

**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
Mexico La Ciudad de la Esperanza



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

---

SECRETARIA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN  
EN  
MEDICINA LEGAL

**“CRONOTANATODIAGNOSTICO POR TONOMETRIA OCULAR“**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

PRESENTADO POR:  
**DR. JOSÉ LUIS VÁZQUEZ HERNÁNDEZ.**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE

**ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA LEGAL**

DIRECTOR DE TESIS: DRA. MINERVA VARGAS CABRERA.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**“CRONOTANATODIAGNOSTICO POR TONOMETRIA OCULAR“**

**DR. JOSÉ LUIS VÁZQUEZ HERNÁNDEZ.**

Vo. Bo.  
DRA. MINERVA VARGAS CABRERA.

---

Titular del Curso de Especialización  
en Medicina Legal.

Vo. Bo.  
Dr. Roberto Sánchez Ramírez

---

Director de Educación e Investigación.

# **“CRONOTANATODIAGNOSTICO POR TONOMETRIA OCULAR“**

**DR. JOSÉ LUIS VÁZQUEZ HERNÁNDEZ.**

Vo. Bo.  
DRA. MINERVA VARGAS CABRERA.

---

Director de Tesis  
Médico Legista Adscrito a la Sexta Agencia de  
Gustavo A. Madero

# **DEDICATORIA**

## **A DIOS**

El cual a pesar de mi comportamiento sigue demostrándome que aun me ama

## **A MI ESPOSA**

Julieta. Que negativa o positivamente siempre a estado a mi lado compartiendo mis sueños.

## **A MIS HIJOS**

Fernanda y el que viene. Que ha soportado la ausencia de su padre.

## **A MIS PADRES**

Roberto y Rosa Maria. Los cuales supieron forjar valores fuertes en mi.

## **A MIS HERMANOS**

Roberto, Gerardo y Brenda. Que a su manera han sabido demostrarme que están conmigo.

## **A MIS ABUELOS**

Isabel, Concepción y muy especialmente a Juan, el cual en donde quiera que este estará orgulloso de mi.

## **A MIS AMIGOS**

Dr. Refugio López y Dr. Miguel Ángel Castillo. Los cuales hicieron no sentir la soledad en esta enorme ciudad.

## **Y A TODOS AQUELLOS DE LOS CUALES APRENDÍ ALGO**

Dra. Minerva Vargas Cabrera; Dra. Rosario Mendoza, Dra. Regina del Valle Campos, Dra. Victoria González, Dra. Gabriela Rodríguez, Dra. Patricia Crespo, Dra. Gema Rosas, Dra. Animas Astorga, Dr. Alberto gregorio Cresencio, Dr. Javier Ayala, Dr. Victor Hugo Soto, Dr. Ernesto Cabrera, Dr. Hugo Tabares, Dr. Cesar Aguilar, Dr. Octavio Flores, Dr. Ramirez Covarrubias, Dr. Vazquez Galindo. Y a aquellos que se me escapan pero que sus enseñanzas ahí estarán pos siempre.

# **GRACIAS**

## ÍNDICE

	Página.
Resumen	
Introducción.....	1
Material y métodos.....	5
Resultados.....	6
Discusión.....	7
Referencias Bibliograficas.....	8
Anexos	

## RESUMEN

Se realizó un estudio en el Hospital general Balbuena para determinar el cronotanatodiagnóstico en base a la disminución del tono ocular, siendo de tipo observacional, descriptivo, prospectivo y longitudinal, con una muestra de 30 cadáveres seleccionados por cuota no tomando en cuenta aquellos trasladados de otro hospital, con traumatismo de globo ocular antecedente de glaucoma, con ausencia de uno o ambos globos oculares y cadáveres pediátricos, se incluyeron a cadáveres de ambos sexos, con una edad entre 18 y 90 años que se encontraban inmediatamente posterior al momento de la muerte. La captura de datos se realizó tomando el tono ocular utilizando un tonómetro de Schioltz en forma alternada sobre ambos ojos anotando la variación del tono ocular en diez periodos de tiempo de 15 minutos cada uno, la media del tono ocular de los 30 cadáveres de los 0 minutos a los 120 minutos fueron las siguientes expresadas en milímetros de mercurio : 16.3, 14.4, 12, 9.4, 6.6, 4.3, 2.2, 0.8 y 0.1 respectivamente, con una relación de tono ocular-tiempo transcurrido postmortem inversamente proporcional de -0.98, perdiéndose el tono ocular a los 1230 minutos de tiempo transcurrido postmortem.

