



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

USO DE CATETER DE MECHA MODIFICADO  
PARA DIAGNOSTICO Y MANEJO DEL SINDROME  
COMPARTAMENTAL

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
CIRUJANO PLASTICO Y RECONSTRUCTIVO

PRESENTAN LOS DOCTORES  
**LUIS GERARDO ORNELAS REYNOSO**  
**ROBERTO SANCHEZ CHACON**

ASESOR DE TESIS: DR. ALFONSO VALDIVIA MEDINA  
DR. RAFAEL REYNOSO CAMPO

1211

30  
1y



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.

# I N D I C E

Agradecimientos	III
Introducción	1
Antecedentes Históricos	2
Generalidades	3
Material y Método	13
Resultados	14
Discusión	15
Conclusiones	17
Bibliografía	18

## I N T R O D U C C I O N

La elaboración del presente trabajo ha sido motivada por la necesidad de llamar la atención hacia un problema tan grave pero a la vez tan poco conocido como lo es el síndrome compartamental.

A pesar de tratarse de un problema que deja secuelas tan severas como la amputación del miembro afectado, es impresionante el poco conocimiento que sobre el tema existe en nuestro país tanto a nivel de médico general como de especialista.

En lo que se refiere al tratamiento adecuado es igualmente desconocido por un grán porcentaje de médicos, lo que aunado a lo anterior influye de manera muy negativa sobre el pronóstico tanto de la función como de la vida misma del paciente.

Es por todo esto que nos interesamos sobre el manejo integral del síndrome compartamental, iniciando en nuestro hospital el uso del monitoreo de presiones compartamentales en pacientes con sospecha o riesgo de desarrollar el cuadro mediante el uso del cateter de mecha al que hicimos una pequeña modificación para obtener mediciones más confiables y por lo tanto llevar a cabo un manejo más adecuado.

Describiremos entonces de una manera concisa el cuadro clínico característico así como el tratamiento a base de fasciotomías, describiremos además el cateter de mecha y la forma de utilizarlo así como la modificación que le hemos realizado en el servicio y los resultados que hemos obtenido.

## ANTECEDENTES HISTORICOS

Desde que Richard Von Volkman describe en el año de 1881 la contractura residual posterior a un cuadro de isquemia muscular, han sido escritos una grán cantidad de artículos sobre el tema. (12,18).

Durante la segunda guerra mundial Kinmonth, Simeone y Perlow demostraron que el espasmo arterial era precipitado por un estímulo mecánico sobre el músculo liso de la pared arterial, provocando entonces el cuadro característico de isquemia, por lo que propusieron que el primer paso debería ser: localizar el sitio de la compresión o trauma arterial. (8,12,18).

El monitoreo de la presión intracompartamental mediante el uso de catéteres ha sido desde el año 1934 el método más empleado, hasta el año de 1968 en que Matsen le agrega una mecha en la punta del trocar para de esta manera evitar el colapso del mismo a este nivel facilitando la toma de presiones. (1,12,14,17).

En lo que se refiere a la presión intracompartamental indicativa de fasciotomías, Ashton en 1976 realiza un estudio en humanos y encuentra que a los 30 mmHg el flujo sanguíneo es reducido al 50%, recomendando las fasciotomías entonces para evitar de esta manera el daño neuromuscular. (5,14,27).

En el año de 1972 los Doctores Eaton y Green proponen los trazos de fasciotomías que utilizamos en nuestro servicio así como la realización de epimisiotomías como complemento para evitar la aparición de un nuevo síndrome compartamental dado por el edema postisquemia que aparece entre las 3 a 4 hrs. de realizadas las fasciotomías. (1,5,11,12,14,26).

## GENERALIDADES

Se define como síndrome compartimental a la condición en la cual la función y viabilidad de los elementos contenidos dentro de un espacio cerrado se ven comprometidos por el aumento de presión tisular dentro del mismo. Debido a que los músculos y demás elementos se encuentran contenidos dentro de fascias, son por tanto susceptibles de desarrollar el problema. (12,14).

