



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**CUAUTITLAN**



78  
34

**ESTUDIO DE LA TENSION ARTERIAL EN  
PERROS. UTILIZANDO EL SISTEMA  
DOPPLER**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A:**

**ELADIO PADILLA BACA**

**ASESORES:**

**MVZ. VICTOR PEREZ VALENCIA**

**MVZ. LUCIA ANGELICA GARCIA CAMACHO**

**CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO**

**1995**

**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 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.

A DIOS:

Como yo lo entiendo,  
porque sólo con su ayuda  
he logrado alcanzar una  
de mis más grandes metas.

A. A.A.:

Por darme la oportunidad  
de alcanzar una nueva vida.

A ELENA:

Mi esposa, amiga y la mejor  
guia que hasta ahora he conocido.

A LUPITA Y

ELADIO ALEJANDRO:

Mis hijos, como un estímulo para  
su superación.

A MIS PADRES:

OTILIA BACA R. Y FRANCISCO PADILLA

Por su apoyo a lo largo de esta  
carrera y de toda mi vida.

A MIS HERMANOS:

Por todas las vicisitudes  
que hemos convivido y a las  
cuales nos hemos repuesto a  
través de la unidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

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



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el trabajo de tesis: " Estudio de la tensión arterial en perros, utilizando el sistema Doppler."

que presenta el pasante: Eladio Padilla Baca  
con número de cuenta: 7717545-0 para obtener el TITULO de:  
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlan Izcalli, Edo. de Méx., a 6 de ABRIL de 1995

PRESIDENTE	<u>MVZ. Othón Straffon Muris</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Fernando Viniegra Rodríguez</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Víctor Pérez Valencia</u>	
1er. SUPLENTE	<u>MVZ. Juana Ortega Mondragón</u>	
2do. SUPLENTE	<u>MVZ. Carlos Ignacio Soto Zarate</u>	

## INDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCION	4
Medición de la tensión arterial en perros	
OBJETIVOS	10
MATERIAL	11
METODO	12
RESULTADOS	15
DISCUSION	21
RECOMENDACIONES	23
CONCLUSIONES	25
ANEXO	26
LITERATURA CITADA	31

## RESUMEN

Este trabajo pretende contribuir al estudio de la tensión arterial en perros del municipio de Zumpango mediante el uso del sistema Doppler. Se utilizaron 40 perros (*Canis familiaris*) distribuidos en un solo grupo. En todos ellos se utilizó medición indirecta con un aparato de sistema Doppler.

Los perros fueron detectados clínicamente sanos mediante los métodos de exploración general (inspección, palpación, auscultación) toma de constantes fisiológicas (temperatura rectal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria) y apoyo de laboratorio clínico veterinario, para determinar ausencia de parásitos internos; biometría hemática, química sanguínea (urea, creatinina, transaminasa glutámico-pirúvica, proteínas totales, albumina).

A los perros seleccionados clínicamente sanos, se procedió a efectuarles mediciones de la tensión arterial, sistemáticamente, por cuatro días y en tres diferentes horarios; mañana 9:30 hrs, tarde; 16:00 hrs, noche; 19:30 hrs.

Este método no permite medir adecuadamente la presión diastólica en perros.

El peso de los animales osciló entre los 12-24 kg., de peso corporal, de 1-4 años de edad, talla mediana a grande. a los cuales se les colocaron brazaletes de diferentes tamaños; a los de 12 a 18 kg se les colocó un brazaletes de 5 cms de ancho y a los de 18 a 24 kg se les colocó un brazaletes de 7 cms de ancho.

La tensión arterial sistólica media encontrada en este trabajo fué de 144.84 mm/Hg, así mismo el promedio matutino fué de 145.60 mm/Hg, el promedio vespertino de 144.68 mm/Hg y el promedio nocturno de 144.13 mm/Hg.



## INTRODUCCION

### MEDICION DE LA TENSION ARTERIAL EN PERROS

La medición de la tensión arterial no ha sido un procedimiento rutinario en la práctica de pequeñas especies, sin embargo se utiliza y está ampliamente reconocido. (1)

La tensión arterial es la medida fisiológica más menospreciada en la profesión veterinaria, por la dificultad para obtener determinaciones precisas (15) y se le a dado poca atención debido a la carencia de un método simple y clínicamente aplicable para su medición en pequeñas especies (11).

Hay dos métodos en general para efectuar dicha medición, uno directo, usando un catéter intraarterialmente y otro indirecto, usando un brazalete inflable (33).

Una de las dificultades más grandes en la aplicación de los métodos indirectos en la medición de la tensión arterial en el perro es la carencia de un miembro cilíndrico situable, con una mayor superficie arterial para una efectiva oclusión y una reactividad cardiovascular muy variable, inherente en la conducta canina al momento de la medición. (1,30)

También hay pocas evidencias para sugerir que la hipertensión tiene la importancia clínica en perros como en humanos.(1)

La medición exacta en la tensión arterial por técnicas no invasivas (sin penetrar la piel), ha sido una vieja y continua búsqueda de investigadores biomédicos y clínicos. Aunque hay muchas técnicas sofisticadas por tradición, el esfigmomanómetro estándar y el estetoscopio simple han sido los métodos de preferencia para tales mediciones (9,20,31) de uso extendido en medicina veterinaria, o en diseños experimentales.

Debido a que en la clínica de pequeñas especies en un amplio sector de médicos veterinarios se ha carecido de la técnica para la medición de la tensión arterial en perros, con el presente trabajo se pretende conocer en forma general el alcance y limitaciones de sistema Doppler, comparando los valores de la tensión con los obtenidos en fuentes bibliográficas.

En vista de la utilidad de determinar la presión sanguínea en ciertos pacientes, y porque la hipertensión ocurre espontáneamente en perros, la rutina de medir la tensión arterial deberá ser hecha más a menudo. (1)

Que es el Doppler ? Es un detector de flujo que funciona mediante ondas de ultrasonido.