## INTRODUCCION

Uno de los aspectos más importantes del estudio médico legal del cadáver es la Determinación del cronotanatodiagnóstico con los métodos actuales es posible aportar sólo una aproximación de este tiempo, el ojo es uno de los órganos que sufre cambios postmortem de manera inmediata, la mayoría de los cuales son secundarios a la deshidratación, una de sus variables más representativas es la disminución del tono ocular reportado como una medida cualitativa 5, 6, 7, 8, no estableciendo cifras específicas, además de que actualmente no se cuenta con métodos para determinar un cronotanatodiagnóstico antes de tres horas.

El objetivo es determinar el cronotanatodiagnóstico en base a la disminución del tono ocular.

El ojo está lleno de líquido que mantiene una presión suficiente para mantenerlo distendido 1. El humor acuoso que se sitúa por delante y a los lados del cristalino, en un líquido que fluye libremente, mientras que el humor vitreo que se encuentra entre el cristalino y la retina es una masa gelatinosa, el equilibrio entre ambos procesos regula el volumen y la presión intraocular. El humor acuoso se forma a una velocidad de 3 a 5 microlitos por minuto 1, este se forma por secreción activa de los procesos filiares 2.

El tonómetro de Schiøtz mide la cantidad de depresión de la córnea producida por un peso o fuerza predeterminada, entre más blando es el ojo, será más capaz una fuerza para deprimir la cornea, al volverse el ojo más firme, habrá menos depresión de la cornea con la misma cantidad de fuerza 3. Los componentes del tonómetro son el cuerpo, el pistón y el peso, el cual va de 5.5 a 15 gramos. La técnica de medición del tono con este instrumento es la siguiente: se baja el tonómetro hasta que el extremo del cilindro hueco se equilibra con la cornea con una fuerza proporcional a su propio

peso, el pistón protruye presionando ligeramente la cornea central mientras que la presión intraocular desplaza el pistón hacia arriba reflexionando la aguja sobre la



escala, entre más alta es la presión intraocular mayor es la resistencia de la cornea a la depresión, el pistón se desplazará hacia arriba y mayor será la deflexión de la aguja sobre la escala calibrada y viceversa 3.

Las principales manifestaciones de deshidratación del cadáver se encuentran en los ojos 4, siendo los signos de Stenon-Louis y de Sommer, consistiendo el primero en una opacidad corneal, reblandecimiento de globo ocular y corrugamiento de la cornea y el segundo en un triángulo de color negro de base exterior a los lados del iris 5.

A consecuencia de la evaporación de los líquidos intraoculares, el ojo llega a ponerse flojo y blando provocando un hundimiento del globo ocular 6, este fenómeno puede seguirse en los primeros momentos con la ayuda de un tonómetro con lo que se hace cuantitativo el fenómeno 7.

Los elementos con que se cuentan para la determinación del cronotanatodiagnóstico son:

- Excitabilidad postmortem.- Consiste en la excitabilidad farádica propuesta por Prokop.
- Reacciones pupilares.- Consiste en la miosis o midriasis por medio de estimulación con policarpina y homatropina.
- Cambios retinianos.- Requieren la observación de los cambios producidos en la retina postmortem.
- Coagulación postmortem.- Se toma sangre de la vena femoral, se recoge en un tubo de ensaye y se observan los cambios 5.
- Enfriamiento cadavérico.- Se basa en el descenso de la temperatura en el momento de la muerte hasta igualarse con el medio ambiente.
- Livideces cadavéricas.- Se basa en la acumulación de la sangre en las partes declives del cuerpo 7.

- Rigidez cadavérica.- Se basa en el inicio y desaparición de la rigidez postmortem 8.
- Deshidratación cadavérica.- Se basa en los cambios oculares ocurridos después de la muerte 7.
- Contenido gástrico.
- Crecimiento de la barba.
- Mancha verde.
- Veteado venoso.
- Saponificación.
- Adipocira.
- Momificación.