El síndrome compartimental es de gran importancia clínica debido a las secuelas tan severas que puede llegar a ocasionar como lo son la contractura isquémica de Volkman que puede conducir hasta la amputación del miembro afectado.

La fisiopatología básica del síndrome está dada por el ciclo de isquemia-edema. Dentro del músculo la isquemia produce la liberación de sustancias histaminogénicas que ocasionan un aumento en la permeabilidad capilar con la consecuente trasudación de plasma dentro del compartimiento, provocando un aumento de la presión intra-compartimental que finalmente origina el cese del flujo sanguíneo con la consecuente isquemia muscular que va a producir aún más aumento de la permeabilidad capilar, más edema, más presión, originándose de esta manera el círculo vicioso que no se romperá hasta que se dé salida a la hipertensión por medio de fasciotomías. (8,11,12,14,18).

Son cuatro los síntomas cardinales que nos orientarán hacia el diagnóstico: Dolor que se describe como desproporcional al cuadro clínico; Edema que es proporcional a la duración de la isquemia; Debilidad de la musculatura afectada hasta llegar a la contractura aproximadamente a las 8 hrs. de iniciado el cuadro y esto se debe a que para entonces hay destrucción de aproximadamente el 90% de los miofibroblastos; Hipoestésias en la distribución de los nervios afectados hasta llegar a la anestesia.

Existen otros datos que nos pueden ayudar a hacer el diagnóstico del síndrome compartamental como son la palidez y brillantéz de la piel proporcionales a la evolución del cuadro clínico. En lo que se refiere al pulso, en etapas iniciales no es un signo confiable debido a que este aumenta en amplitud y frecuencia tratando de vencer el obstáculo que representa el aumento de presión dentro del compartimiento por lo que puede palparse a pesar de un cuadro establecido.

Existen casos especiales como en los niños pequeños y pacientes que han sufrido traumatismo craneoencefálico en los que no es posible hacer el diagnóstico del cuadro en etapas iniciales, estando entonces indicado realizar la medición de la presión intra-compartamental mediante el uso del cateter de mecha al que hemos añadido en su extremo tres hileras de orificios, para de esta manera aumentar nuestra superficie de contacto con lo que aumentamos la confiabilidad de nuestra medición. En la figura Nº 1 mostramos en forma esquemática el cateter de mecha que consiste en tres vías: una de ellas va a una columna de mercurio, otra a un vacío y una más al compartimiento afectado procurando que sea intramuscular que es donde más elevada está la presión. Previo a la introducción del cateter se llena con solución salina heparinizada aproximadamente 15 a 20 cms. de su extremo distal y así formar una columna de agua. En el retablo se observan las perforaciones propuestas en nuestro servicio así como la mecha fabricada con Dexon. (5,14,17).

Una vez colocado el cateter se inyecta aire en la botella de vacío y en cuanto esta fuerza venza la presión dentro del compartimiento, la columna de mercurio se moverá, siendo entonces el momento en que realizamos nuestra medición de la presión.

En lo que se refiere al tratamiento de elección cuando

estamos ante un síndrome establecido son las fasciotomías cuyo trazo debe seguir una dirección lógica, dirigidas a la descompresión de los paquetes neurovasculares del compartimiento afectado y que se esquematizan en las figuras 2, 3, 4, 5 y 6. Como norma general en nuestro servicio realizamos dermofasciotomías con epimisiotomías para de esta manera evitar la aparición de un segundo síndrome debido al edema postisquemia que se presenta dentro de las 4 a 6 hrs. posteriores a la descompresión del compartimiento pudiendo llegar a provocar los mismos problemas que el cuadro original. (1,7,20,22).

Cuando el cuadro clínico es incipiente o presenta una medición de presión compartamental menor de 30 mmHg, se somete el paciente a monitoreo de presiones compartamentales, siendo la medición tan frecuente cuanto más se acerque la primera de ellas a la cifra crítica de 30 mmHg. Los incrementos graduales y sostenidos de las cifras de presión son indicativas de fascioepimisiotomías y, cifras que gradualmente tiendan a disminuir nos indicarán que el paciente debe ser manejado en forma conservadora hasta que ceda el cuadro.