Es una herramienta familiar usada por obstetras y cirujanos vasculares. El instrumento tiene un transductor que usa dos cristales piezoeléctricos, uno de ellos, cuando es estimulado por un voltaje eléctrico, emite una onda continúa de energía ultrasónica a una frecuencia de 5 a 10 Mhz la cual es transmitida a través de la piel.(29)

Si esta onda de sonido es reflejada, regresa desde el tejido estacionario en interfaces. La frecuencia de la señal regresada es recibida por un segundo cristal y será la misma que la frecuencia transmitida. Si la onda de ultrasonido golpea glóbulos rojos en movimiento la señal regresada sera de una frecuencia diferente desde la señal transmitida. La diferencia es directamente proporcional a la velocidad de la sangre de acuerdo con el principio Doppler.(29)

La transmisión y recepción de frecuencias son comparadas electrónicamente y la diferencia entre las dos, " la frecuencia Doppler" es amplificada. Desde esta frecuencia en el rango audible puede ser percibido con audífonos o bocinas. Dicha frecuencia es necesaria en varios propósitos clínicos.(29)

La energía ultrasónica transmitida por estos instrumentos ha sido probada en el laboratorio y clínicas y ha sido encontrada no destructiva para los tejidos. La examinación puede ser llevada fuera de los intervalos de frecuencia sin daño o exposición. (29)

Esencialmente el sistema Doppler sustituye al estetoscopio, cuando este no funciona o los resultados en la medición son de dudosa agudeza. (24)

Un brazalete ordinario para medir presión sanguínea es usado arriba del tarso. El transductor con el gel aplicado es colocado sobre la arteria antes de que el brazalete sea inflado y esta posición es optimizada para tener la señal del fluido (silbido pulsante). El brazalete es inflado rápidamente por arriba de la presión sistólica y entonces se desinfla gradualmente. Una vez que la presión sistólica es alcanzada, un pulso de fluido es escuchado durante un corto periodo del ciclo cardiaco. En este momento el manómetro integrado al brazalete se lee y es equivalente a la presión sistólica existente en dicha arteria (tarsal superficial). La agudeza de la determinación depende de tener la talla apropiada del brazalete para el miembro en cuestión. (24)

Sin embargo, y a pesar de su alta agudeza para la determinación de la presión sistólica, este método es poco eficaz para determinar la presión diastólica en perros, salvo en aquellos de razas muy grandes. (20)

#### Antecedentes Científicos.

El conocimiento fisiológico moderno, ha dependido desde un principio de la investigación de diversas especies animales, debiendo mucho la fisiología cardiovascular, a las observaciones efectuadas sobre el sistema circulatorio, en especies distintas a la humana (4).

A continuación se citan algunos antecedentes que fueron un notable precedente para que los aparatos de oclusión neumática pudiesen ser usados en el perro:

- Mc Cutcheon y Rushmer (1967) colocaron una bolsa pediátrica en el miembro anterior en perros y detectaron los sonidos de Korotkoff con un micrófono, colocado distalmente sobre la arteria braquial. El mismo método fué usado por Mc Crady (1959) y Danis (1962) quienes colocaron la bolsa pediátrica alrededor de la apéndice caudal de perros grandes, registrando los sonidos de Kortokoff y la presión del brazalete (7).

- Allen (1941) improvisó un aparato para oclusión con un brazalete de cuatro pulgadas de ancho con un borde adaptador, colocado en el miembro anterior izquierdo con el animal en decúbito lateral, el adaptador fué conectado a una cuerda sobre el borde de una mesa con suficiente peso, para evitar que cuando la bolsa fuese inflada, ésta se deslizara.

También notificó sus resultados usando un brazalete pediátrico de dos pulgadas de ancho, envolviendo el miembro anterior cerca de la articulación del codo (húmero-radio-cubital) (7), estos acontecimientos fueron un notable precedente para que los aparatos de oclusión neumática pudieran ser usados en el perro.

#### Justificación y finalidad.

Dado que aún en la actualidad no se tiene un método simple y confiable para medir la tensión arterial en perros, se tiene la oportunidad de conocer valores de esta constante fisiológica de los cánidos del municipio de Zumpango mediante el empleo del sistema Doppler. Además de ofrecer ventajas que otros métodos no proporcionan, tales como: mayor agudeza, audible, puede mantenerse constantemente el monitoreo de la tensión arterial, portátil y de bajo costo su mantenimiento.

Los resultados, así como la práctica de dicho método se espera sean útiles dentro de la práctica de la Medicina Veterinaria y Zootecnia en general y específicamente a la clínica de pequeñas especies.

## OBJETIVO

Determinar la tensión arterial en perros clínicamente sanos, mediante el empleo de el sistema Doppler.

Evaluar la efectividad, facilidad y disponibilidad de este método de medición.

## MATERIALES Y METODO

**Biológicos:** 40 perros de diferentes razas, con edades comprendidas entre uno y cuatro años, machos, de diferentes tallas y pesos, clinicamente sanos.

**No biológicos:** Estetoscopio  
Termómetro rectal  
Brazaletes con manómetro integrado  
Monitor de ultrasonido Doppler Modelo B11-B de Park Medical Electronics  
Apoyo de laboratorio clínico veterinario de la FES-C  
Gel transmisor



## METODO

El trabajo se desarrollo en diversos domicilios particulares de los dueños de los perros, básicamente en el municipio de Zumpango en el estado de México. El cual se localiza al norte de el estado de México (zona centro de la República Mexicana), geográficamente situado entre los 19 grados 43 minutos 33 segundos y 19 grados 47 minutos 4 segundos de latitud norte; 98 grados 57 minutos 28 segundos y 99 grados 11 minutos 57 segundos de longitud oeste del meridiano de Greenwich con una altitud de 2260 M.S.N.M. El clima predominante en el municipio es subhmedo, templado con lluvias en verano y heladas en los meses de noviembre a marzo. La temperatura máxima es de 31 grados C y la mínima de 2.3 grados C, con una media anual de 14.8 grados C. La precipitación pluvial anual es de 217.91 mm con lluvias en verano y granizadas de mayo a junio.(35)

Los perros observados, se contactaron, previamente autorización de los dueños. Se procuro que fuesen perros caseros, de un manejo no difícil, aparentemente sanos, no obesos, tampoco flacos, sin muestras de agresividad y que no hubiesen padecido recientemente enfermedades cardiovasculares preferentemente.

Todo lo anterior con la finalidad de que no influyeran demasiadas variantes en los resultados.

Para evaluar el estado clínico de los animales se les efectuaron las siguientes evaluaciones:

- Examen coproparasitoscópico
- Biometría hemática
- Química sanguínea (urea, creatinina, TGP, proteínas totales, albúmina)
- Frecuencia cardíaca
- Frecuencia respiratoria
- Temperatura rectal
- Comportamiento y actitud normal
- Temperamento pasivo

A los perros seleccionados, clínicamente sanos, se procedió a efectuarles mediciones de la tensión arterial, sistemáticamente, por cuatro días y en tres diferentes horarios; mañana, tarde y noche.

