



Universidad Nacional Autónoma de México

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**Unidad Médica de Alta especialidad Traumatología y
Ortopedia
"Magdalena de las Salinas"**

***Hipertensión pulmonar aguda
secundaria a embolismo graso en
pacientes con fracturas de fémur y/o
tibia***

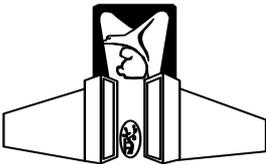
TESIS DE POSTGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

ORTOPEDIA

PRESENTA:

Dr. Henry Martín Quintela Nuñez del Prado



HTMS

México, D. F., Octubre de 2006



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.

INVESTIGADOR:

*Dr. Henry Martín Quintela Nuñez del Prado
Médico Residente de 4º año de la especialidad de Ortopedia Hospital de Traumatología y
Ortopedia U.M.A.E. “Magdalena de las Salinas”
I.M.S.S.*

ASESORES:

*M.Cs. Rubén Torres González
Médico especialista en traumatología-ortopedia, Maestro en Ciencias Médicas, adscrito al
servicio de fémur y rodilla del hospital de traumatología “Dr. Victorio de la Fuente
Narváez”, Jefe de la División de Investigación en Salud de la UMAE “Magdalena de las
Salinas” IMSS, México, D. F.*

*M. Cs. Belinda Elizabeth González-Díaz
Médico especialista en Cardiología, subespecialista en hemodinamia, Maestra en Ciencias
Médicas adscrita a la UMAE Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS,
México, D.F.*

*Dra. Fryda Medina-Rodríguez
Médico especialista en traumatología y ortopedia, adscrita al servicio de poli-fracturados y
fracturas expuestas del hospital de traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”,
UMAE “Magdalena de las Salinas” IMSS, México, D.F.*

*Dra. Graciela Gallardo-García
Médico especialista en traumatología y ortopedia, adscrita al servicio de poli-fracturados y
fracturas expuestas del hospital de traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”,
UMAE “Magdalena de las Salinas” IMSS, México, D.F.*

*Instituto Mexicano del Seguro Social
Unidad Médica de Alta especialidad Traumatología y Ortopedia
“Magdalena de las Salinas”*

HOJA DE APROBACION

Dr. Rafael Rodríguez Cabrera

*PROFESOR TITULAR Y DIRECTOR DE LA UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
“MAGDALENA DE LAS SALINAS”*

Dr. Francisco Moreno Delgado

*DIRECTOR DEL HOSPITAL DE ORTOPEdia UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
“MAGDALENA DE LAS SALINAS”*

Dr. Anselmo Reyes Gallardo

*DIRECTOR DEL HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA UNIDAD MEDICA DE ALTA
ESPECIALIDAD “MAGDALENA DE LAS SALINAS”*

Dr. Enrique Guinchard y Sánchez

*JEFE DE DIVISION DE EDUCACION MEDICA E INVESTIGACION EN SALUD DEL HOSPITAL
DE ORTOPEdia “VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”*

Dr. Job Diego Velázquez Moreno

*SUBJEFE DE DIVISION DE EDUCACION MEDICA E INVESTIGACION EN SALUD DEL
HOSPITAL DE ORTOPEdia UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD “MAGDALENA DE
LAS SALINAS”*

Dr. Roberto Palapa García

*JEFE DE DIVISION DE EDUCACION MEDICA EN SALUD DE LA UNIDAD MEDICA DE
ALTA ESPECIALIDAD “MAGDALENA DE LAS SALINAS”*

Dr. Rubén Torres González.

ASESOR DE TESIS

*MÉDICO ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA-ORTOPEDIA, MAESTRO EN CIENCIAS
MEDICAS, ADSCRITO AL SERVICIO DE FÉMUR Y RODILLA DEL HOSPITAL DE
TRAUMATOLOGÍA “DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”, JEFE DE LA DIVISIÓN DE
INVESTIGACIÓN EN SALUD DE LA UMAE “MAGDALENA DE LAS SALINAS” IMSS, MÉXICO,
D. F.*

La sala de un hospital evoca el arte y el dominio de la medicina, que del pensar, el observar y el saber, se transforman en el conocimiento del acopio de un dictamen de laboratorio o de una radiografía, que me condujeron en el conocimiento de lo humano, y del aprender la ortopedia y traumatología.

Dr. Henry Quintela

Agradecimientos

GRACIAS.....

Muy especialmente a quienes me brindaron su directa colaboración:

A Dios: Por otorgarme la vida, y la suficiente capacidad para desarrollarme como persona, medico, y actualmente concluir mi especialidad.

A mis padres: Carlos y Nora: Por darme la vida, y brindarme esta gran oportunidad de especializarme y al momento recibir su apoyo en la distancia.

