4,21,33,39,41,44). La utilización de sistemas de medición de la presión sanguínea en pequeñas especies se incrementará a medida que las técnicas sean más familiares, prácticas y disponibles (22).

En el paciente en estado de hipotensión severa el lecho vascular periférico se encuentra colapsado, lo cual puede ser un impedimento para utilizar esta vía de administración de soluciones e intentar así corregir el estado de hipotensión. Es importante conocer la dinámica de las soluciones coloidales y cristaloides que se pueden

administrar por vía intraósea, para que esta sea tomada en cuenta antes que la vía intraperitoneal o subcutánea como vía de corrección en estado de hipotensión severa.

## HIPOTESIS

En el experimento al utilizar la vía intraósea para administrar líquidos se verá que esta es igual de eficiente que la vía endovenosa y que la solución coloidal incrementa la presión sanguínea en menor tiempo con relación a la administración de soluciones cristaloides por vía intraósea en pacientes hipotensos.

## OBJETIVOS

1.- Evaluar la técnica de administración de soluciones intraóseas, así como sus indicaciones y contraindicaciones.

2.- Evaluar el estado de volemia en pacientes hipotensos sometidos a la administración de soluciones cristaloides (Solución de Ringer Lactado, Solución Salina Fisiológica al 0.9 % y Solución Dextrosada al 5 %) y coloidales (Dextran de 6.0 g con Cloruro de Sodio al 0.9 % por vía intraósea por medio de la Presión Venosa Central (P.V.C.) y la Presión Arterial Directa (P.A.D.).

3.- Evaluar el tiempo de recuperación de la P.A.D. y P.V.C. al administrar la solución coloidal y soluciones cristaloides, antes mencionadas, por vía intraósea.

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Medicina Y Zootecnia para Pequeñas Especies de la F.M.V.Z. de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La investigación se llevó a cabo con 20 perros seleccionados entre 10 y 15 kg de peso, sanos, mayores de un año de edad, de ambos sexos con valor de biometría hemática dentro de rangos normales (porcentaje de hematocrito mayor de 40; hemoglobina mayor de 14 g/dl, proteínas plasmáticas mayor de 6 g/dl y leucocitos de 6000-17000 por milímetro cúbico) las cuales se realizaron en el Departamento de Patología de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M.

### A. Diseño experimental.-

Se realizó un diseño de bloques al azar donde las sesiones de trabajo, que fueron 4, se consideraron como la fuente de confusión.

En cada sesión se utilizarón 5 perros asignados en forma aleatoria a cada uno de los tratamientos. El tratamiento No. I fue solución ringer lactado; el No. II fue solución dextrosada al 5 %; el No. III fue solución salina fisiológica al 0.9 %; el No. IV fue solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % administradas por vía intraósea y el No. V fue la solución ringer lactado administrada por vía endovenosa.



Para la adecuada dosificación de las drogas y soluciones, cada perro se pesó previamente a la administración de estos. Los perros fueron anestesiados con Diazepam (valium)\* 0.5 mg/kg I.V. y Ketamina (Ketavet)\* 10 mg/kg I.V. Se realizó la antisépsia quirúrgica de la piel de las regiones radial craneal izquierda, femoral interna izquierda, ventral del cuello y del trocánter mayor de fémur derecho. Se conectó un catéter yugular (Delmed)\* a la vena yugular derecha para medir la P.V.C. y otro catéter surflo del calibre No. 18 (Terumo)\* en la arteria femoral izquierda para determinar la P.A.D.

La Presión Arterial Directa (P.A.D.) se registró en un esfigmomanómetro (Alprk, Anaeroid)\* y la Presión Venosa Central (P.V.C.) por medio de una columna de solución salina (S.S.) integrada por un equipo de venoclisis (Flebotek)\*\* y una válvula de tres vías OVC (Biometrix Ltd)\*. Se tomaron como parámetros normales los siguientes:

P.V.C. : -1 a + 5 cm de S.S. (14,17,39,41,49).

P.A.D. : 80 a + 150 mm/Hg (33,39,49).

Por la arteria femoral se provocó la extracción sanguínea hasta lograr la P.A.D. disminuirá a 60 mm/Hg y la P.V.C. a -2 cm de S.S. Se mantuvo con esta presión

---

\* Marca Reg.

\*\* Lab. Pisa. Marca Reg.

durante 20 minutos mediante sangrado intermitente. En este momento se realizó la infusión de líquidos.

La administración de líquidos endovenosos se realizó a través de la vena cefálica izquierda colocando previamente un catéter del No. 20 surflo (Terumo)\*, que fué colocado una vez que se realizó la antisepsia quirúrgica de la región craneal radial, y este catéter se fijó a la piel con tela adhesiva (Sedasiva)\* y posteriormente se cubrió con gasa estéril y venda elástica (Jepp)\*.

La administración de líquido intraósea se realizó de la manera siguiente:

Con una hoja de bisturí del número 22 (Aesculap)\* se realizó una incisión, previa antisepsia quirúrgica del área, sobre la piel de aproximadamente 0.5 cm de largo a la altura del trocánter mayor de fémur izquierdo por donde penetró la aguja de infusión surflo del No. 14 x 2 1/2 (Terumo)\*. Esta se debió colocar en un ángulo de 30 grados con respecto al eje longitudinal del fémur después se realizó presión y movimiento de rotación para entrar al canal medular. Una vez que se colocó en el canal medular se conectó una jeringa de surflo (Terumo)\* de 20 ml a la aguja de infusión para la obtención de un aspirado de médula ósea. Una vez que se comprobó que la aguja se encontraba en el canal medular, se conectó un

---

\* Marca Reg.

equipo de venoclisis (flebotek)\* para aplicar 1 ml de heparina (Heparth)\* y posteriormente se inició la infusión de la solución elegida. Por último la aguja se fijó a la piel con tela adhesiva (Sedativa)\* y posteriormente se cubrió con gasa estéril y venda elástica (Jepp)\*. Las soluciones cristaloides se administraron por flujo de gravedad por vía intraósea al igual que por vía endovenosa en el testigo. La solución coloidal se administró por flujo de presión por vía intraósea.