Se utilizó exclusivamente el método indirecto. Se colocó en torno al tercio medial del miembro pelviano, un brazalete, formado por un manguito de goma al cual se le inyecta aire por medio de una pera insufladora y lleva anexo un manómetro que registra la presión de aire en el interior de su cavidad.

A la altura del metatarso, parte posterior, después de realizar un rasurado y limpieza de esta parte, se le agregó un gel transmisor y posteriormente, sobre el gel se colocó un transductor de ultrasonido de 8.3 Mhz el cual capta la tensión arterial, amplificándola como un "sonido silbante". Después de optimizar la posición del transductor, se procedió a insuflar el brazalete que previamente se había colocado en el miembro, ocluyendo de esta manera la luz vascular de la arteria (tarsal superficial), hasta que deja de percibirse el "sonido silbante" en la bocina del Doppler. Posterior a esto se deja escapar lentamente aire del brazalete hasta que se perciba nuevamente el "sonido silbante". Coincidiendo con la señal amplificada y escuchada, el manómetro anexo al brazalete marcó la tensión arterial existente en dicha arteria.

RESULTADOS

Tabla (1) que indica los resultados de laboratorio obtenidos para cada uno de los diferentes parámetros de biometría hemática efectuados a cada uno de los perros.

	HTO LEUCO		ERITRO	PROT.	MONO	LINFO	SEGMENTOS	BANDAS	BASO	EOSINO
	CITOS	CITOS	CITOS	PLASM.	CITOS	CITOS	TADOS		FILOS	FILOS
	%	x 1000	x 10000	gr/100 ml						
1	53	11.00	663	7.4	10	15	68	2	-	5
2	66	13.25	787	7.0	10	16	69	2	-	3
3	46	8.75	607	6.5	8	18	67	1	-	6
4	55	11.55	713	7.0	7	19	70	1	-	3
5	53	14.55	642	7.0	9	21	67	2	-	1
6	50	12.60	800	7.5	10	17	73	2	-	1
7	63	13.05	851	7.7	6	23	65	3	-	3
8	63	12.45	829	8.5	7	21	69	2	-	1
9	62	11.10	897	7.9	6	24	65	1	-	4
10	63	10.85	590	7.5	7	22	68	1	-	4
11	63	14.10	739	7.5	6	14	72	2	-	6
12	52	13.70	689	7.6	8	16	68	1	-	7
13	52	11.70	842	8.2	8	18	70	2	-	2
14	43	16.25	817	7.0	9	13	68	3	-	7
15	59	12.20	593	9.0	7	19	65	1	-	8
16	50	15.50	810	6.5	6	21	67	1	-	5
17	52	12.00	691	8.1	5	22	68	1	-	4
18	48	11.25	781	7.4	7	26	64	1	-	3
19	64	14.25	816	7.4	10	19	67	1	-	3
20	57	11.10	780	7.2	8	18	70	2	-	2
21	58	11.25	853	8.3	9	19	68	1	-	3
22	55	11.35	656	7.5	7	21	69	-	-	3
23	60	13.50	802	6.9	6	24	70	-	-	-
24	50	13.10	649	6.6	8	21	69	1	-	1
25	48	11.20	773	6.5	5	19	70	2	-	4
26	53	11.00	776	6.9	5	18	69	2	1	5
27	48	13.45	518	6.4	6	21	65	2	-	6
28	46	10.85	746	6.8	9	17	67	1	-	6
29	59	10.90	685	7.2	7	20	72	1	-	1
30	43	11.55	832	6.3	8	22	65	2	-	3
31	49	11.20	597	7.4	4	16	73	2	-	5
32	51	11.90	639	7.1	9	21	68	-	-	2
33	47	12.60	735	7.3	8	19	62	2	-	9
34	55	13.00	782	6.0	7	21	69	1	-	2
35	54	12.85	682	7.2	5	18	71	2	-	4
36	54	10.70	746	8.3	6	17	69	2	-	6
37	53	11.80	639	7.5	9	18	65	1	-	7
38	49	12.10	789	6.9	8	20	66	2	-	4
39	53	11.90	656	6.6	7	21	63	4	-	5
40	54	11.85	780	6.5	5	23	63	3	-	6

CUADRO 1

autor	Hoskins	Piñeiro	Merck	Niemand	Chandler
hto %	37/55	37/55	37/55	46/54	37/55
leucocitos x 1000	15.6	6-17	8-18	8-12	6-17
eritrocitos x 1000	7400	5500 8500	5000 9000	4500 7500	5500 8500
monocitos n x 1000	0.7	0.2 1.4	0.5 1.4		0.1 1.3
linfocitos n x 1000	5.3	1.0 4.8	1.0 4.8		1.0 4.8
segmentados n x 1000	9.1	3 12	3 12		3 11.5
bandas n x 1000	0.02	0.0 0.3	0.0 0.3		0.0 0.3
eosinofilos n x 1000	0.5	1.0 1.3	1.0 1.3		0.1 0.8

Valores normales de biometria hemática obtenidos de diferentes autores.

	ALBUMINA gr/100ml	PROT. TOT. gr/100ml	TGP UI/1	UREA mg/100ml	CREATININA mg/100ml
1	3.4	4.8	19.6	10	0.8
2	3.8	5.7	25.2	24	0.7
3	3.6	5.0	41.0	22	0.6
4	3.6	5.6	22.4	17	1.2
5	3.6	5.5	14.0	13	1.2
6	3.4	5.7	28.0	24	1.4
7	4.2	6.0	51.2	14	0.9
8	3.4	4.8	25.2	21	0.4
9	3.8	6.0	31.9	9	0.8
8	3.4	4.8	25.2	21	0.4
9	3.8	6.0	31.9	9	0.8
10	3.6	6.1	57.0	11	0.6
11	3.6	5.1	32.3	16	0.6
12	3.2	5.8	22.4	22	0.7
13	3.7	6.1	49.7	13	1.0
14	3.7	7.3	41.0	13	1.2
15	3.7	6.1	25.2	18	1.0
16	3.8	5.1	15.4	16	0.7
17	3.6	6.9	22.4	19	0.6
18	3.8	5.8	49.7	21	0.8
19	3.7	5.7	51.2	21	1.2
20	3.2	5.5	19.6	23	1.0
21	3.2	6.7	32.3	18	0.7
22	3.6	6.7	32.3	18	0.7
23	4.0	6.1	22.4	17	0.6
24	3.6	6.5	14.0	14	1.0
25	3.2	6.1	31.9	19	1.0
26	3.0	6.5	28.0	13	1.2
27	3.2	5.8	19.6	18	1.4
28	3.4	5.5	49.7	14	0.8
29	3.1	5.3	41.0	11	0.9
30	3.6	5.1	38.1	17	0.9
31	3.1	5.6	35.2	19	0.7
32	3.2	5.7	25.2	21	1.0
33	3.7	6.0	35.9	21	1.2
34	3.7	6.0	35.9	18	0.9
35	3.6	4.8	25.2	13	1.2
36	3.7	5.0	19.6	19	1.4
37	3.8	5.6	22.4	23	0.9
38	3.2	6.1	32.3	21	0.6
39	3.1	7.3	41.0	14	0.7
40	3.6	6.5	22.4	18	1.0