A mi esposa Fabiola: Por ser el amor de mi vida, mi compañera fiel, la que supo alentar este proyecto, y contribuir con su tiempo y paciencia.

A mis hijas: Micaela Y Carolina: Por ser el mejor tributo al amor, recibiendo el amor, cariño, lealtad y comprensión, en estas horas de trabajo y ausencia al lado de ellas.

A mi hermano Carlos: Porque desde el cielo, impulsa y guía mi caminar, siendo como en vida mi consejero y apoyo moral

A mi Hermano Jose Luis: Por el cariño que se siente en la distancia, y el apoyo espiritual brindado, siempre confiando en mi capacidad.

A mi asesor: El Dr. Rubén Torres González, por las intensas horas de dedicación al proyecto, y por la amistad brindada.

INDICE

<i>Introducción</i>	7
<i>Resumen</i>	9
<i>Planteamiento del problema</i>	11
<i>Antecedentes</i>	12
<i>Objetivos</i>	15
<i>Hipótesis</i>	16
<i>Justificación</i>	17
<i>Método</i>	18
<i>Resultados, análisis y discusión</i>	21
<i>Conclusiones</i>	28
<i>Anexos</i>	30
<i>Bibliografía</i>	34

I. Introducción

La presente investigación orienta su atención al síndrome de embolia grasa en procesos agudos en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia, tratando de evidenciar las posibles complicaciones que se presentan a distancia, como son a nivel pulmonar y de corazón, pudiendo producir alteraciones como la hipertensión pulmonar aguda.

Se busca la excelencia en el servicio o en el desempeño de las funciones, que evoquen tratamientos y acciones tan importantes y primordiales en situaciones dadas por cualquier circunstancia. Por consiguiente, la presente investigación pretende brindar un conocimiento, así como concientizar sobre la importancia real de las complicaciones en pacientes mayores de 18 años con fractura de fémur y tibia, como son el embolismo graso, y a partir de esto las posibles secuelas a nivel pulmonar como es la hipertensión pulmonar aguda.

Los equipos médicos en México, pertenecientes a instituciones benévolas y profesionales no cuentan con los medios logísticos suficientes que le permitan, en muchos casos una intervención oportuna en los escenarios de emergencias, teniendo en cuenta las características ambientales o contextuales dadas.

El fundamento del trabajo de investigación consiste en revelar la importancia de las posibles complicaciones del embolismo graso en fracturas de huesos largos, que afecten a nivel del sistema cardiopulmonar.

Se presentan diversos aspectos como el Marco Teórico, Método, resultados, conclusiones, recomendaciones propuestas de acuerdo al análisis realizado en el presente estudio.

El Marco Teórico, trata de la elaboración de un marco conceptual que permita posteriormente la identificación de variables en la investigación, para tal fin esta parte incluye diferentes enfoques, los cuales fueron tomados, de acuerdo a la bibliografía consultada.

En el Método de la investigación, se identifican las variables de la misma, el procedimiento a utilizar para la respectiva recolección y tratamiento de la información. Es

así que primero se determina el universo de estudio y se establece la muestra respectiva a ser analizada, seguidamente se identificaron las variables sujetas de estudio, identificación que permitió realizar la operacionalización de las mismas.

Se define la metodología e instrumentos de investigación, destacando las fuentes de información primaria y secundaria a utilizarse. Los elementos finales de esta segunda parte son los resultados de la investigación de campo y la respectiva verificación de la hipótesis planteada al inicio de la misma.

Finalmente la propuesta, consiste en realzar la importancia del diagnóstico del embolismo graso en pacientes con fracturas de fémur o tibia, y las posibles connotaciones posteriores.

II Resumen

Antecedentes: El síndrome de embolia grasa, es una causa importante de morbilidad y mortalidad en pacientes politraumatizados que han sufrido fracturas. El síndrome de embolia grasa afecta a múltiples sistemas orgánicos y puede causar un deterioro clínico devastador en espacio de horas. El término embolia grasa indica la presencia de glóbulos de grasa en el parénquima pulmonar y la circulación periférica después de la fractura de un hueso largo u otro traumatismo importante. Todo paciente diagnosticado de fractura de hueso largo o poli fracturado, tomando en cuenta la edad, en un servicio de urgencias sin importar el nivel hospitalario, cursa con embolismo graso subclínico en un 90%⁽¹²⁾ de los casos, con un riesgo del 0.3(5,6,12)% de presentar el Síndrome de Embolismo Graso o progresar a la enfermedad de Embolia Grasa, esta última evolucionando en el 26%^(5,6,12) de los casos a la muerte del paciente, secundaria a una insuficiencia respiratoria aguda (SIRA). Así mismo, los pacientes que cursan con SIRA, presentan como complicación hipertensión pulmonar la cual está en relación con la duración del daño alveolar, y la misma se demuestra debido a que en etapas tempranas del SIRA, presenta vasoconstricción, edema y junto al trombo-embolismo pueden contribuir a la elevación de la presión capilar pulmonar; después de algunas semanas, la hiperplasia de la íntima, también contribuye al desarrollo de la hipertensión pulmonar⁽¹³⁾

Objetivo: Determinar si la hipertensión pulmonar aguda es una complicación asociada con el proceso agudo de embolismo graso en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia.