Posterior a la infusión de los líquidos por esta vía se tomó un aspirado de médula ósea de 1 ml para cultivo bacteriológico que permita saber si existió contaminación bacteriana. Estas muestras fueron remitidas al Departamento de Bacterología de la F.M.V.Z.-U.N.A.M. para su examen bacteriológico orientado a gérmenes piógenos.

Posterior a que se inició la administración de las soluciones a los 5 perros de cada sesión se midió la Presión Arterial Directa (P.A.D.) y la Presión Venosa Central (P.V.C.) primero al minuto, a los 2,5,10,20,30 y 40 minutos; así mismo se cuantificó la cantidad de líquidos administrados y el tiempo de recuperación.

---

\* Marca Reg.

### B. Análisis Estadístico.-

Se realizaron las pruebas de Shapiro y Wilks para comprobar la normalidad y F máxima de Hartley para homogeneidad de varianzas del tiempo de recuperación (12). Se comprobó que no se cumplieron los supuestos del modelo. Se comparó la relación del promedio y varianzas y se decidió que la mejor transformación era la logarítmica.

Se utilizó el siguiente modelo lineal estadístico:

$$Y_{ijk} = M + S_i + T_j + e_{ijk}$$

donde:

- $Y_{ijk}$  es el logaritmo natural del tiempo de reposición;
- $M$  es la media poblacional;
- $S_i$  es el efecto de la  $i$ -ésima sesión ( $i=1,2,\dots,4$ );
- $T_j$  es el efecto del  $j$ -ésimo tratamiento ( $j=1,2,\dots,5$ )
- $e_{ijk}$  es el error aleatorio asociado a cada observación

Para la comparación de las medias se utilizó la Diferencia Mínima Significativa Honesta de Tukey (12).

## RESULTADOS

La técnica de administración de líquidos intraóseos, en trocánter mayor de fémur fue rápida y fácil de realizar; sin embargo, hubo contratiempos en la administración de líquidos provocados por los catéteres que no eran especiales para punción intraósea y por la velocidad de goteo que no fue uniforme al administrar las soluciones cristaloides (Solución ringer lactado, solución dextrosada al 5 %, solución salina fisiológica al 0.9 %) con flujo de gravedad por vía intraósea; las cuales presentaron una frecuencia de goteo promedio reducida de 120.4 gotas/min  $\pm$  D.S. 39.7 gotas/min en comparación con la de la solución cristaloides (Solución ringer lactado) administrada por vía endovenosa también por flujo de gravedad que fue de 160 gotas/min  $\pm$  D.S. 0 gotas/min y de la solución coloidal administrada por flujo de presión, que al hacer la conversión del bolo total, administrado por vía intraósea, a gotas se transformó en una frecuencia de goteo alta de 900 gotas/min  $\pm$  D.S. 0 gotas/min; lo cual repercutió finalmente en la cantidad de líquido administrado por minuto de cada solución, (Ver figura No. 1). Esta técnica sí funcionó en los pacientes en estado de choque hipovolémico, como una vía provisional y eficaz para elevar la Presión Arterial Directa (P.A.D.) y la Presión Venosa Central (P.V.C.), ya que estos presentan un

difícil acceso o imposible a sus venas periféricas colapsadas.

Las muestras que se enviaron de médula ósea, posterior a la infusión de las soluciones, para examen bacteriológico orientado a gérmenes piógenos al Departamento de Bacteriología de la F.M.V.Z. - U.N.A.M. no mostraron desarrollo bacteriano a los 9 días de incubación.

Al medir la volemia de los perros en choque hipovolemico agudo provocado por exangüe, a los cuales se les extrajo un promedio de volumen sanguíneo de  $45 \pm$  D.S. 15 ml/kg, se observó que cuando la P.A.D. disminuyó a 60 mm/Hg (presión de choque) la P.V.C. en algunas casos se mantuvo dentro de rangos normales (-1 a 0 cm de solución salina) y en otros fue baja (-2 cm de solución salina), por lo que la P.V.C. no fue una herramienta confiable para medir el estado de volemia en pacientes hipotensos.

El lote experimental de los 20 perros presentaron un promedio de edad de 2.73 años  $\pm$  D.S. 1.71 años y de peso de 12.34 kg  $\pm$  D.S. 1.75 kg. Un perro de la sesión 4 del grupo 2 (Solución dextrosada al 5 %) murió a los 16 minutos de haberse mantenido con una P.A.D. de 60 mm/Hg, por lo que no se tuvo oportunidad de administrar la solución correspondiente, y por lo tanto el número de observaciones totales fue  $n = 19$ .

Y debido a que en análisis previos del tiempo de recuperación de la P.A.D. se observó que la edad y el peso inicial estudiado como covariable en un modelo de diseño de bloque al azar no fue significativo ( $p > 0.05$ ) se excluyeron del modelo estadístico. Se observó que el valor de la P.V.C. en todos los grupos fue de 0 una vez que alcanzó una P.A.D. normal de 80 mm/Hg, por lo que no se procedió a realizar análisis estadístico de esta variable. Para el tiempo de recuperación de la P.A.D. se realizaron las pruebas de Shapiro y Wilks para comprobar la normalidad y de F máxima de Hartley para homogeneidad de varianzas encontrándose que no se cumplió con los supuestos del modelo, por lo que se analizaron las relaciones que hay entre la media y la varianza; y se decidió realizar la transformación de logaritmo de las observaciones. Al realizar el análisis de varianza del modelo de bloques al azar con datos transformados se encontró que hubo diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) Cuadro 1, y se procedió a realizar la prueba de diferencia mínima significativa honesta de Tukey; encontrando que la solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % fue la mejor y estadísticamente diferente a las demás logrando alcanzar la P.A.D. de 80 mm/Hg normal a los 2 minutos ( $P < 0.05$ ) Cuadro 2 y Figura II. Sin embargo, entre las soluciones cristaloides no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) Cuadro 2 y