Creemos que las dermatomías solamente pueden realizarse en casos de quemaduras circulares a nivel de torax ya que en las extremidades se deberán realizar fascioepimisiotomías, esto con el fin de evitar al máximo el aumento de problemas ya de por sí graves del paciente quemado.

Tradicionalmente el realizar fasciotomías a un paciente representaba condenarlo a cargar de por vida con una deformidad antiestética ya que las fasciotomías se manejaban en forma abierta y se dejaban granular para posteriormente injertar entre el quinto y séptimo día. Actualmente el manejo es a base de cierre gradual de las mismas mediante la colocación de puntos de seda colocados en los bordes



de la herida en el momento de hacer las fasciotomías y a medida que cede el edema se van aproximando hasta cerrarlas completamente con lo que se le ofrece una cicatriz lineal más estética. (14,23,25,26).

Posterior a la fasciotomía se le coloca al paciente una férula en posición funcional indicándole movimientos tempranos de la(s) extremidad(es) afectada(s) para asegurar una función adecuada.

Como ya se ha mencionado, el compromiso de los elementos contenidos dentro del compartimiento involucrado será proporcional a la duración de la isquemia y cuando ésta permanezca por más de 4 horas deberemos realizar una exploración minuciosa de la masa muscular ya que es cuando se inician los cambios de infarto y necrosis muscular. (16,17,19,24).

En el compartimiento flexor, que es el que más frecuentemente se ve involucrado, el músculo que primero sufre es el flexor profundo, por lo que nuestra exploración quirúrgica deberá incluirlo en forma prioritaria resecaando la totalidad del tejido que se observe avascular tanto en este como en los demás músculos tratando de preservar al máximo los paquetes neurovasculares. (3,5,14,19).

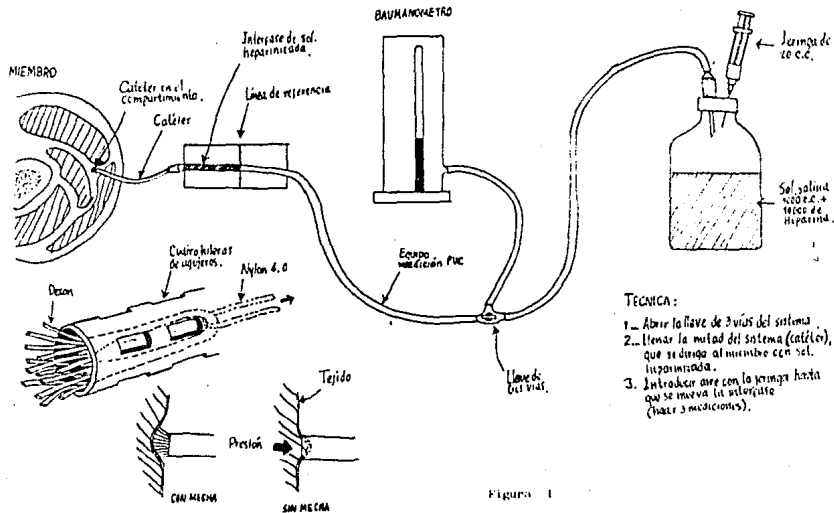
La razón de este manejo, es que todo tejido desvitalizado que dejemos en el área quirúrgica provocará cicatrización fibrótica que se traducirá en la contractura isquémica de volkman.

Otro punto importante en el síndrome compartimental es el que Montagnani describió en 1953 y se relaciona con la liberación de mioglobina por el músculo sometido a isquemia y que Berstein en 1972 lo describió como el síndrome por aplastamiento.

El síndrome de aplastamiento incluye aparte del síndrome compartamental localizado, manifestaciones sistémicas como falla renal ocasionada por la precipitación de mioglobina a nivel de los túbulos contorneados, shock e hiperkalemia que provocarán falla cardíaca poniendo en serio peligro la vida del paciente o bien una grave secuela como la insuficiencia renal.