Material y Métodos: Pacientes admitidos al Servicio de Urgencias, desde Julio a Agosto de 2006 con fracturas diafisiarias de fémur y/o tibia, quienes se encuentren en una edad de 18 años o mas, a quienes se les realizó un análisis clínico inicial, de acuerdo a los criterios de Gurd, posteriormente, se realizara una toma de gasometría, biometría hemática, ECG inicial y tele de tórax, luego se repetirán dichos estudios a las 48 y 72 horas, analizando los mismos, ante la posibilidad de encontrar pacientes que cursen con embolismo graso clínico o subclínico, y aquellos que desarrollen el mismo cursen con SIRPA, la cual desencadena hipertensión pulmonar secundaria aguda, la cual se desea detectar.

Recursos e Infraestructura: Para el presente estudio se contó con el apoyo de los servicios de radiodiagnóstico, electrocardiografía y laboratorio del hospital así como de cirujanos ortopedistas experimentados y cardiólogos para la evaluación de los estudios solicitados en los pacientes.

Resultados: Se obtuvieron 28 pacientes, 11 (39.3%) mujeres y 17 (60.7%) masculinos, con edades comprendidas entre 18 y 72 años (DE) de 13.86. Todos los pacientes seleccionados presentaban fractura de fémur y/o tibia, 2 de ellos presentaron ambas

fracturas. Dentro de las fracturas de fémur (10 en total), la más común fue AO a 32A2.1, y 32A2.3. En cuanto a las fracturas de tibia (20 en total), de las cuales la frecuencia fue de: 42A3.1 (5 casos), 42A2.1 (4 casos), 42A1.2, 42A2.3 (3 casos).

De todos los pacientes, los que desarrollaron embolismo graso subclínico en las primeras 72 horas fue de 8 (28.6%) de los cuales 10 (10.7%) se presentaron a las 24 horas, incrementándose a 8 en las 24 horas siguientes (28.6%). Solo un paciente presentó embolismo graso clínico, requiriendo apoyo ventilatorio, y manejo por Terapia intensiva, siendo diagnosticada en las primeras 24 horas. Para poder diferenciar, entre embolismo graso subclínico y clínico, se tomó en cuenta los resultados de gasometría, llegando a resultado mencionado. En base a los estudios electrocardiográficos, se obtuvieron resultados de los mismos, luego de la evaluación, por parte de cardiólogos especializados, los cuales reportaron la presencia de taquicardia sinusal en 2 (7.1%) pacientes, con bloqueo de rama derecha en 7 pacientes (25%), inversión de la onda T en derivaciones VI y V4 en 9 pacientes (32.1%), onda S prominente en derivación DI en 7 pacientes (25%), y onda T invertida en derivación DIII en 9 pacientes (32.1%). Los pacientes que presentaron alteraciones electrocardiográficas, son los mismos que fueron clasificados como con presencia de embolismo graso subclínico y clínico.

Conclusiones: Se puede concluir, que el presente estudio, logró resultados esperados, en cuanto que los pacientes que presentan fractura de fémur y/o tibia pueden cursar con embolismo graso, de tipo subclínico o clínico, que relacionado con la búsqueda universal que se realizó, se obtuvo un bajo porcentaje de embolismo graso subclínico (28%,) en tanto, que en la literatura mencionan hasta un 90%. De igual manera existió un solo paciente con embolismo graso, correspondiendo al 10%, muy por encima de lo encontrado en las búsquedas. Lo relevante del presente estudio, es que las alteraciones electrocardiográficas que se buscaron, en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia, fueron halladas, en los pacientes que presentaron embolismo graso clínico y subclínico, lo que concluye que el 100% de los pacientes que presentan embolismo graso pueden presentar sobrecarga cardíaca derecha y datos de hipertensión pulmonar.

Palabras clave: Fractura, embolismo graso, hipertensión pulmonar.

Key Words: fracture, fat embolism, pulmonary hypertensive

III Planteamiento del Problema

La importancia de poder identificar la Hipertensión pulmonar aguda desde el momento cercano a la fractura, es que en otras entidades que presentan HPA están asociadas con el desarrollo ulterior y crónica de patología cardiovascular. Y como la aparición de la patología cardiovascular es clínicamente evidente hasta tiempo después del evento agudo (fractura de fémur y/o tibia) nunca se asocia al evento traumático previo. Ciertamente éste último es el objetivo latente del estudio, pero no es el propósito del presente, ya que para eso habría que realizar un seguimiento mucho más prolongado (años). Pero se justificaría la inversión en tiempo, dinero y esfuerzo para dicha cohorte solo si en el momento actual se logra asociar a la HPA con el síndrome de embolismo graso secundario a la fractura de fémur y/o tibia.