Tabla (2), que registra los resultados obtenidos para cada uno de los diferentes parámetros de química sanguínea obtenidos de cada evaluación a los 40 perros aceptados en el presente trabajo.

CUADRO 2

autor	Manual FES-C	Niemand	Larry	Chandler	Coles
prot. tot.	5.4	5.5	5.5	6	6.1
gr/100ml	7.1	7.5	7.5	8	7.8
TGP (ALT)	4.8	8.2	8.2	4.8	
UI/l	24	57.3	57.3	20	
urea	12	8.8	8.8		
mg/100ml	18	25.9	25.9		
creatinina	1	0.5	0.5		1
mg/100ml	2	1.6	1.6		2
albumina		2.6			3.1
gr/100ml		4.0			4.0

Valores normales de química sanguínea obtenidos de diferentes autores.

TABLA QUE REGISTRA LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE LA TENSION ARTERIAL EN PERROS, DE UNO A CUATRO AÑOS DE EDAD UTILIZANDO EL SISTEMA DOPPLER, MEDIDO EN mm/hg.

	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	MEDIA
1	152	152	148	148	148	148	148	148	144	146	146	146	147.5
2	146	146	146	144	148	142	146	144	152	140	144	148	145.5
3	142	146.	142	148	146	142	142	148	148	150	144	142	145.0
4	156	148	140	142	152	146	140	142	140	140	140	148	144.5
5	158	140	146	142	144	144	146	142	142	152	144	146	145.5
6	156	142	154	152	144	138	154	152	146	152	146	140	148.0
7	150	142	148	154	146	152	138	154	146	154	140	146	147.5
8	152	146	154	148	154	148	154	148	140	146	140	142	147.6
9	150	146	142	140	148	146	138	142	138	144	142	146	145.1
10	152	150	146	142	140	148	146	138	140	148	148	140	144.8
11	146	140	140	146	148	142	140	154	146	148	146	140	144.6
12	148	142	136	144	140	152	146	138	148	152	142	146	144.5
13	138	144	142	140	146	142	142	144	148	146	150	144	145.3
14	146	148	144	142	144	150	144	144	144	148	142	146	145.1
15	152	148	142	140	146	142	142	148	142	148	148	140	145.6
16	148	146	142	148	140	146	142	140	140	146	142	138	143.1
17	148	140	146	142	140	138	136	142	150	142	148	140	142.6
18	144	148	140	140	146	142	140	138	138	140	150	146	142.6
19	156	140	140	138	142	140	146	140	146	142	138	144	142.6
20	154	146	146	144	146	140	138	142	142	140	152	146	144.6
21	152	146	148	144	140	146	142	140	142	146	138	144	144.0
22	158	142	142	148	146	144	140	144	140	148	144	144	145.0
23	140	140	140	154	148	140	152	146	148	146	146	148	145.6
24	150	148	152	148	142	144	136	142	146	146	146	148	145.6
25	140	142	146	146	148	144	142	142	146	146	148	148	144.8
26	146	144	142	148	146	138	140	148	142	142	144	144	143.6
27	150	154	152	148	146	150	148	148	142	142	144	148	147.6
28	140	146	142	144	142	142	142	142	146	142	146	142	143.3
29	150	142	146	142	144	140	142	140	140	146	146	142	143.6
30	140	148.	142	140	148	142	148	148	146	148	144	146	145.0
31	148	140	142	146	148	144	146	142	148	146	144	148	145.1
32	146	144	138	146	140	146	140	140	140	148	146	142	143.0
33	138	146	140	148	142	146	146	142	146	142	148	148	144.3
34	142	140	146	142	148	148	140	148	144	148	142	146	144.5
35	148	148	140	140	146	142	148	146	140	142	140	148	144.0
36	146	148	142	142	144	148	142	146	148	148	148	144	145.5
37	148	142	146	148	144	146	142	140	142	146	148	142	144.5
38	152	144	142	140	144	142	146	148	146	148	144	140	144.8
39	142	146	142	146	146	142	142	144	150	140	142	140	143.5
40	142	142	144	148	144	148	146	148	140	130	146	146	145.3

Promedio total 144.84 mm/Hg

M= Mañana

Promedio matutino 145.60 mm/Hg

T= Tarde

Promedio vespertino 144.68 mm/Hg

N= Noche

Promedio nocturno 144.13 mm/Hg



CUADRO 3

AUTOR	American Vet. Publication	Dwight	Remillard
PRESION SISTOLICA 23.5 mm/Hg	145 (+-) 7.5	144 (+-) 27	142.6 (+-)
PRESION DIASTOLICA mm/Hg		91 (+-) 20	73.0 (+-) 18.4

Mediciones promedio de tensión arterial en perros usando el sistema Doppler, tomado de diversos autores.

## DISCUSION

El promedio de la tensión arterial que se obtuvo en el presente trabajo realizado en perros machos, de 1 a 4 años de edad fué de 144.84 mm/Hg para la presión sistólica.

Los resultados de este estudio nos permiten confirmar que la tensión arterial registrada mediante el uso del sistema Doppler en perros del Área metropolitana, coincide con la que reportan Dwight et al (5) y Remillard et al (28)

El examen también reveló que hay diferencia en la tensión arterial dependiendo la hora del día; matutina 145.60 mm/Hg, vespertina 144.68 mm/Hg, nocturna 144.13 mm/Hg, aunque dichas variaciones sean muy estrechas, podrían reflejar tal vez mayores condiciones de reactividad cardiovascular al inicio del día, aunque esto depende mucho de los hábitos de vida de cada animal.