figura II. La solución coloidal de dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % al administrarse por vía intraósea por flujo a presión en un periodo de 2 minutos restauró los valores normales de la P.A.D. de 80 mm/Hg y de P.V.C. de 0 cm de solución salina, con un volumen total reducido de 120 ml infundido a una dosis promedio de 9.5 ml/kg  $\pm$  D.S. 0.9 ml/kg. Lo cual no sucedió con las soluciones cristaloides administradas por vía intraósea o endovenosa ya que requirieron más tiempo, Cuadro 2 y Figura III; y de administrar más cantidad de volumen para restaurar los valores normales de P.A.D. y P.V.C., Cuadro 2 y Figura I, IV. Administrandose las soluciones cristaloides (Solución ringer lactado, solución dextrosada al 5 % y solución salina fisiológica al 0.9 %) por vía intraósea a razón de 23 ml/kg  $\pm$  D.S. 12.3 ml/kg y de la endovenosa (Solución ringer lactado) 26.9 ml/kg  $\pm$  D.S. 6.9 ml/kg. Además se observó un aumento continuo de la P.A.D. posterior a la administración de la solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 %, Figura IV.

En las figuras No. V, VI, VII se observa una gran variación en el tiempo preciso para alcanzar la P.A.D. normal con las soluciones ringer lactado, dextrosada al 5 % y salina fisiológica al 0.9 % administradas por vía intraósea. En las figuras No. VIII y IX se observa un comportamiento homogéneo en el tiempo necesario para



alcanzar la P.A.D. normal con las soluciones dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % administrada por vía intraósea y ringer lactado por vía endovenosa.

Se obtuvo que la Solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % fue la que menos cantidad se administro 120 ml  $\pm$  D.S. 0 ml por vía intraósea para alcanzar los valores normales previamente establecidos de la P.A.D. y P.V.C. Las que continuaron en cantidad fueron: La solución ringer lactado con 206.7 ml  $\pm$  D.S. 113.9 ml administrada por vía intraósea; solución dextrosada al 5 % con 226 ml  $\pm$  D.S. 138.7 ml administrada por vía intraósea; solución ringer lactado con 330 ml  $\pm$  D.S. 42.4 ml administrada por vía endovenosa y la solución salina fisiológica al 0.9 % con 402.5 ml  $\pm$  D.S. 222.8 ml administrada por vía intraósea, Cuadro 2 y Figura No. V.

En lo que respecta al promedio de líquidos administrados de cada una de las soluciones para alcanzar los parámetros normales de la P.A.D. y P.V.C. no presentó una relación directa entre la cantidad de la solución y el tiempo.

## DISCUSION

En esta investigación al utilizar la técnica de administración intraósea de soluciones coloidales y cristaloides se verificó que fue segura, rápida y práctica de realizar. Ya que la canalización de la corteza ósea del trocánter mayor de fémur se realizó en pocos minutos, aún sin contar con la práctica previa para realizarla, lo cual se confirma por estudios (26,27,43) que mencionan que para un clínico con mínima experiencia la colocación de una aguja intraósea toma sólo aproximadamente 3 minutos desde el tiempo que la piel es preparada hasta el momento en que el líquido se administra; además del trocánter de fémur existen otros sitios para administración intraósea como son: superficie medial de la tibia en su porción proximal aproximadamente 1 o 2 cm distal a la tuberosidad tibial, la tuberosidad tibial, fosa trocantérica del fémur, ala del ileón e isquión, tubérculo mayor del húmero y en el humano se utiliza el esternón (13,26). Aunque no hubo problemas en la ejecución de la técnica para canalización intraósea sí los hubo con respecto a la aguja de punción utilizada surflo del No. 14 x 2 1/2, la cual no estaba provista con estilete por lo que en repetidas ocasiones se obstruyó el lumen de la misma con material de la corteza ósea; además de que ésta se desprendía fácilmente de su base al realizar los movimientos de rotación para producir la

perforación ósea. Lo que sucedió por no utilizar un catéter adecuado para realizar una eficaz penetración de la corteza ósea, el cual se menciona en un trabajo (13, 27) que recomienda el uso de un catéter de Cooke para canalización intraósea con mariposa en su base y estilete para retirar los residuos de corteza ósea del lumen de la aguja, así como el uso de agujas espinales con estilete del calibre 20 (para gatos, algunos animales exóticos y perros jóvenes) y agujas para médula ósea (para perros maduros). Además se verificó que al realizar la técnica de administración intraósea no se corre alto riesgo de desarrollar una infección bacteriana, como lo demostraron los resultados de bacteriología negativos a crecimiento bacteriano, cuando se realiza una buena técnica de antisepsia quirúrgica en la zona de canalización intraósea y se toma en cuenta los factores de restricción para realización de la misma que se mencionan en la parte introductoria. Sin embargo, se ha observado que implica un alto riesgo para el desarrollo de osteomielitis cuando se realizan canalizaciones intraósneas de menos de una hora de duración (13).

La administración intraósea de soluciones en pacientes en choque hipovolémico agudo presentó las siguientes ventajas sobre los que se infundieron por vía endovenosa: rapidez y facilidad de realización de la técnica, menor tiempo desde que se coloca el catéter

hasta que se infunde la solución, mayor estabilidad de la aguja por el soporte rígido óseo, además de una vía continua para administración de soluciones, como lo han reportado algunos estudios (13,27,41).

La utilización de la vía intraósea se prefiere, aún si las venas periféricas se cateterizan por venodisección, ya que la administración rápida de fluido se impide debido a la fragilidad de las venas y por la tardanza de la columna de sangre entre el sitio de acceso y el corazón (27,40,43).