Aunque el estándar para diagnosticar la HPA es mediante cateterismo, al ser éste un procedimiento invasivo no se justifica su uso, ya que el riesgo del cateterismo en pacientes con solo fractura de fémur y/o tibia por si mismos es mayor al que tendrían sin el uso del mismo.

Por lo tanto se optó por utilizar un método Proxy, para el diagnóstico de HPA, el cual ciertamente tiene baja sensibilidad, con alta especificidad (ECG, más clínica). Siendo de uso habitual, no costoso y sin colocar al paciente en riesgo mayor al habitual.

IV Antecedentes

Los equipos de socorro en el área de urgencias de los diferentes Hospitales existentes en México, de primero, segundo y tercer nivel, reciben pacientes producto de traumatismos agudos que pueden condicionar fracturas de huesos largos, que tomando en cuenta la edad del paciente, en muchas ocasiones se relaciona con presencia de síndrome de Embolia Grasa o en la enfermedad de la Embolia Grasa, siendo de difícil diagnóstico clínico.

El síndrome de embolia grasa, es una causa importante de morbilidad y mortalidad en pacientes politraumatizados que han sufrido fracturas. El síndrome de embolia grasa afecta a múltiples sistemas orgánicos y puede causar un deterioro clínico devastador en espacio de horas.⁽¹⁾

Aunque el síndrome de embolia grasa puede aparecer a cualquier edad, es más común en la segunda y tercera década de la vida, épocas en las que las fracturas de los huesos largos son frecuentes, pero también ocurre en niños. La menor incidencia del síndrome de embolia grasa en la infancia se puede reflejar por la diferencia en la composición de la grasa y la tendencia de la grasa a madurar hacia los patrones del adulto entre las edades de 3 y 11 años. Los ácidos grasos palmítico y esteárico, que se encuentran en la grasa de la médula ósea de los jóvenes no muestran tanta tendencia a producir émbolos, como el ácido oleico presente en la médula ósea de los adultos. No hay publicaciones sobre la vulnerabilidad en cuanto al sexo, edad o tipo de fractura. La mayoría de los pacientes con el síndrome tiene un periodo de latencia de 12 a 72 horas tras el traumatismo, después del cual los síntomas se hacen obvios⁽¹⁾.

El término embolia grasa indica la presencia de glóbulos de grasa en el parénquima pulmonar y la circulación periférica después de la fractura de un hueso largo u otro traumatismo importante⁽¹⁻¹²⁾.

Dentro del concepto histórico Von Bergmann (1973), fue le primero en diagnosticar la embolia grasa al tratar una fractura de fémur; Fenger y Salisbury (1979) describieron el síndrome en una bibliografía americana⁽¹⁾

La fisiopatología del síndrome de embolia grasa es objeto de mucha controversia, y se cuenta con una teoría mecánica que sugiere los glóbulos de grasa deformables, pasan de la médula ósea a la circulación venosa, a través de los vasos rotos. En tanto que la teoría bioquímica indica que la lipasa del pulmón hidroliza la grasa neutra ácidos grasos libres, químicamente tóxicos, que provocan cambios inflamatorios severos al producir daño endotelial, inactivación del surfactante pulmonar e incrementar la permeabilidad capilar.⁽¹⁻¹²⁾

El diagnóstico de la enfermedad requiere de apoyo con métodos auxiliares, ya ampliamente conocidos, dentro de la bibliografía universal o criterios de diagnóstico (GURD)⁽¹⁾. Por lo que es importante que en la mayoría de los casos se proceda a un diagnóstico oportuno de esta patología, tomando en cuenta el gran índice de mortalidad a consecuencia de la misma. Todo paciente diagnosticado de fractura de hueso largo o polifracturado, tomando en cuenta la edad, en un servicio de urgencias sin importar el nivel hospitalario, cursa con embolismo grasa subclínico en un 90%⁽¹²⁾ de los casos, con un riesgo del 0.3 (5,6,12)% de presentar el Síndrome de Embolismo Graso o progresar a la enfermedad de Embolia Grasa, esta última evolucionando en el 26%^(5,6,12) de los casos a la muerte del paciente, secundaria a una insuficiencia respiratoria aguda (SIRA). Se indica que el 44% de los pacientes que presentan síntomas respiratorios requieren de apoyo ventilatorio mecánico⁽¹⁻⁵⁾