La tensión diastólica, solo es posible medirse en perros muy grandes por medio del sistema Doppler, esto es quizá debido a las diferencias de la geometría del miembro a utilizar, posición de la arteria dentro del miembro en cuestión, ritmo del pulso o una combinación de estos factores. (20,28)

El método comúnmente usado para medir tensión arterial en el hombre no es aplicable al perro debido a las diferencias en la talla arterial y la geometría del miembro. El método indirecto (no invasivo) de monitoreo de tensión arterial (Doppler) es por lo tanto una valiosa ventaja para la clínica de medicina veterinaria. (20)

Se considera que con el uso de un electrocardiógrafo, hubiese redituado en un trabajo con mayor precisión, sin embargo la limitante económica no nos permitió utilizar este apoyo.

## RECOMENDACIONES

Después de valorar el trabajo hecho, recomendamos tener especial cuidado con el uso de los brazaletes en cuanto a su tamaño para perros medianos y grandes deberán ser de 6.5 a 7.0 cm de ancho y para perros pequeños de 4.5 a 5.0 cm de ancho. (20)

Se procurará que el área en donde se coloque el transductor, esté previamente rasurada al máximo con una cuchilla del #40 Oster y utilizar suficiente gel transmisor, en el momento de hacer alguna medición, el paciente deberá encontrarse lo más relajado posible y en una posición cómoda (sentado o echado).

Señalamos también algunos problemas al efectuar la medición de la tensión arterial; se necesita un periodo corto de acostumbramiento inicial, hay algunos perros que rechazan vigorosamente ser manejados con este propósito, tal vez la frecuencia del ultrasonido sea captada por algunos animales y esto los torne nerviosos.

Con los datos obtenidos en el presente trabajo, se considera que en el examen clínico puedan aportar una idea más objetiva sobre los parámetros estudiados.

El costo del equipo de ultrasonido en la fecha que se efectuó el trabajo fué accesible, (\$800 USA) sin embargo con la problemática que enfrenta actualmente nuestro país está fuera el alcance de muchos clínicos, a pesar de esto recomendamos en la medida de lo posible su adquisición pues se considera de utilidad su uso como herramienta diagnóstica en la práctica de pequeñas especies.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio nos permiten conocer que la tensión arterial en perros, machos, de 1 a 4 años de edad, medida mediante el empleo de el sistema Doppler, coincide con la reportada por diferentes autores en la literatura científica, la cual fué de 144.84 mm/Hg.

Se considera como una alternativa práctica el uso de el sistema Doppler, para evaluar la tensión arterial sistólica en perros de uno a cuatro años de edad.

Creemos que en lo que se refiere a disponibilidad y facilidad para disponer de este sistema, no habrá problema alguno, debido a que día con día estos aparatos están más accesibles dentro de nuestro mercado.

Debido a la cantidad de perros utilizados en el presente trabajo creemos que es necesario ampliar esta investigación para tener mayor confiabilidad, incluyendo entre otras evaluaciones, el electrocardiograma.

## ANEXO

El perro es un animal que tiene una gran importancia zootécnica, a pesar de la opinión de mucha gente con respecto a que esta especie debe relegarse en sus funciones reproductivas y zootécnicas, debido a la gran cantidad de animales callejeros, sus posibles enfermedades transmisibles, deposición de heces y orina en la vía pública, competencia con el hombre por la proteína de origen animal, entre otros factores (27).

Si bien es cierto que lo antes expuesto es un factor alarmante en el país, también es cierto que la importancia del perro para el trabajo, guardia y protección, pastoreo, ataque, defensa, rastreo, lazarillo, detección de enervantes y estupefacientes, experimental, compañía, ornato, etc, es una condicionante para que esta especie tenga un lugar privilegiado en nuestra sociedad.

Para tener constancia material y especialmente social del perro, hemos de esperar que el hombre lo dibuje en imágenes y lo describa en sus ideogramas. En todo el transcurso de la historia de la civilización ciertamente no carecemos de noticias del *Canis familiaris*(25).

Los pintores de la prehistoria se inspiraron en un principio con más entusiasmo hacia animales que demostraban las emociones de caza y del apetito, así en las cavernas se ha hallado una cierta cantidad de ciervos y bisontes, jabalíes y renos, faltando el perro.

Es probable que, siendo amigo de caza, fuera un elemento tan habitual que no ofreciera inspiración alguna a los artistas. Pero cómo ocurre en todas las artes, también la denominada prehistoria a tenido una evolución en la elección de los sujetos, empezándose a pintar el chacal y la hiena.

Aproximadamente hace 4500 años antes de Jesucristo, se ven aparecer las primeras representaciones de perros, naturalmente en la acción de ayudar a los cazadores, pero con unas líneas estéticas que no corresponden a ninguna de las razas que hoy conocemos. No solamente perros de caza nos son revelados en aquel lejano periodo: en el mango de un cuchillo, precisamente de hace 4000 años, fué grabado el perfil de un perro con el collar; podría ser esta la prueba de que el perro era también utilizado como guardián (23).

La mayoría de los perros hoy en día se mantienen en los países occidentales como animales de compañía y por capricho. Algunos realizan actividades "secundarias" como vigilancia y caza, aunque el número de perros mantenidos exclusivamente por su trabajo es una pequeña proporción que se acrecienta día con día (25).

Cómo la compañía supone un lazo de afecto los propietarios buscan que sus perros gocen de salud envidiable y actividad durante el mayor tiempo posible.



Los perros de trabajo, además, suelen ser retirados del trabajo y son mantenidos hasta avanzada edad por afecto (32).

La vida de un perro de tamaño medio es potencialmente de doce años como promedio y solamente durante el último o dos años últimos la senilidad influirá adversamente sobre el modo de vida de el perro. Dejando aparte accidentes y enfermedades incurables sin posible prevención, ¿cómo se consigue mantener una vida sana y prolongada con mayores posibilidades de éxito? (32).

## TENSION ARTERIAL

La tensión en la aorta, en la arteria braquial y otras grandes arterias normalmente sube, en un adulto joven, a un valor máximo de 120 mm/Hg (presión sistólica), aproximadamente durante cada ciclo cardíaco y cae a un valor mínimo de cerca 70 mm/Hg (presión diastólica). La tensión arterial se anota convencionalmente como presión sistólica sobre presión diastólica- por ejemplo 120/70 mm Hg (7).