El tratamiento de este problema está dirigido a la alcalinización de la orina así como a forzar la diuresis para evitar la precipitación de mioglobina en los túbulos renales. En casos graves está indicada la diálisis peritoneal o la hemodiálisis. Es por esto que debemos tener siempre en mente este problema para solucionarlo a tiempo. (7,8,9,16,18,19).

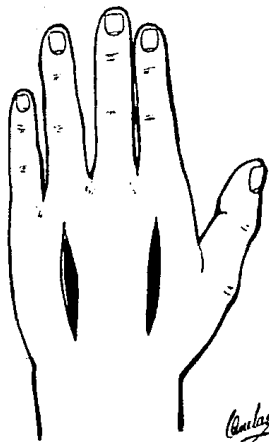
MEDICION DE PRESION COMPARTAMENTAL  
CON CATERETER MODIFICADO.



TECNICA:

- 1... Abrir la llave de 3 vias del sistema.
- 2... Llenar la mitad del sistema (cateter), que se dirige al miembro con sol. heparinizada.
3. Introducir aire con la jeringa hasta que se mueva la columna (hacer 3 mediciones).

Figura 1



*Barlow 1900*

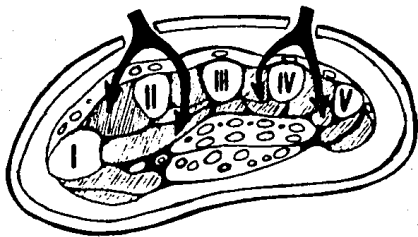


Figura 2

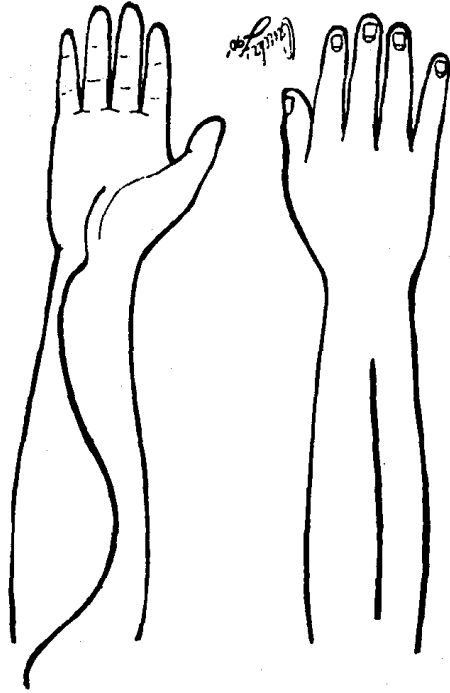


Figura 3

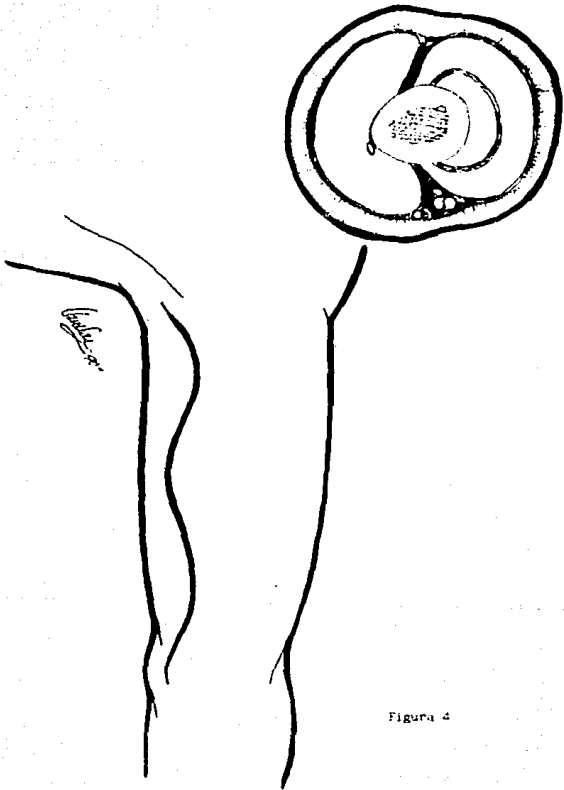
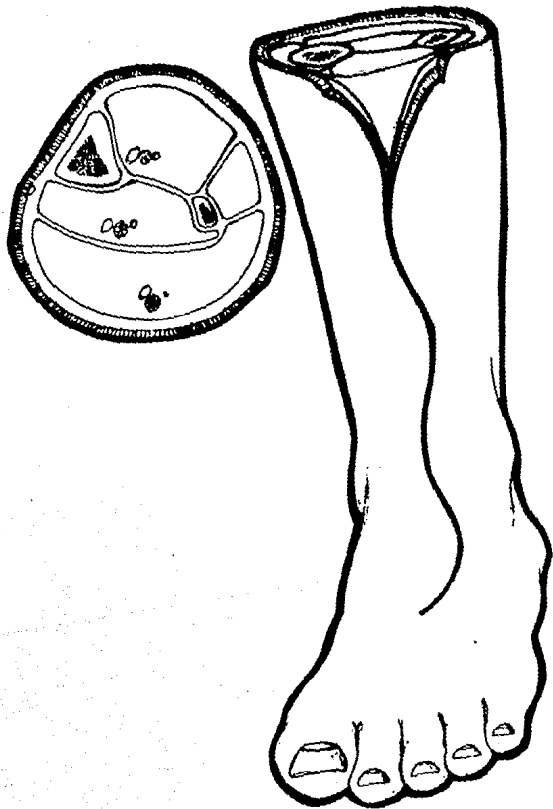


Figura 4

.1-



Figura 5





## MATERIAL Y METODO

Los pacientes con sospecha o el cuadro de síndrome compartamental instalado fueron sometidos a medición de presiones compartamentales, y aquellos que presentaron un cuadro clínico dudoso se sometieron a monitoreo de presiones compartamentales.

Ante un paciente con el cuadro ya instalado o que durante el monitoreo de presiones presentó una medición de 30 mmHg o más fué sometido a la realización de fasciotomías convencionales asociadas a epimisiotomías.

Las fasciotomías fueron manejadas mediante el método de cierre gradual de las mismas con puntos de afronte de seda 1/0.

Para la fabricación de los catéteres de mecha se utilizaron: Catéteres largos para medición de presiones centrales; columna de mercurio; equipos para toma de presión venosa central; solución salina; heparina; dexton 2/0 y nylon 4/0.