El perro que murió durante la fase de sangrado intermitente posiblemente se debió a que no compensó la pérdida aguda de volumen sanguíneo, que fue mayor al 50 % de su volumen sanguíneo (52 ml/kg) en su caso, que provocó una fase irreversible de choque hipovolémico con paro respiratorio y cardíaco. Lo cual se corrobora por la investigación (16) que menciona que las pérdidas más grandes del 50 % del total del volumen sanguíneo en forma aguda generalmente resultan en una fase irreversible de choque al menos que se inicie una terapia de reemplazo de fluidos y sangre.

En esta práctica se observó que el valor normal de 0 cm de solución salina fisiológica de la P.V.C. obtenido en algunos perros una vez que la P.A.D. ya había disminuido a presión de choque de 60 mm/Hg indica que la P.V.C. no disminuyó en forma paralela con los valores de

P.A.D. como se tenía previsto antes de la realización de la fase experimental. Lo anterior indicó que la medición de la P.V.C. no es una herramienta confiable de monitoreo para evaluar el grado de volemia de perros en choque hipovolémico (5,37,47,49) y otro estudio lo confirma al exaltar que los valores normales o bajos de P.V.C. pueden darse en pacientes que permanecen en severa hipovolemia o en pacientes hipertensos que tienen marcada vasodilatación (49). Aunado a esto se ha observado que los valores obtenidos por el manómetro salino, que es el sistema que se utilizó en esta investigación, pueden ser falsamente altos en un rango de 2 a 4 cm de solución salina debido a la lenta respuesta del sistema; enfatizando que el sistema más seguro de medición de la P.V.C. cuenta con un transductor y una impresora electrónica (9).

La medición de la P.A.D., por el método directo, sí reflejó los cambios de volemia en las diferentes etapas de la investigación; ya que disminuyó cuando se provocó el estado de hipovolemia transitoria aguda en cada uno de los perros que se les practicó la extracción sanguínea y aumento cuando se administró la terapia de fluidos que recuperó la volemia en diferente grado de acuerdo al tipo de solución utilizada. Confirmando que es un método confiable cierto análisis (18,44) muestra que la medición de la P.A.D. entre los múltiples usos que tiene, detecta

la hipotensión e hipertensión sistémica; además de que confirman que el método cuenta con el potencial de ser el más sensitivo y exacto, pero por otro lado estas mediciones son vulnerables a una variedad de factores de error.

La solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % se administró por vía intraósea unicamente hasta los dos minutos, a una dosis de 9.5 ml/Kg, observandose una rápida expansión plasmática con la consiguiente recuperación de la volemia y aumento de los valores de P.A.D. de sus niveles basales. Lo cual es debido a la propiedad coloidosmótica que posee la solución (23,39) que provoca la expansión del plasma tanto por el volumen directo de la misma, así como por la atracción rápida que ocasiona del liquido intersticial hacia el espacio vascular. El aumento progresivo del valor basal de 80 mm/Hg de la Presión Arterial Directa (P.A.D.) pudo haberse debido a la administración de solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % que provocó un incremento del 60 a 75 % del volumen sanguíneo de la cantidad administrada y por la vida media de 6 a 12 horas de la misma (11,23,39) en comparación con las cristaloides. Sin embargo, la presión coloidosmótica no es responsable unicamente de la regulación del volumen plasmático ya que también este es gobernado por cambios en la concentración de sodio (3).

La elevación de la P.A.D. no sucedió tan rápida al administrarse las soluciones cristaloides por vía intraósea y endovenosa, ya que contienen pequeñas moléculas que son fácilmente removidas y movilizadas del torrente sanguíneo (11,23,48); por lo que son bastante inefectivos expansores del plasma, ya que después de 30 minutos de haberse administrado se distribuyen en el espacio intersticial y sólo 20 % del volumen total infundido permanece en el espacio vascular (23,48). Sin embargo hay estudios (24,39) que sugieren el uso de soluciones cristaloides para la rápida y económica expansión en pacientes en choque hipovolémico.

Otros factores que afectaron en este estudio el tiempo de la recuperación de la P.A.D. fue la resistencia de la médula ósea al flujo por gravedad de las soluciones isotónicas administradas por vía intraósea en algunos pacientes, lo cual es congruente con otra investigación (46); esto disminuyó el promedio de velocidad de administración a 23 ml/kg  $\pm$  D.S. 12.3 ml/kg con un goteo de 120.4 gotas/min  $\pm$  D.S. 39.7 gotas/min de las soluciones cristaloides administradas por vía intraósea (Solución salina fisiológica al 0.9 %, solución ringer lactado, solución dextrosada al 5 %) de lo recomendado para choque hipovolémico de 40 a 90 ml/Kg (17,23,39,48). Además de lo anteriormente citado la frecuencia de goteo y promedio de administración de las soluciones

crystaloides administradas por vía intraósea fueron modificadas primero porque la solución dextran de 0.6 g con cloruro de sodio al 0.9 % se administró en bolo por flujo de presión similar a otro trabajo (19) donde utilizaron un bolo de infusión de 200 ml de cloruro de sodio endovenoso a una osmolaridad de 2400 miliosmoles con 6 % de dextran 70 posterior a un período poshemorrágico de 3 horas para recuperar, entre otras variables, la P.A.D.; así mismo confirman el uso de flujo presurizado por vía intraósea diversos estudios (13,27) que mencionan la realización de éste por medio de un catéter en animales entre 7.3 y 16.4 Kg de peso o por múltiples catéteres en los que pesan más de 16.4 Kg. En lo que respecta a la administración de soluciones por flujo gravitacional o presurizado no se han reportado casos de embolismo graso (15,27,28,38).

Además de que no hubo congruencia entre los tiempos y cantidad de líquidos administrados para alcanzar el valor normal de P.A.D. de 80 mm/Hg lo cual se vio afectado por la diferente velocidad de administración resistencia de la médula ósea al flujo, las características coloidosmóticas de las soluciones y por la administración de flujo por gravedad y por presión de las soluciones utilizadas para recuperar la volemia.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



### CONCLUSIONES

1.- La técnica de administración intraósea de soluciones fue rápida y sencilla de realizar.