El globo ocular del adulto normal es aproximadamente esférico con un diámetro anteroposterior promedio de 24.5 mm 8. se encuentra cubierto en su cara anterior por una capa de mucosa delgada llamada conjuntiva bulbar 9. El epitelio conjuntival se encuentra formado por tejido epitelial escamoso estratificado 10, mientras que el estroma conjuntival se divide en una capa adenoidea y una fibrosa 11, las arterias conjuntivales se derivan de la arteria ciliar anterior y palpebral y recibe su innervación de la primera división oftálmica del quinto nervio 8.

Otra parte del ojo es la cornea, que es un tejido avascular y transparente que se inserta en la esclerótica y el limbo, esta tiene un promedio en el adulto de 0.54mm en el centro, 0.65 mm en la periferia y 11.5 mm de diámetro; posee de la capa anterior a la posterior cinco capas de epitelio 10.

El aparato uveal se compone del iris, del cuerpo ciliar y la coroides, el aparato uveal es la capa vascular media del ojo, el iris es la prolongación anterior del

cuerpo ciliar y se presenta como una apertura anterior llamada pupila 13. la irrigación del iris es a partir del círculo mayor y los nervios sensitivos a partir de los nervios ciliares 14, el cuerpo ciliar es una zona corrugada anterior, la corona ciliar una zona posterior aplanada y la parte plana del cuerpo ciliar 15.

El cristalino es una estructura biconvexa, avascular, incolora y casi completamente refringente 15.

La retina es una capa semitransparente de tejido neural que recubre las dos terceras partes del globo ocular 14, recibe su irrigación de los vasos coriocapilares y la arteria retiniana central 8.

Se realizó un estudio en el Hospital Balbuena, de tipo observacional, descriptivo, prospectivo y longitudinal, con una muestra de 30 cadáveres calculada mediante la fórmula de población finita elegidos en forma determinística por cuota, con los siguientes criterios: cadáveres de ambos sexos, con una edad de entre 18 y 90 años y provenientes de cualquier servicio; se excluyeron aquellos cadáveres trasladados de otros hospitales con traumatismo de globo ocular, con antecedente de glaucoma con ausencia de uno o ambos globos oculares, en el periodo comprendido del 1º de agosto al 15 de noviembre del año 2000. La variable dependiente fue el cronotanodiagnóstico y las variables independientes: tono ocular, edad, sexo, causa de muerte y apertura o cierre palpebral.

La toma del tono ocular se llevó a cabo con el cadáver en decúbito dorsal y colocando el tonómetro de Schioltz sobre ambos globos oculares de forma alterna anotando la variación del tono ocular en diez periodos de tiempo de quince minutos cada uno, iniciándose en el momento de ocurrida la muerte.

Se analizó la información a través del paquete estadístico Excell; los resultados se expresan mediante el uso de cuadros y gráficas utilizando estadística descriptiva incluyendo medidas de tendencia central y de dispersión, siendo una investigación sin riesgo.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se realizó un estudio tipo descriptivo, retrospectivo y transversal, en un universo finito formado por una muestra compuesta de 166 expedientes revisados en el Archivo del Servicio Médico Forense del Distrito Federal, elegidos de manera intencional mediante censo de expedientes del primer semestre del año 2006, cuyo protocolo de necropsia presentaba el diagnóstico “congestión visceral generalizada” como causa de muerte, en los cuales se realizó la revisión del protocolo de necropsia, el reporte de patología, el resultado del laboratorio químico-toxicológico y la ampliación del protocolo de necropsia. Dichos resultados se capturaron en una hoja de recolección de datos y fueron procesados con los programas de computación Excel y Epi Info.

### **CRITERIOS DE INCLUSION**

1.- Expedientes que contengan protocolo de necropsia con causa de muerte “congestión visceral generalizada”.

### **CRITERIOS DE EXCLUSION**

1.- Protocolo de necropsia con causa de muerte diferente a “congestión visceral generalizada”.

### **CRITERIOS DE ELIMINACION**

1.- Expedientes incompletos.



## RESULTADOS

El 70 % de los cadáveres correspondió al sexo masculino y el 30 % al sexo femenino. El rango de edad fue de 18 a 82 años, con una medida de 42.85 años y una de 20.86 (fig.1).

Con respecto a la causa de muerte la mayor incidencia correspondió a traumática, (fig. 2). El 67 % presentó cierre palpebral y el 33 % apertura palpebral.