La tensión en la región arterial, está sometida a constantes oscilaciones debidas a la actividad rítmica del corazón. Durante la sístole ventricular aumenta la presión sanguínea en los vasos del sistema arterial (presión sanguínea sistólica), para volver a descender durante la diástole (presión sanguínea diastólica). La diferencia existente entre ambos valores de tensión vascular, sistólica y diastólica se conoce con el nombre de amplitud de la presión sanguínea. (16)

La tensión arterial puede medirse y registrarse con la ayuda de diversos aparatos, tales como el esfigmomanómetro, oscilógrafo, osciloscópio, doppler (7,10,16,17,21,32).

La determinación de la tensión arterial puede realizarse de manera incruenta en el humano por medio del esfigmomanómetro ideado por Riva-Rocci, consiste este aparato en un brazalete de goma que comunica con un manómetro y una pera insufladora.

Después de colocar el brazalete inflable alrededor del brazo, se investigan los sonidos perceptibles en la zona de la arteria cubital (valiéndose para ello de un estetoscopio), cuando se somete al brazo a una determinada presión (a la arteria braquial) por insuflamiento del brazalete (método auscultatorio). Después de impedir totalmente el paso de sangre (por hinchamiento suficiente del brazalete) se va dejando descender lentamente la presión con que se oprime el brazo hasta que se comience a percibir un sonido silbante que se produce al abrirse paso la sangre durante los momentos de sístole y que corresponde a la llamada presión sistólica. Continuando el descenso de presión en el brazalete, el ruido desaparece de nuevo cuando la presión diastólica en el vaso es superior a la presión residual en el brazalete y por lo tanto, la circulación no queda interrumpida ni aún en los momentos de diástole (presión diastólica).(7)

Además del método auscultatorio citado existe el método de palpación en el cual; la presión sistólica puede determinarse inflando un brazalete el cual lleva anexo un manómetro, alrededor del brazo y dejando caer luego la presión y determinándola cuando se palpa por primera vez en el pulso radial. Debido a la dificultad para determinar exactamente cuándo se siente el primer latido, las presiones obtenidas por éste método de palpación son usualmente 2-5 mm Hg más bajas que las registradas por el método auscultatorio.(7)

También se dispone de monitores indirectos que utilizan un manguito y un detector de pulso.(1,13,22)

Y recientemente se han incorporado a la clínica diversos aparatos electrónicos ( Doppler, Oscilómetros )

Los métodos antes señalados se denominan métodos incruentos, es decir no se secciona ningún tejido para poder determinar la presión arterial, además de los métodos ya descritos existen los llamados cruentos, los cuales implican la sección de tejidos para poder determinar la presión arterial.

En los métodos cruentos, se pone al descubierto, incidiendo la piel, la arteria elegida para determinar la presión en su interior.

Descubierta la arteria se hace comunicar con una cánula de vidrio que por medio de un tubo lleno de una solución de sulfato o cloruro sódico comunica con un manómetro.(25)

Hay muchos tipos de manómetros, pero el más usado es sencillamente un tubo en U abierto por sus dos extremos, que contiene mercurio. En una de las ramas, sobre el mercurio hay un flotador en el cual va fijado un dispositivo que registra sobre una tira de papel ahumado los movimientos de la columna de mercurio.(25)

Las variaciones de la presión sanguínea se transmiten por el tubo lleno de solución de sulfato o cloruro sódico que evitan la coagulación de la sangre al tubo manométrico, desplazando al mercurio rítmicamente.(25)

Actualmente se inserta una aguja o un catéter dentro de la arteria apropiada y conectándolo a un manómetro de presión o transductor de pantalla o grabando la presión en un oscilógrafo.(1)

#### PRESION SANGUINEA ARTERIAL NORMAL

La presión sanguínea en la arteria braquial de los humanos adultos jóvenes sentados o acostados en reposo es aproximadamente de 120/70 mm Hg. Puesto que la presión arterial es el producto del gasto cardíaco por la resistencia periférica, ella es afectada por condiciones que afectan uno o ambos de estos parámetros.(7)

La emoción, por ejemplo, aumenta el gasto cardíaco y puede ser difícil obtener una presión sanguínea verdadera de reposo en un individuo excitado o tenso. En general, los incrementos en el gasto cardíaco elevan la presión sistólica, mientras que los incrementos en la resistencia periférica elevan la presión diastólica. Existe bastante controversia acerca de donde trazar los límites entre los niveles de presión normal y elevada (hipertensión), particularmente en los pacientes de edad elevada.(7)

Sin embargo, la evidencia parece incontrolable de que en sujetos aparentemente sanos, tanto la presión sistólica como la diastólica se elevan con la edad. El incremento de la presión sistólica es mayor que el de la diastólica. Una causa importante de elevación en la presión sistólica es la distensibilidad disminuida de las arterias cuando sus paredes se tornan crecidamente más rígidas. Al mismo nivel de gasto cardíaco, la presión sistólica es mayor en los sujetos viejos que en los jóvenes porque hay menor incremento en el volumen del sistema arterial para acomodar la misma cantidad de sangre durante la sistole.(7)

## MANTENIMIENTO DE LA TENSION ARTERIAL

En el mantenimiento de la tensión arterial desempeñan misiones importantes los siguientes factores:

- a) El volumen latido-cardiaco.
- b) La resistencia periférica de las arteriolas y capilares

Cuando disminuye el volumen-latido o cuando se dilatan grandes territorios vasculares, la presión arterial desciende. A este descenso de presión se opone normalmente en el acto una vasoconstricción colateral. Cuando se producen estrechamientos en amplios sectores vasculares, la presión arterial aumenta. Para compensar este efecto intervienen entonces mecanismos compensadores que se ponen en marcha por estímulo de presorreceptores localizados en la aurícula derecha, en el arco aórtico y en el seno carotideo y que tienen por objeto que se produzca vasodilatación y disminución del volumen-minuto cardiaco.