2.- La solución dextran de 6.0 g con cloruro de sodio al 0.9 % fue un eficaz expansor del volumen sanguíneo al administrarse por vía intraósea en comparación con las soluciones cristaloides utilizadas por vía endovenosa.

3.- La medición de la P.V.C. no fue una herramienta de monitoreo confiable, en esta investigación, para evaluar el estado hipovolémico.

4.- El sistema de medición directo de la P.A.D. fue un método confiable para detectar los cambios de volemia.

**CUADRO I. ANALISIS DE VARIANZA DEL TIEMPO DE RECUPERACION  
DE LA PRESION ARTERIAL DIRECTA (P.A.D.)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad gl.	Cuadrado Medio
Sesión	3	0.24
Tratamiento	4	4.13 **
Error	II	0.241

\*\* Estadísticamente significativo (  $P < 0.01$  )

CUADRO 2. PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR DEL TIEMPO DE RECUPERACION DE LA PRESION ARTERIAL DIRECTA (P.A.D.) Y TOTAL DE LIQUIDOS ADMINISTRADOS POR TRATAMIENTO (T.L.A.).

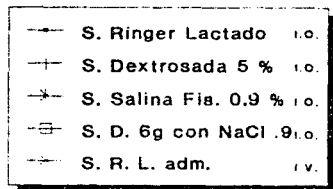
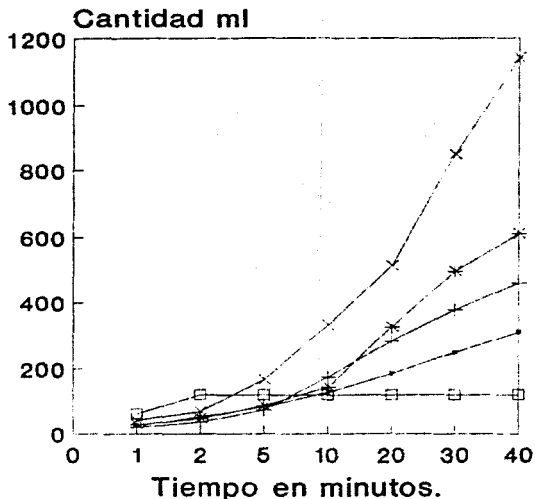
Solución	Tiempo de Recuperación de P.A.D. (min). <sup>c</sup>				Promedio del T. L. A. <sup>d</sup> (ml) <sup>c</sup>		
	$\bar{X}$	$\pm$	S		$\bar{X}$	$\pm$	S
IV	2.0	$\pm$	0	a	120	$\pm$	0
V	10.0	$\pm$	0	b	330	$\pm$	42.4
II	21.6	$\pm$	14.4	b	226	$\pm$	138.7
I	25.0	$\pm$	12.9	b	206.7	$\pm$	113.9
III	25.0	$\pm$	5.7	b	402.5	$\pm$	222.8

Literales diferentes indica que hubo diferencias estadísticamente significativas (  $P < 0.05$  ).

<sup>c</sup> Datos sin transformar.

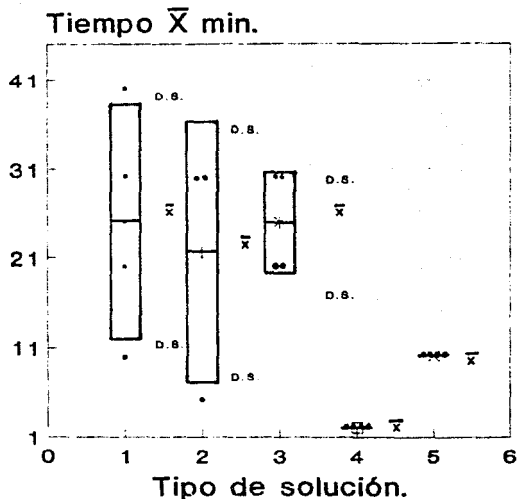
<sup>d</sup> T.L.A. Total de líquidos administrados para alcanzar una Presión Arterial Directa (P.A.D.) de 80 mm/Hg.

# FIGURA I



Cantidad total promedio ( $\bar{x}$ ) en ml administrados de cada solución a los siguientes minutos: 1, 2, 5, 10, 20, 30 y 40.

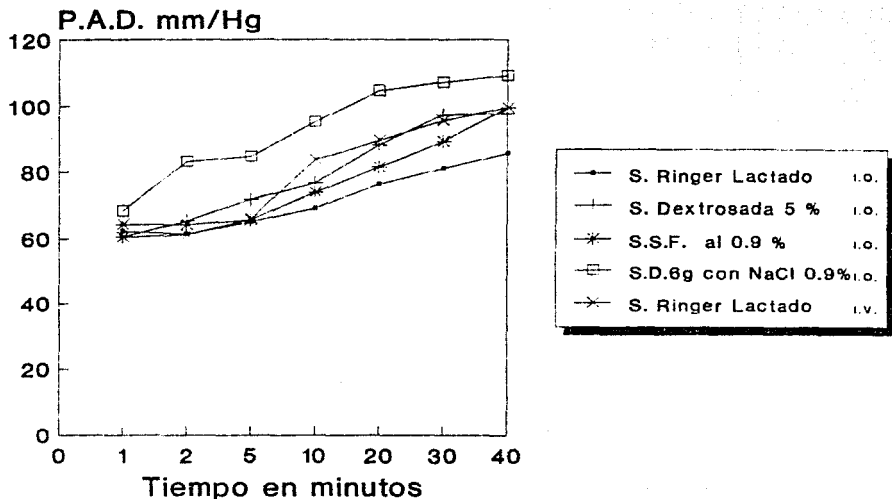
## FIGURA II



—/—	S. Ringer Lactado	i.o.
—□—	S. Dextrosada 5 %	i.o.
—*—	S.S.F. al 0.9%	i.o.
—+—	S.D.6g con NaCl 0.9%	i.o.
—•—	S. Ringer Lactado	i.v.