Los valores medios obtenidos de disminución del tono ocular fueron de 16.3, 14.4, 12, 9.4, 6.6, 4.3, 2.2, 0.8 y 0.1, que corresponden respectivamente a los diez intervalos de 15 minutos cada uno de los 0 a los 120 minutos de tiempo transcurrido postmortem expresados en milímetros de mercurio, teniendo una correlación de -0.98 (fig. 3). En la fig. 4 se muestran en forma comparativa los valores máximos, medios y mínimos del tono ocular.

## DISCUSION

La disminución en el tono ocular obtenida es inversamente proporcional al tiempo transcurrido postmortem, esto provocado por el fenómeno de deshidratación ocurrido tempranamente en los ojos y que es de una manifestación más objetiva 5, con la consiguiente disminución en la tensión del globo ocular 3.

Observando en el 100 % de los casos que después de 120 minutos el tono ocular es cero.

Los resultados pueden verse influenciados probablemente por las variables que corresponde a edad y sexo. Toda vez que se conocen las diferencias anatómicas y fisiológicas que pueden influir en el fenómeno de deshidratación postmortem.

Los resultados obtenidos son extrapolables a la práctica clínica del medio legista con cierta reserva por proporcionar una aproximación solamente del tiempo transcurrido postmortem dentro del rango de los 0 a los 120 minutos.

Se recomienda la realización de un estudio posterior que contemple un número mayor de cadáveres y que analice comparativamente la variación que pudiera ocurrir debido a factores externos y que influyen en el comportamiento de la curva de disminución del tono ocular.