- c) La elasticidad de las arterias: la presión sanguínea aumenta en el sistema arterial, durante la sístole cardiaca de manera abrupta como hubiera sido el caso de tratarse de un tubo de paredes rígidas. Esto es de gran importancia para poder garantizar que el flujo sanguíneo sea homogéneo a nivel de la red capilar. (16)

d) La volemia. Un aumento del volumen de sangre circulante produce, generalmente, un incremento de la presión arterial. Las grandes pérdidas de sangre tienen como consecuencia un descenso inmediato de dicha presión, en las hemorragias no muy grandes se impide el descenso de la presión arterial mediante vasoconstricción y movilización de los depósitos sanguíneos de reserva, y también por ingreso en la circulación de fluidos tisulares.(16)

Incluso en condiciones fisiológicas la presión arterial está sometida a notables oscilaciones. Durante el trabajo corporal la presión arterial aumenta en general de manera insignificante, debido a la elevación volumen-minuto. Los animales que están sometidos a entrenamiento corporal intensivo poseen, por término medio, una presión arterial más elevada que los animales que no lo están. Un aumento de presión arterial es también la respuesta a sobrecargas extraordinarias repentinas, como, por ejemplo, ante un susto, y obedece a una descarga de adrenalina. Cuando el sistema circulatorio está intacto, la presión arterial se mantiene dentro de unos límites relativamente estrechos, estado en el que tienen influencia, sobre todo, el ejemplo de las reservas de sangre y los fenómenos vasoconstrictores y vasodilatadores.(16)



## EQUILIBRIO DE LA TENSION ARTERIAL

El equilibrio de la presión sanguínea se mantiene por un mecanismo nervioso bastante complejo.

El ritmo del corazón, el tono de las fibras musculares de las arteriolas y de los capilares guardan una relación muy estrecha, regulándose ambos al mismo tiempo.(25)

El mecanismo íntimo de estas correlaciones no puede ser descrito aquí en detalle. Sin embargo haremos un rápido resumen de los cuatro factores principales que intervienen en el equilibrio de la presión sanguínea.(25)

a) El tono de las arteriolas y capilares puede ser modificado mediante arcos reflejos locales, (reflejos axónicos). Un estímulo aplicado sobre la piel no pasa únicamente a la médula espinal, sino que en parte llega a las arteriolas y capilares del área del tegumento estimulado siguiendo el camino de las colaterales emanadas de las fibras nerviosas aferentes, produciendo efectos vasoconstrictores o vasodilatadores. La vasoconstricción observada cuando se aplica un objeto frío sobre la piel obedece a este mecanismo nervioso reflejo, igual explicación puede darse de la vasodilatación que se produce cuando un objeto caliente se pone en contacto con el tegumento externo.

Estos reflejos locales se realizan independientemente de la médula espinal, puesto que ocurren aún cuando seccionamos las conexiones nerviosas entre la piel y la médula espinal.(25)

b) Sin embargo, el aumento o disminución de la luz vascular puede depender, también de un arco reflejo cuya neurona este en la médula espinal, o sea de un reflejo espinal. La excitación es llevada por los nervios aferentes desde la piel a un segmento de la médula y luego sigue el camino de las fibras del sistema autónomo que salen de este segmento.(25)

c) Se han realizado muchos experimentos que demuestran la existencia en el bulbo de un centro que influye en el tono de los elementos musculares de las arteriolas y capilares. Este es el centro vasomotor.(25)

Los impulsos pueden llegar al centro llevándolos por algunos de los varios nervios aferentes, por ejemplo, el vago, y luego las respuestas fluyen a través de la fibras del sistema simpático o por las del vago.(25)

Del centro vasomotor surgen, pues, fibras vasomotoras y vasoconstrictoras. La estimulación directa de este centro da lugar a una vasoconstricción generalizada, o bien a una vasodilatación, según la zona donde apliquemos la excitación.(25)

d) Intimamente relacionado con el centro vasomotor está el centro cardíaco del bulbo, que es, probablemente, el mismo núcleo bulbar del vago.(25)

La actividad de este centro determina modificaciones del latido cardíaco. El ritmo y la energía del corazón, en un momento dado, dependen, pues, del estado de contracción o dilatación de las arteriolas y capilares en este mismo momento.(25)

Aparte de los mecanismos nerviosos citados, que controlan la presión sanguínea, existen otros mecanismos que podemos llamar químicos. Tres de ellos tienen, a este respecto, una gran importancia.(25)

El aumento de la concentración de iones H en la sangre, que se verifica en algunos estados, tales como la asfixia, aumenta la excitabilidad del centro vasomotor originando una elevación de la presión sanguínea. Es casi seguro que, normalmente, el pH sanguíneo influya en la actividad de este centro del mismo modo que influye sobre el centro respiratorio.(25)

El segundo mecanismo químico se refiere a la adrenalina; bajo la influencia de ciertos estados emocionales tiene lugar una descarga de adrenalina y por la acción de esta sustancia sobre las terminaciones nerviosas simpáticas, una elevación de la presión sanguínea. Finalmente es muy probable que en los tejidos se formen sustancias semejantes a la histamina que influyan en el tono vascular.(25)

LITERATURA CITADA

- 1.- Buchanan, J.W.; Detweiler, D.K.; Knigh, D.H.: Canine Medicine, 4th Ed., American Veterinary Publication Inc California, 1979.
- 2.- Coles, E.H.: Diagnostico y patologia en veterinaria 4ta Ed., Interamericana, México, 1989.
- 3.- Chandler, E.A. y Sutton, J.B.: Medicina y terapéuticas caninas., 3a Ed., Acribia, España, 1986.
- 4.- Dukes, H.H. y Swenson, M.J.: Fisiología de los animales domésticos. 2a Ed., Aquilar, México, 1970.
- 5.- Dwigth, B.C. and James, C.K.: Blood Pressure obtained by indirect measurement in consciouc dogs. JAVMA., 11: 1375-1378. (1984)
- 6.- Ettinger, S.J.: Textbook of veterinary internal medicine disease of the dog and cat., W.B Saunders Company, Philadelphia, 1988.
- 7.- Ganong, W.F.: Fisiología médica., 9a Ed., El Manual Moderno, México, 1984.

- 8.- Geddes, L.A.: The direct and indirect measurements of blood pressure., 1a. Ed., The Year Book Medical PublishInc., Chicago, 1970.
- 9.- Glen, J.B.: The accuracy of indirect determination of blood pressure in Dogs. RES. Vet. Sco., 14: 291-295 (1973).
- 10.- Hamling, R.L.; and Kittleson M.D.: Noninvasive measurement of sistemic arterial pressure in dogs by automatic sphygmo manometry.; Am J Vet Res., 43: 1271-1273 (1982).
- 11.- Heredia, C.L.: Determinación de la presión sanguínea durante el Pre, Trans y Post-operatorio, en los cánidos del Bioterio del Servicio de Cirugía Experimental del C.R. "20 de Noviembre" del I.S.S.S.T.E., U.N.A.M., México, D.F., 1991.
- 12.- Hoskins, D. J.: Pedriatia Veterinaria., 1a. Ed., Interamericana, México, 1993.
- 13.- Houlton, J.E.; y Taylor, P.M.: Manejo de perros y gatos traumatizados, 1a. Ed., El Manual Moderno., México, 1988.
- 14.- James, S.H.; and Mc Grath, C.J.: Adaptation of human oscilometric blood pressure monitors for use in dogs., Am J Vet Res., 9: 1439-1442 (1990)