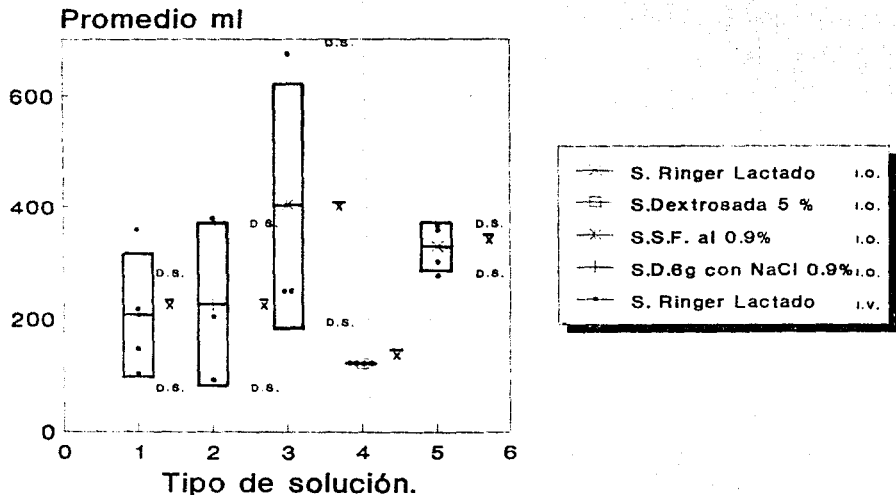
Tiempo promedio ( $\bar{x}$ ) en minutos de cada solución para alcanzar los 80mm/Hg de P. A.D. y desviaciones estándar (DS).

## FIGURA III



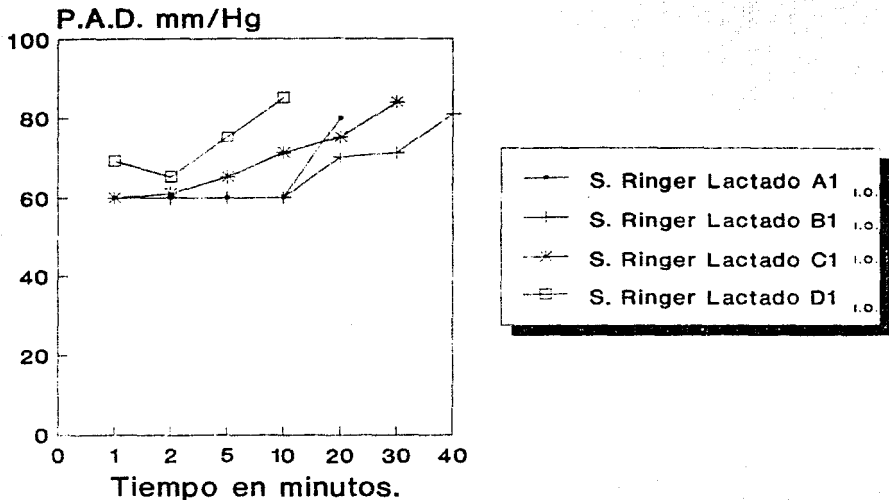
Comportamiento de la P.A.D. en mm/Hg con respecto a la administración de cada solución al ser cuantificada esta a: 1, 2, 5, 10, 20 y 30 min.

# FIGURA IV



Promedio en mililitros ( $\bar{x}$ ) de cada solución para alcanzar 80 mm/Hg de P.A.D. y desviaciones estandar (DS).

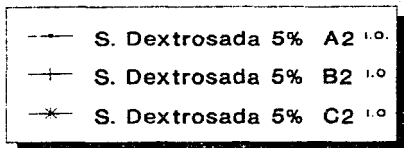
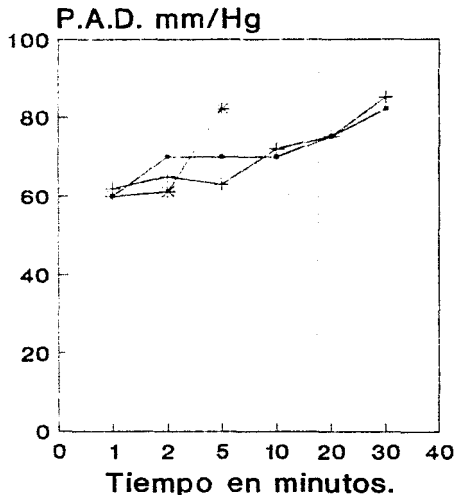
## FIGURA V



Timeo necesario para alcanzar la P.A.D. de 80 mm/Hg con la administración intra-ósea de S.Ringer Lactado en las cuatro sesiones: A1, B1 C1 y D1.



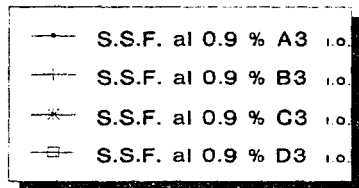
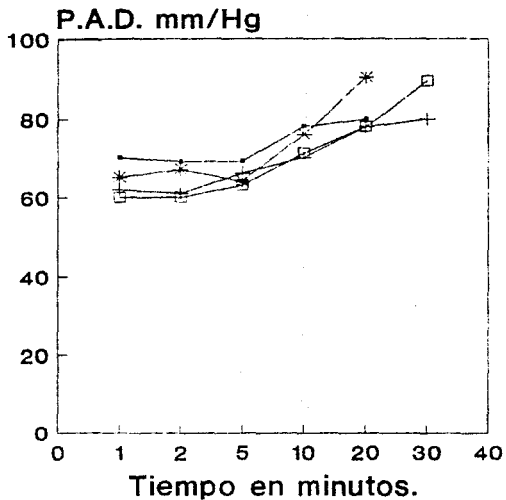
## FIGURA VI



Timeo necesario para alcanzar la P.A.D. de 80 mm/Hg con la administración intravénea de S. Dextrosada 5% en las cuatro sesiones: A2, B2, C2 y D2.