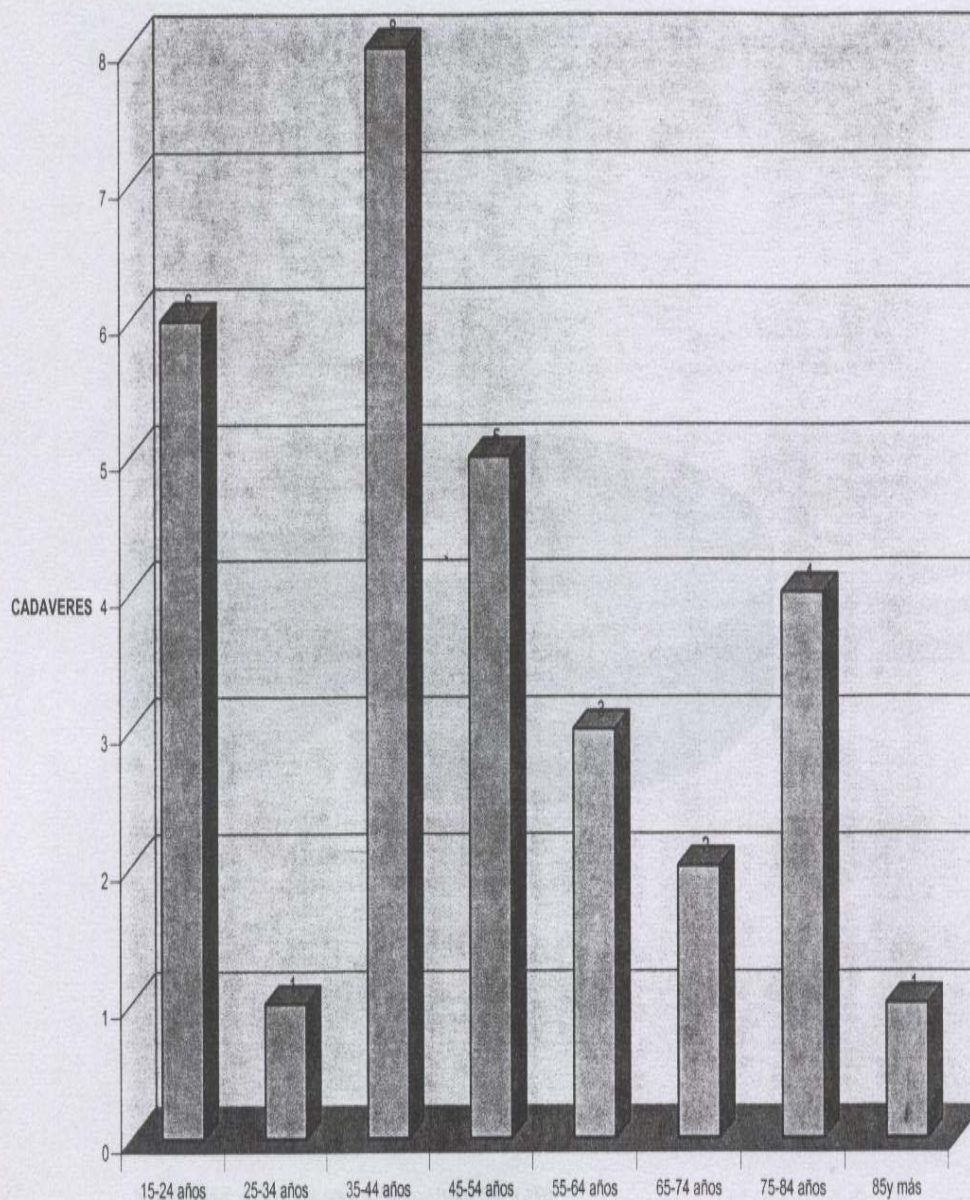


## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Best, R. y cols Bases fisiológicas de la practica medica, 6 ° ed; Ed Hispanoamericana, pp. 764-88, 1964.
2. Guyton, A. tratado de fisiología medica, 8º ed. Ed. Interamericana, pp. 565-566, 1991.
3. Vaughan, D. Asbury, T. Oftalmología general, 10º ed. Ed. Manual Moderno, pp. 1-30, 42-45, 1994.
4. Knighth, B. Medicina Forense de Simpson, 2º ed; Ed. Manual Moderno, pp. 23-36, 1999.
5. Gisbert, J. Medicina Legal y Toxicología, 5ª ed; Ed. Masson, pp. 163-170, 196-7, 1998.
6. Vargas, E. Medicina Forense y Toxicología Medica, 1º ed; Ed. Trillas, pp. 166-9, 218-526, 1991.
7. Tello, F. Medicina Forense, 2º ed; Ed. Oxford , pp. 65-71, 1999.
8. Martinez, S. Salvidar, L. Medicina Legal, 13º ed; Ed. Mendez Oteo, pp.42-50, 1975.
9. Gosling, D; Harris, J; Anatomía Humana texto atlas en color, 2º ed. Ed. Interamericana, pp. 446-60, 1992.
10. Leeson, T. Leson, C. Paparo, A. Texto Atlas de Histología, 11 ° ed; Ed. Interamericana, pp. 673-707, 1990.
11. Fawcet, M. Bloom, E. Don Wayne Tratado de Histologia; 11º ed; Ed. Mc Graw Hill. Pp. 740-63, 1990.
12. Cormarck, D. Histologia de ham, 9º ed, ED Harla, pp. 830-53, 1992.
13. Gray, H. Mayo, L. Anatomy of de Human body, 29º ed; Ed. Lea and Ferberg, pp.1148-81, 1973.
14. Testuit, V. Latarget, L. Compendio de Anatomia descriptiva, 22 ° ed; Ed. Salvat, pp. 1234-56, 1983.
15. Quiroz, F. Compendio de Anatomia Humana, 3º ed. Ed. Porrúa, pp. 394-428, 1992.