## R E S U L T A D O S

En un lapso de dos años se manejó un total de 43 casos con cuadros clínicos de síndrome compartamental, constituyendo las causas principales las quemaduras y el trauma sobre todo con fracturas. La grán mayoría fueron manejados mediante la práctica de fasciotomías, excepto dos los cuales fueron sometidos a monitoreo de presiones observándose cifras progresivamente bajas por lo que se obviaron las fasciotomías; Hubo en nuestra casuística dos casos por picaduras de insectos, uno de los cuales no requirió fasciotomías.

C U A D R O    N° 1

CAUSA	N° CASOS	PORCENTAJE
QUEMADURAS	22	55.8
TRAUMATISMOS	15	34.6
PICADURA INSECTOS	2	3.2
HERIDAS POR PAF	2	3.2
MORDEDURAS PERRO	2	3.2

Nuestros resultados se encuentran dentro de lo reportado en la literatura mundial. En lo que se refiere a la medicion de presiones compartamentales obtenidas mediante la utilización del cateter de mecha con la modificación propia obtuvimos que el 100% de los casos correspondieron al cuadro de hipertensión, en comparación con las falsas positivo/negativas reportadas con la utilización del cateter de mecha convencional, 8 a 10%.

Además, en dos casos evitamos al paciente fasciotomías innecesarias, y de la misma manera deformidades cicatrizales.

## D I S C U S I O N

El síndrome compartimental constituye un problema que amerita llevar a cabo un diagnóstico y tratamiento tempranos, ya que a medida que evoluciona, los cambios observados en los elementos contenidos dentro del espacio afectado serán irreversibles, por lo tanto, las secuelas serán directamente proporcionales al tiempo de duración del cuadro isquémico.