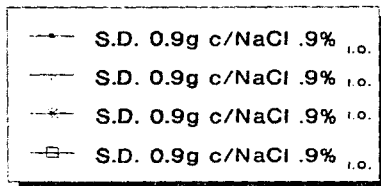
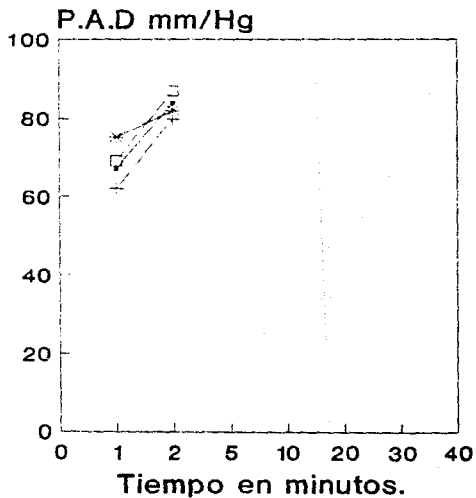
Nota: No se registró datos en D2 ya que murió el paciente antes de hacer esto.

## FIGURA VII



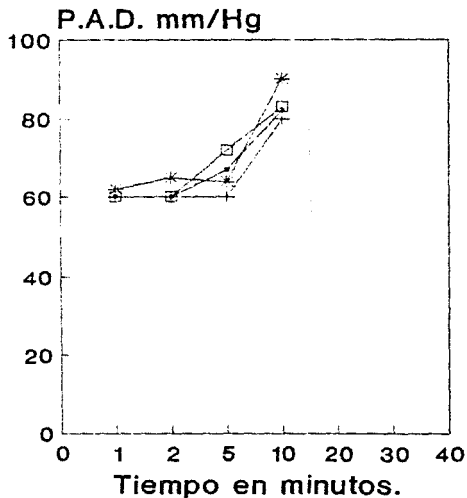
Timeo necesario para alcanzar la P.A.D. de 80 mm/Hg con la administración intra-ósea de S.S.F. al 0.9 % en las cuatro sesiones: A3,B3,C3 y D3.

## FIGURA VIII



Timeo necesario para alcanzar la P.A.D. de 80 mm/Hg con la administración intra-ósea de S.D. 0.9g con NaCl 0.9% en las cuatro sesiones: A4, B4, C4 y D4.

## FIGURA IX



- S. Ringer Lactado A5
- +— S. Ringer Lactado B5
- \*— S. Ringer Lactado C5
- S. Ringer Lactado D5

Tiempo necesario para alcanzar la P.A.D. de 80 mm/Hg con la administración intravenosa de S.Ringer Lactado en las cuatro sesiones: A5,B5,C5 y D5.

## LITERATURA CITADA

- 1.- Allen, B.: Kvitys, R.P.: Crystalloide versus colloids: Implications in fluid therapy dogs with intestinal obstruction. Am. J. Vet. Res., 47:1751-1755 (1986).
- 2.- Blevins, W.E.: Bone vascularization and its effect on fracture healing. ISSUE 30, 69-74 (1966).
- 3.- Carmichael, J.A.: Intensive care of the surgical patient: The Veterinary Clinics of North America. 1a Ed. W.B. Saunders Company., Philadelphia, U.S.A 1973.
- 4.- Chalifoux, A.; Dallaire, D.; Loriviere, N. and Pelletier, N.: Evaluation of the arterial blood pressure of dogs by two non invasive methods. Can J. Comp. Med., 49:419-423 (1985).
- 5.- Clark, A.M.: Parenteral fluid therapy in small animals. The Veterinary Record., 16:146-149 (1980).
- 6.- Cornelius, M.L.: Fluid therapy in small animal practice. JAVMA., 176:110-114 (1980).
- 7.- Cosnett, J.E.: The origins of intravenous fluid therapy., The Lancet., 768-771 (1989).
- 8.- Cruess, R.L. and Document, J.: Conditions influencing fracture healing in. Textbook small animal orthopedics. Edited by Newton, C.D. and Munamarer, D.M. Lippincott., Philadelphia, 1985.
- 9.- Ettinger, J.S.: Textbook of veterinary internal medicine diseases of the dog and cat. 3a. Ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company. 1989.

- 10.- Fettman, M.J.: Hipertonic crystalloid solutions for treating hemorrhagic shock. The Compendium of Continuing Education., 1:923-935 (1985).
- 11.- Garvey, M.S.: Fluid and electrolyte balance in critical patients. The Veterinary Clinics of North America. J. Small Animal Practice., 19:1021-1036 (1989).
- 12.- Gill, L.J.: Analysis of experiments in the animal and medical sciences. 1a Ed. The Iowa State University Press. , 25-58 (1978).
- 13.- Harte, A.F. and Chames, C.P.: Intraosseous fluid administration: A parenteral alternative in pediatric resuscitation. Anesth. Analg., 66:678-687 (1987).
- 14.- Haskins, S.C.: Monitoring the critically III patient. The Veterinary Clinics of North America. J. Small Animal Practice., 19:585-590 (1989).
- 15.-Hodge, D.: Intraosseous infusions. Pediatr. Emerg. CARE., 1:215-218 (1985).
- 16.- kirk, W.R.: Current veterinary therapy X. 1er Ed. W.B. Saunders Company., Philadelphia, U.S.A. (1988).
- 17.- Kirk, W.R. and Biaten, I.S.: Handbook of veterinary procedures and emergency treatment. 4 ta. Ed. W.B. Saunders Company., Philadelphia, U.S.A. 1985.
- 18.- Kittleson, M.D. and Olivier N.B.; Measurement of systemic arterial blood pressure. The Veterinary Clinics of North America. J. Small Animal Practice., 13:321-330 (1983).