Así mismo, los pacientes que cursan con SIRA, presentan como complicación hipertensión pulmonar la cual está en relación con la duración del daño alveolar, y la misma se demuestra debido a que en etapas tempranas del SIRA, presenta vasoconstricción, edema y junto al trombo embolismo pueden contribuir a la elevación de la presión capilar pulmonar; después de algunas semanas, la hiperplasia de la íntima, también contribuye al desarrollo de la hipertensión pulmonar.^(7,8,13)

El embolismo pulmonar grasa (EP) es un problema serio a nivel mundial. En la actualidad, presenta una incidencia anual estimada en 100,000 casos en Francia; 65,000 en Inglaterra y Gales; 60,000 casos en Italia y 630,000 en los Estados Unidos; además, se reporta que está directamente relacionado con la causa o es factor contribuyente de muerte en 50,000 a 100,000 casos anuales. La mortalidad de EP en pacientes no tratados es aproximadamente de 30%, y en pacientes tratados oscila entre 2-8%; sin olvidar que, aproximadamente, fallecen el 10% del total en la primera hora del episodio embólico

agudo. La obstrucción crónica de las arterias pulmonares principales por EP no resuelto y, secundariamente la organización de los trombos, contribuye al desarrollo de hipertensión arterial pulmonar (HAP). Se estima que desarrollan hipertensión arterial pulmonar trombo embólica crónica (HAPTC) cada año, entre 0-1 a 0.5% de los pacientes que sobreviven a él, lo que se traduce en 500 a 2,500 nuevos casos, únicamente en Estados Unidos. (9-11,15)

Los pacientes con enfermedad trombo embólica pueden permanecer asintomáticos por meses y años. Los eventos pato fisiológicos en la progresión de la hipertensión pulmonar durante este periodo no han sido totalmente definidos. La extensión de la obstrucción es uno de los mayores determinantes de la hipertensión pulmonar y, en la mayoría de los pacientes, más del 40% del lecho vascular pulmonar está obstruido. (15-16-17)

La embolia pulmonar (PE) esta relacionada con hipertensión pulmonar severa las cuales pueden mostrar anormalidades específicas de ECG. Se presume que un sistema de análisis de ECG variaría en proporción con la severidad de la hipertensión pulmonar y ayudaría a distinguir a pacientes con el PE masivo de pacientes con el PE más pequeño y de éstos sin el PE.

Dicho sistema busca en cada ECG: taquicardia sinusal, bloqueo de rama derecha, inversión de la onda T en derivaciones V1 a V4, onda S en derivación I prominente, onda T invertida en derivación III, esto según Daniel, cuenta con una sensibilidad de 23.5% y especificidad 97.7%.⁽¹⁴⁾

En el presente estudio no se incluyeron pacientes con una o más de las siguientes características: alteraciones hematológicas por uso de fármacos, enfermedades crónico-degenerativos, patología cardiaca previa, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, antecedente de embolismo pulmonar previo, pacientes post operados de enclavado medular, artroplastia cementada.

V Objetivos

V.1 Objetivo General:

- ❖ *Determinar si la hipertensión pulmonar aguda es una complicación asociada con el proceso agudo de embolismo graso en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia.*

V.2 Objetivos Específicos:

- ❖ *Determinar si la hipertensión pulmonar aguda es una complicación asociada con el proceso agudo de embolismo graso clínico en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia.*
- ❖ *Determinar si la hipertensión pulmonar aguda es una complicación asociada con el proceso agudo de embolismo graso sub-clínico en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia.*

VI Hipótesis

La hipertensión pulmonar aguda será una complicación asociada con el proceso agudo de embolismo graso en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia, en por lo menos el 90% de los casos.

VII Justificación

Evidenciando que más del 80% de las fracturas diafisiarias del fémur y/o la tibia suceden en pacientes menores de los 40 años, y la población en México menor a los 40 años es cercana al 70%, tenemos una población cercana a los 70 millones de habitantes susceptibles de presentar una fractura en las regiones anatómicas con mayor riesgo de presentar síndrome de embolia grasa.

Los artículos que hablan del síndrome de embolia grasa se han concentrado en los diversos componentes asociados a la muerte, ya que cuando es clínicamente evidente es altamente letal. Pero, no se han estudiado las posibles secuelas derivadas de haber presentado dicho síndrome aún cuando fuera subclínico (90% de los casos).⁽¹²⁾

Tomando en cuenta que el síndrome de embolia grasa, comparte elementos fisiopatológicos con el SIRA y la tromboembolia pulmonar, esperamos que pueda presentarse uno de éstos elementos (Hipertensión pulmonar aguda [HPA]).

En caso de encontrarse una relación entre las fracturas de huesos largos, la hipertensión pulmonar y el embolismo grasa, tendríamos en las manos un nuevo instrumento de diagnóstico indirecto de el embolismo grasa, así mismo contamos con un nuevo concepto y línea de investigación de las complicaciones de una fractura a órganos y sistemas a distancia.