Consideramos una obligación para todo médico encargado de la atención primaria de pacientes agudos el conocer a fondo la fisiopatología, el cuadro clínico y sobre todo el tratamiento eficaz y oportuno del síndrome.

Cuando nos enfrentemos a un cuadro sugestivo o dudoso de síndrome compartimental y carezcamos de medios para realizar la toma de presiones compartimentales lo más adecuado es realizar fasciotomías basados en los hallazgos clínicos lo más pronto posible y de esta manera reducir al máximo la aparición de secuelas.

Si contamos con los medios suficientes para construir un cateter de mecha, recomendamos hacer la medición para tratar de evitar en lo posible las fasciotomías innecesarias en casos en los cuales el tratamiento conservados será suficiente; recomendamos igualmente realizar las perforaciones en el extremo distal del cateter para obtener mediciones más confiables y por lo tanto realizar un manejo más adecuado en cada caso.

En lo que se refiere al trazo de las fasciotomías, este deberá ser lógico, dirigido a la descompresión de los paquetes neurovasculares contenidos en el compartimiento afectado. Así mismo, creemos que el manejo más adecuado para las mismas es el cierre gradual mediante puntos de afronte en los bordes de la herida.

La rehabilitación en este tipo de pacientes se debe iniciar al día siguiente de la descompresión para evitar al máximo la secuela tan incapacitante como lo es la contractura isquémica de Volkman y de esta manera mejoramos el pronóstico para la vida productiva del paciente.

Finalmente, esperamos que este trabajo cumpla con el objetivo que lo motivó y que fué el llamar la atención hacia este problema de tan severas consecuencias hasta llegar a la muerte del paciente por sepsis, ya que el tejido necrótico es fuente de infección si no se retira a tiempo. Debemos tener en cuenta también los problemas que a nivel de riñón puede provocar la precipitación de mioglobina.

C O N C L U S I O N E S

- 1.- El síndrome compartamental es una entidad que exige el conocerlo a fondo para poder llegar a un diagnóstico rápido y un tratamiento oportuno.
- 2.- La causa más frecuente son los traumatismos.
- 3.- El monitoreo de las presiones compartamentales es indispensable en casos dudosos o incapacidad del paciente para cooperar.
- 4.- El uso de perforaciones en el extremo distal del cateter nos revela mediciones más confiables.
- 5.- Debemos resecaer todo el tejido avascular para evitar la contractura residual.
- 6.- El síndrome por aplastamiento siempre deberá tomarse en cuenta para su manejo oportuno.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Eaton, R.G. and Green, W.T.: Epimisiotomy and Fasciotomy in the treatment of Volkman's ischemic contracture. Orthopedy Clinics of North America, 3: 175-185, 1972.
- 2.- Eaton, R.G. M.D. Green, W.T.: Volkman ischemia: A volar compartment Syndrome of the leg. Orthopedy Clinics and Re. Res. 113: 58-64, 1975.
- 3.- Eaton, R.G. M.D. Volkman ischemia. The Journal of Hand Surgery vol. 8: 806-809, 1983.
- 4.- Gaspard, Donald J. M.D. and Kohl, Roy D. Jr. M.D.: Compartmental Syndromes in which the skin is the Limiting Boundary. Orthopedy Clinics and Rel. Res. 113: 65-68, 1975.
- 5.- Gelberman, R.H. M.D., Zakaib, G.S. M.D., Mubarack, S.J.: Descompression of Forearm in Compartment Syndromes. Orthopedy Clinics and Rel. Res. Vol. 134: 225-229, 1978.
- 6.- Glass, T.G. M.D.: Early Debridment in Pit Vipers Bites. J.A.M.A. 235: 2513, 1976.
- 7.- Hargens, A.R. M.D., Schmith, A.A. M.D.: Quantitation of Skeletal Muscle Necrosis in a Model Compartmental Syndrome. J. Bone Joint Surgery., 63-A: 631-636. 1981.
- 8.- Holden, C.E., Compartmental Syndromes Following Trauma, Clin. Orthop. and Rel. Res. Nov-Dec: 95-102, 1975.
- 9.- Hutton, M., Rhodes, R.S.: The Lowering of post-ischemic compartment pressures with mannitol. J. Surg. Res. 32: 329-242, 1982.
- 10.- Kingsley, N.W., Stein, J.M.: Measuring Tissue Pressure to Assess the Severity of Burn-Induced Ischemia. Plastic and Reconstructive Surgery 63: 404-408, 1979.
- 11.- Lister, Graham. La Mano, Diagnóstico e Indicaciones: Edit. Churchill Livingstone: 31-34, 1984.
- 12.- Matsen, F.A.: Diagnosis and Management of Compartmental Syndromes, and Unified Concept. Clin. Orthop. and Rel. Res. Nov-Dec: 8-14, 1975.
- 13.- Matsen, Frederick A.III, Krugmire, Richard B.J. Surgery, Gynecology and Obstetrics, Dic. Vol. 147: 943-949, 1978.