- 19.- Kramer, G.C.; Perron, P.R.; Lindsey D.C.; Gunther, R.A. and Holcroft, J.W.: Small volume resuscitation with hypertonic saline dextran solution. Surgery., 100:239-245 (1986).
- 20.- Lamke, L.O. and Liljedahl, S.O.: Plasma volume changes after infusion of various plasma expanders. J. Resuscitation., 5:93-102 (1976).
- 21.- Lombard, W.C.: VEM 5251, Intensive care manual university of Florida, Veterinary Medical Teaching Hospital., Florida U.S.A. 1987.
- 22.- Mark, D.K.; Bord N.: Measurement of systemic arterial blood pressure. The Veterinary Clinics of North America. J. Small Animal Practice., 13:320-335 (1983).
- 23.- Mccurnin, D.M.: Clinical textbook for veterinary technicians. Philadelphia., W.B. Saunders Company. 1985.
- 24.- Michell, A.R.: Fluid therapy: Some specific applications to medical conditions in small animals. The Veterinary Records., 104:572-575 (1979).
- 25.- Michell, A.R.: The Pathophysiological basis of fluid therapy in small animals. The Veterinary Records., 104:542-548 (1979).
- 26.- Negrete, A.Ch.; Cruz, S.M.; Munar, A.F.; Perches, A. and Arguero, R.: Treatment of hemorrhagic shock with intraosseous or intravenous infusion of hypertonic saline dextran solution. Eur. Surg. Res., 52:1-8

- 27.- Otton, M.C.; Call and Crowe, T.D.: Intraosseous infusions of fluid and therapeutics. Continuing Educations., 11:421-431 (1989).
- 28.- Quilligan, J.J.: Bone and marrow infusion and its complications. Am. J. Dis. Child., 71:457-465 (1946).
- 29.- Rackow, E.C.: Fluid resuscitation in circulatory shock: A comparison of the cardiorespiratory effects of albumin, hetastarch and saline solutions in patients with hypovolemic and septic shock. Critical Care Med., 11:849-850 (1983).
- 30.- Rahman, D. and Bennis, L.M.: Rapid intravenous rehydration by means of a single polyelectrolyte solution with or without dextrose. The Journal of Pediatrics., 113:654-660 (1988).
- 31.- Rahn, B.A.: Bone healing: Histologic and physiologic concepts, bone in clinical orthopedic. Ed. Sumes-Smith. W.B. Saunders Company. Philadelphia, U.S.A. 1982.
- 32.- Sattler, P.F. and Knowles, R.P.: Veterinary critical care. 1er Ed. Lea and Febiger., Philadelphia, U.S.A. 1981.
- 33.- Scally, P.; Chan, P.; Cervoni, P. and Tilley, L.: A method of measuring direct arterial blood pressure. Canine pract., 10:24-33 (1983).
- 34.- Shaer, M.G.: VEM 530. Endocrinology course. 1er Ed. University of Florida Gainesville., U.S.A. 1988.



- 35.- Shaer, M.G.: Fluid and electrolyte balance in critical care. The Veterinary Clinics of North America. J. Small Animal Practice., 19:1021-1058 (1989).
- 36.- Shaer, M.G.: General principle of fluid therapy in small animal medicine. The Veterinary Clinics of North America. J. Small Animal Practice., 19:203-213 (1989).
- 37.- Shoemaker, W.C.: Circulatory mechanisms of shock and their mediators. Critical Care Medicine., 15:787 (1987).
- 38.- Shoor, P.M.; Berryhill, R.E. and Beaumef, J.L.: Intraosseous infusion: Pressure flow relationship and pharmacokinetics J. Trauma., 19:772-774 (1979).
- 39.- Slatter, D.; Kolata, R.: Monitoring the surgical patient. Textbook of small animal surgery. Ed. W.B. Saunders Company., 1:355-358 (1985).
- 40.- Spivey, W.H.; Lathers, C.M. and Malone, D.: Comparison of intraosseous, central and peripheral routes of administration of sodium bicarbonate during C.P.R. in pigs. Ann. Emerg. Med., 14:1135-1140 (1985).
- 41.- Tapia, M.H. y Alanis, C.L.J.: Medición de la presión venosa central en el perro: Indicaciones y técnica. 4a Jornada Medica. Méx., D.F. 29-35 1990.
- 42.- Flouithon, F.J. and Taulor, M.P.: Trauma management in the dog and cat. 1er Ed. Wright. Cambridge, England. 1987.

- 43.- Tocantins, L.M.; O'Neill, J.P. and Price, A.H.:  
Infusions of blood and other fluids via the bone marrow  
in traumatic shock and other forms of peripheral  
circulatory failure. Ann Surg., 114:1085-1092 (1941)
- 44.- Tricca, G.; Porto J.: Indirect blood pressure  
measurement in the dog in comparison with direct  
method. Anales de la Facultad de Veterinaria de  
Uruguay., 21:51-56 (1988).
- 45.- Voorhees, D.E. and Ralston, H.S.: Fluid loading with  
whole blood on ringers lactate solution during C.P.R.  
in dogs. Resuscitation., 35:113-123 (1987).
- 46.- Watson, J.C.; Pascual, M.S.; Runyon, D.E.; Wisner, D.H.  
and Kramer, G.C.: Intraosseous resuscitation from  
hemorrhage using normal saline and 7.5 % hypertonic  
saline 6 % dextran. Eur. Surg. Res., 22:314-315 (1990)
- 47.- Wingfield, W.E.: Monitoring of patients in the  
emergency clinic. The Veterinary Clinics of North  
America. J. Small Animal Practice., 11:25-26 (1981).
- 48.- Wolfsheimer, K.J.: Fluid therapy in the critically ill  
patient. The Veterinary Clinics of North America. J.  
Small Animal Practice., 19:361-363 (1989).
- 49.- Zaslou I.M.: Veterinary trauma and critical care., 1a  
Ed. Lea and Febiger., Philadelphia, U.S.A. 1984.