VIII Método

VIII.1 Diseño de Estudio

Se realizó una investigación, de carácter “No Experimental u observacional”, (control menos riguroso que el Experimental, más natural y cercana a la realidad cotidiana), con un diseño longitudinal: por que se recolecta datos en tiempos diferentes y se correlacionan relaciones entre dos o más variables en tiempos determinados, siendo un diseño de Cohorte Prospectiva.

VIII.2 Sitio

Hospital de Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Unidad Médica de Alta Especialidad “Magdalena de las Salinas” del Instituto Mexicano del Seguro Social, con Dirección: Colector 15 S/N Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero. México DF. C.P. 07760.

VIII.3 Periodo

Pacientes admitidos al Servicio de Urgencias, desde Julio de 2006 a Agosto de 2006, con fracturas diafisiarias de fémur y/o tibia.

VIII.4 Material

VIII.4.1 Criterios de Selección

Criterios de inclusión:

- *Sexo: Femenino y Masculino*
- *Edad: ≥ 18 años*
- *Fractura aguda ≤ 72 Hrs de evolución del fémur y/o tibia*
- *Paciente con autorización y firma del consentimiento informado*

Criterios de no inclusión:

- *Fracturas en terreno patológico: Tumoraciones y/o infección ósea*
- *Pacientes con politrauma*
- *Paciente con antecedente de enfermedad cardio-pulmonar crónica (antecedente de embolia pulmonar, trombo embolismo venoso, enfisema*

pulmonar, bronquitis crónica, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), insuficiencia cardiaca, antecedente de cardiopatía isquémica, hipertensión arterial sistémica)

Criterios de eliminación:

- *Paciente que retire su consentimiento para continuar en el estudio*

VIII.5 Métodos.

VIII.5.1 Técnica de muestreo

No probabilístico, de casos consecutivos.

VIII.5.2 Cálculo del tamaño de la muestra

De la probabilidad esperada es elevada (90%, clínico y subclínico), solo sería necesario un paciente con los criterios de selección para detectar dicha magnitud, pero dado que no existen precedentes de tal hipótesis, se decidió captar una muestra de 30 pacientes.

VIII.5.3 Metodología

Se realizó la recolección de datos principales, como nombre, edad, afiliación de la Libreta de Control de pacientes del servicio de Urgencias, a los cuales se les realizó estudios de ingreso de ECG, biometría hemática, tele de tórax y gasometría arterial, a las 24, 48 y 72 horas de la fractura, y se procedió a llenar el instrumento con los datos clínicos y de gabinete. Dichos procedimientos se llevaron a cabo tomando en cuenta las siguientes bases:

Dentro del método práctico, la selección de pacientes se realizó en el área de urgencias, a todos los pacientes de los 18 años de edad en adelante, que presentaron fractura de huesos largos cerrada (tibia y fémur) solas o en conjunto, utilizando la clasificación AO, los cuales desarrollaron embolismo graso clínico o subclínico, para posteriormente proceder a la toma de muestra de ECG inicial, como de Gasometría arterial, y siendo valorados por los criterios de Gurd, remitiéndose el estudio a las 24, 48 y 72 horas previa firma de la carta de consentimiento informado, recopilando

los datos por folio y número de seguro social de paciente, con interpretación de los resultados, al terminar la recolección.

VIII.5.6 Recursos Humanos

En el presente estudio, se toma en cuenta a todos los pacientes que ingresaron al Hospital de Traumatología Victorio de la Fuente Narváez, UMAE Magdalena de Las Salinas del IMSS, con el diagnóstico de fractura de fémur y/o tibia de 18 años en adelante, sin antecedentes de patología cardiopulmonar previa, ni fracturas en terreno patológico (tumores o infecciones óseas).