- 14.- Matsen, F.A.: Diagnosis and Management of Compartmental Syndromes  
J. Bone and Joint S. March: 286-291, 1980.
- 15.- McHamara, M.D., Takakay, Yao, M.D.: A Sistematic Approach to Severe  
Hand Ischemic. Surgery, Vol. 83: 1-11, 1978.
- 16.- Montagnani, C.A. and Simeone, F.A.: Observations on the Liberation  
and Elimination of Myoglobin and of Globin After Release of Muscle  
Ischemia, Surgery 34: 169, 1953.
- 17.- Mubarack, Scott, Owen, C.A.: Acute Compartmental Syndromes; Diagnosis  
and Treatment with the Aid of the Wick Cateter. J. of Bone Joint  
Surgery. 60-A: 1091-1095, 1977.
- 18.- Naidu, Servesway-Verequest, Vincent M.D. Compartmental Syndroms in  
the legs: A Surgical Emergency. The American Surgeon, May: 303-30  
1977.
- 19.- Owen, C.A., Mubarack, Scott: Compartmental Syndromes and its relation  
to the Crush Syndrome: A Spectrum of Disease. A Review of 11 cases  
of prolonged limb compresion. Clin. Orthop. 113: 81-89, 1975.
- 20.- Patman, R. Don, M.D., F.A.C.S. Compartmental Syndromes in Peripheral  
Vascular Surgery. Clin. Orthop. and Rel. Res. 113: 103-110, 1975.
- 21.- Reneman, Robert S., M.D. The Anterior and the Lateral Compartmental  
Syndrome of the Leg Due to Intensive Use of Muscles. Clin. Orthop.  
and Rel. Res. 113: 69-80, 1975.
- 22.- Rollins, M.D.: Fasciotomy: An Apraissal of Controversial Issues. Arch.  
Surgery Vol. 116:, 1981.
- 23.- Rorabeck, C.H., M.D., F.A.C.S. and Macnab, Ian, M.B., F.R.C.S.,  
F.A.C.S.: The Patophysiology of the Anterior Tibial Compartmental  
Syndrome: Clin. Orthop. and Rel. Res. 113: 52-57, 1975.
- 24.- Shall, Jeffrey, M.D., T. Cohn, Bruce, M.D. and I. Froimson, Avrum, M.D.:  
Acute Compartment Syndrome of the Forearm in Association with Fracture  
of the Distal end of the Radius. The J. of Bone Joint Surgery. vol.  
68-A: 1451-1453, 1986.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 25.- Styf, Korner, M.D.: Chronic Anterior Compartmental Syndrome of the Leg; Results and Treatment by Fasciotomy. The J. of Bone S. vol. 68-A: 1338-1347, 1986.
- 26.- Tajin-ma, M.D. Considerations on the use of the Tourniquet in Surgery of the Hand. vol. 8-2: 799-802, 1983.
- 27.- Whitesides, T.E., M.D., Haney, T.C., M.D.: Tissue Pressure as a Determinant for the Need of Fasciotomy. Clin. Orthop. and Rel. Res. 113: 43-51.