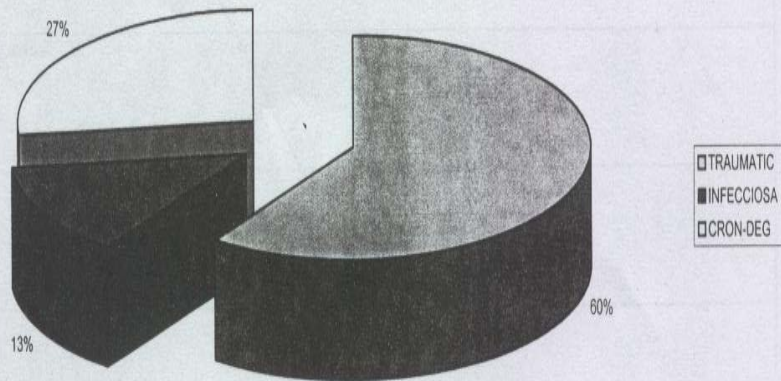
# ANEXOS

Fig. 1 DISTRIBUCION DE GRUPO ETAREO



Fuente.- Formato de captura de datos S. Patología H.G.Baibueno 2000

Fig. 2 COMPARACION DE CAUSA DE MUERTE



Fuente.- Formato de captura de datos S. Patología H.G.Balbuena 2000

Fig. 4 COMPARACION ENTRE VALORES MAXIMO,MEDIO Y MINMO DEL TONO OCULAR

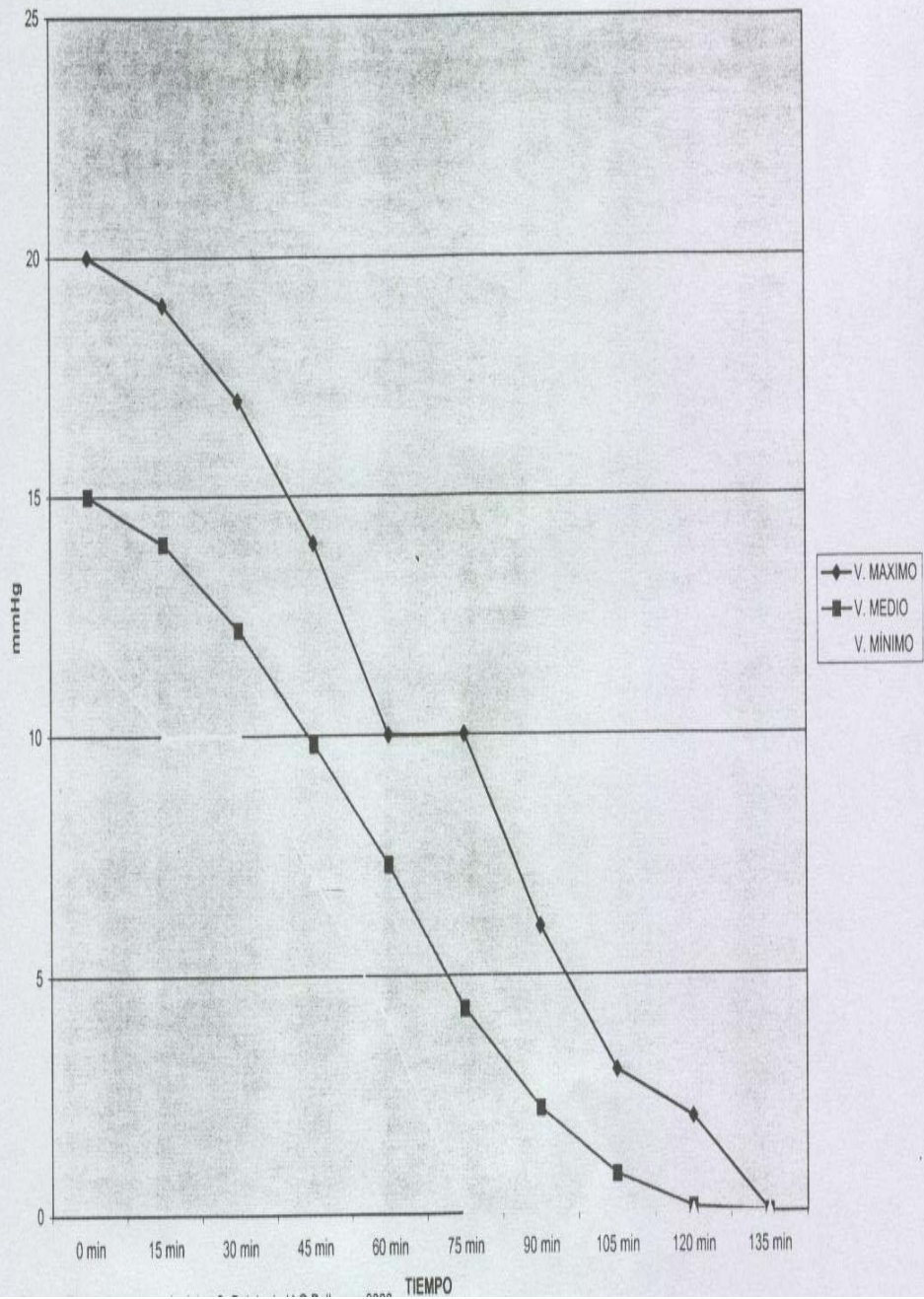


Fig. 3 CORRELACION ENTRE TIEMPO DE MUERTE Y TONO OCULAR