VIII.5.7 Recursos materiales

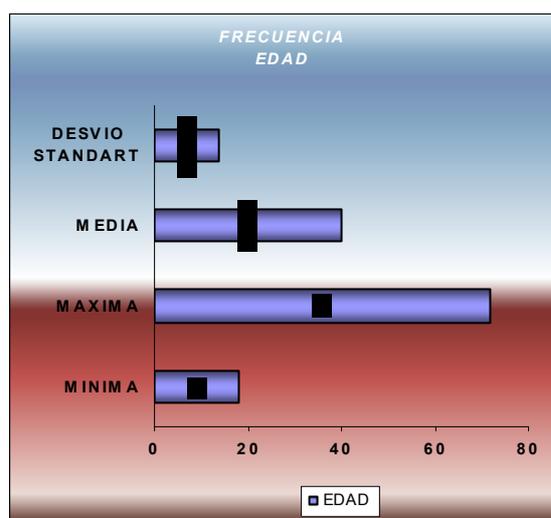
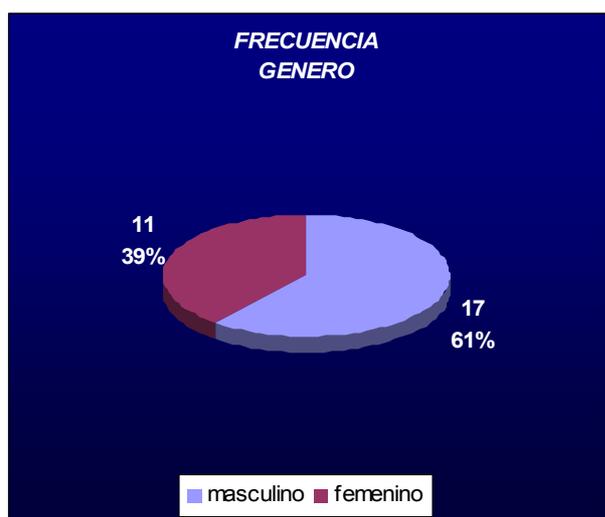
En cada paciente se realizaron pruebas de ECG, con electrocardiógrafo, gasometría arterial para lo cual se requiere de jeringa insulínica de 1ml, heparina sódica, torundas de algodón con alcohol, y gasómetro, de igual manera se realizó biometría hemática que requiere para su estudio, aguja y jeringa de 10ml, torundas del algodón y equipo electrónico para biometría hemática. Finalmente se realizó placa tele de tórax, con equipo de radiología, y películas de radiología. Todos los materiales utilizados se encuentran disponibles en el Hospital, y no requirieron de manejo especial, y se encuentran disponibles las 24 horas del día, los 365 días del año.

IX Resultados, análisis y discusión

Se obtuvieron 28 pacientes, los cuales presentan una frecuencia de 11 (39.3%) para las mujeres y de 17 (60.7%), con edades comprendidas entre 18 y 72 años con una media de 40.13, con un Desviación Estándar (DE) de 13.86.

GENERO

GENERO	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje legítimo	Porcentaje
Masculino	17	60.7	60.7	60.7
Femenino	11	39.3	39.3	100.0
Total	28	100.0	100.0	



EDAD

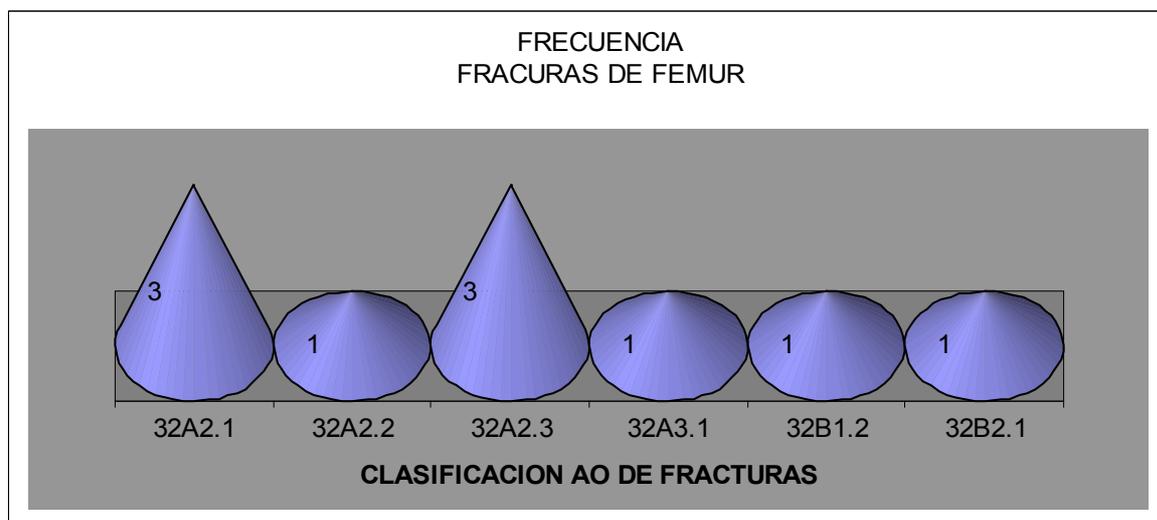
	N	Minima	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	28	18	72	40.18	13.867
Numero eficaz	28				

Todos los pacientes seleccionados presentaban fractura de fémur o tibia, 2 de ellos presentaron ambas fracturas. Dentro de las fracturas de fémur (10 en total), de las cuales las más comunes corresponden de acuerdo a la clasificación AO a 32A2.1, y 32A2.3 con 3 casos en cada uno, y el resto correspondió a 1 caso de las fracturas tipo 32A2.2, 32A3.1,

32B1.2 y 32B2.1. En cuanto a las fracturas de tibia (20 en total), de los cuales la frecuencia fue de: 42A3.1(5 casos), 42A2.1(4 casos), 42A1.2, 42A2.3 (3 casos), 42B1.1, 42B1.2, 42B2.1, 42B2.2, 42B3.3 (1 caso).