- 15.- Kirk, R.W.: Terapéutica veterinaria, 1a. Ed., Continental S.A., México, 1980.
- 16.- Kolb, E.; y Gurtler, H.: Fisiología veterinaria, 3a. Ed., Acribia, España, 1987.
- 17.- Lane, D.R.: John's Animal Nursing, 5th. Ed., Pergamon Press, Gran Bretaña, 1989.
- 18.- Larry, P.T.: Manual de cardiología de los pequeños animales Salvat, España, 1987.
- 19.- Mann, W.A.; and Landi, M.S.: A simple procedure for direct blood pressure measurement in conscious dogs. Lab. Anim. Sc.; 52:105-108, (1987)
- 20.- Mc Grath, C.J.; Brunson, D.B.; Burke, P.A.; and Crimi, A.J.: Clinical application of indirect blood pressure monitoring in the dog.; 28-38 (1977)
- 21.- Merck., and Co.Inc.: El Manual Merck de Veterinaria, 3a. Ed., Centrum, España, 1988.
- 22.- Meryl, P.L.; and Robertson, J.L.: Spontaneous systemic hypertension in dogs, five cases.; JAVMA., 4; 486-494 (1988)

- 23.- Niemand, H.G.: Prácticas de clínica canina, 4ta. Ed.,  
CECSA, México, 1987.
- 24.- Operating Manual Ultrasonic Flow Detector. Parks Medical  
Electronics, Inc.
- 25.- Ponder, E.: Compendio de fisiología general, 3a. Ed.,  
Editora Nacional, México, 1973.
- 26.- Piñeiro, C.; y Gorraiz, J.M.: Greenbook del veterinario.  
1a Ed., Marban, Madrid, 1992.
- 27.- Pugnetti, G.: Guía de perros, 2a. Ed., Grijalbo, España,  
1992.
- 28.- Remillard, R.; and Ross, J.: Variance of indirect blood  
pressure measurements and prevalence of hypertension in  
clinically normal dogs. Am J Vet Res., 4: 561-565 (1991)
- 29.- Sanders, R.C.: Clinical sonography a practical guide, 2a.  
Ed., Little Brown and Company, London, 1991.
- 30.- Spangler, W.L.; and Gribble, D.H.: Canine hypertension, a  
review. JAVMA, 9: 995-997, (1977)

- 31.- Voltonen, M.H.; and Eriksson, L.M.: The effect of cuff width on accuracy of indirect measurement of blood pressure in dogs. Res. Vet. Sci., 11:358-362 (1970)
- 32.- Walker, D.A.: Alimentación del perro, Acrabia, España, 1985.
- 33.- Weisser, M.G.; Spangler, W.L.; and Gribble, D.H.: Blood pressure measurement in the dog. J. Am. Vet. Assoc., 4: 364-368 (1977)
- 34.- Manual de laboratorio clínico FES-C.
- 35.- Plan de desarrollo municipal: H. Ayuntamiento de Zumpango Méx . Gobierno del Estado de México. Abril 1994.



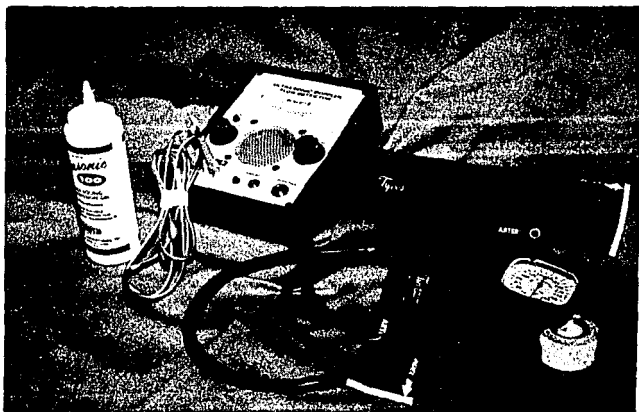


Fig.1 El detector de flujo ultrasonico Doppler  
(Parks Medical Electronics. Mod 811-B)



Fig.2 Una pequeña area del aspecto plantar de la  
región metatarsiana, sobre la arteria tarsal  
superficial, la cual debe ser rasurada.



Fig.3 Una pequeña cantidad de "Aquasonic" es aplicada al transductor. Este medio de acoplamiento promueve la transmisión de ultrasonido desde el transductor a la piel.

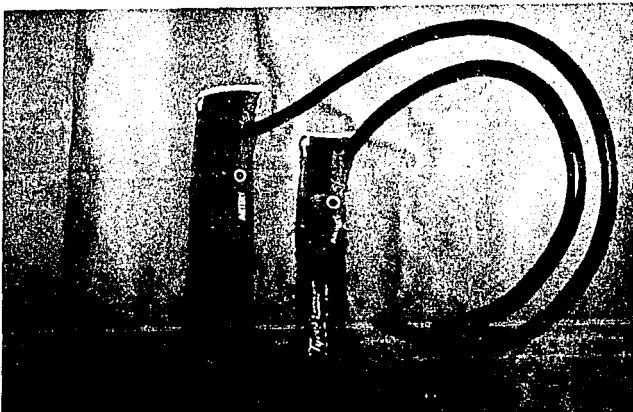


Fig.4 Brazalates de uso neonatal (5 cms) y de uso infantil (7 cms).

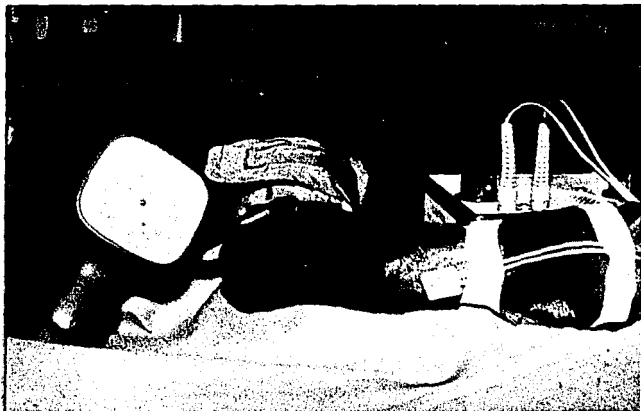


Fig.5 Brazaletes colocado en la tibia, y el transductor fijado con una cinta adhesiva.