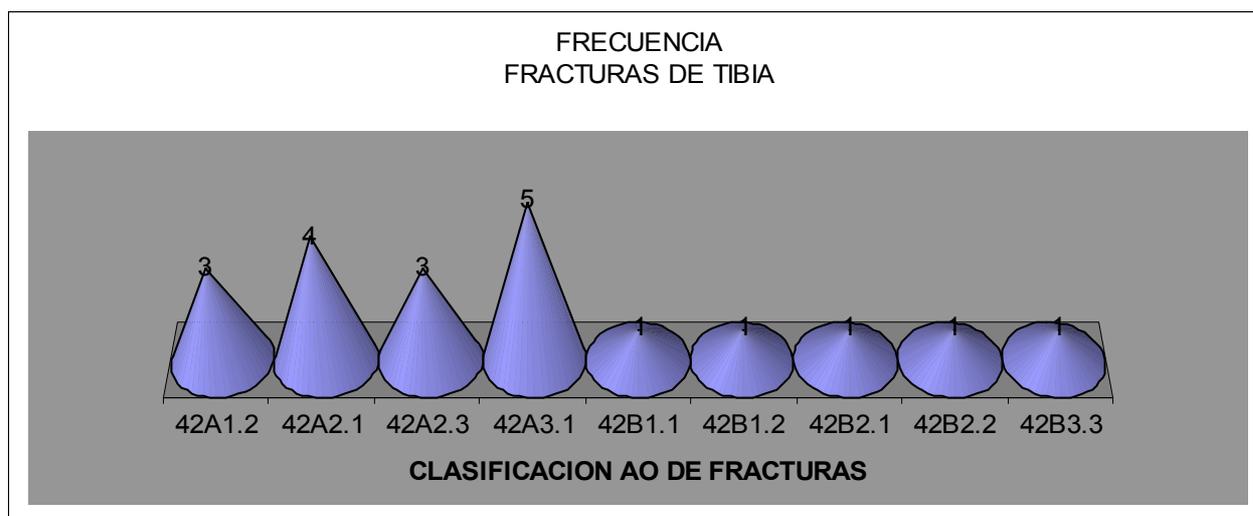
FRACTURA FEMUR

FRACTURAS DE FEMUR	Clasificación AO	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
	32A2.1	3	10.7	10.7	75.0
	32A2.2	1	3.6	3.6	78.6
	32A2.3	3	10.7	10.7	89.3
	32A3.1	1	3.6	3.6	92.9
	32B1.2	1	3.6	3.6	96.4
	32B2.1	1	3.6	3.6	100.0
<i>Total</i>		10	100.0	100.0	



FRACTURA TIBIA

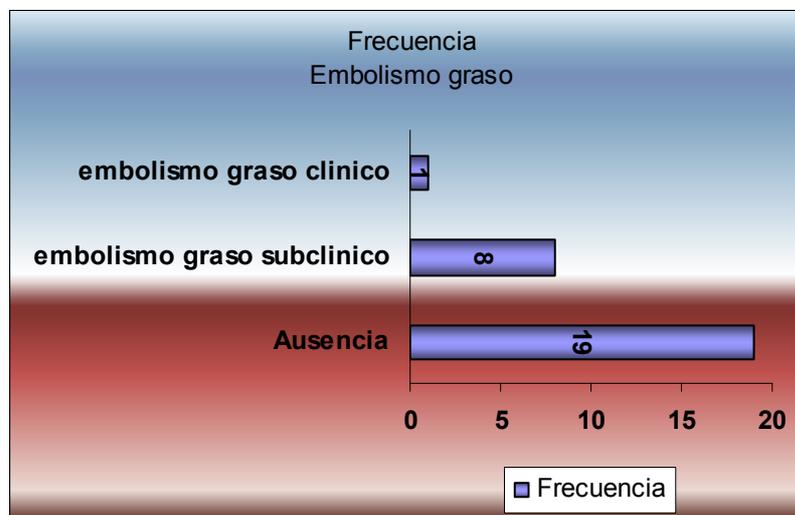
FRACTURAS DE TIBIA	Clasificación AO	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
	42A1.2	3	10.7	10.7	39.3
	42A2.1	4	14.3	14.3	53.6
	42A2.3	3	10.7	10.7	64.3
	42A3.1	5	17.9	17.9	82.1
	42B1.1	1	3.6	3.6	85.7
	42B1.2	1	3.6	3.6	89.3
	42B2.1	1	3.6	3.6	92.9
	42B2.2	1	3.6	3.6	96.4
	42B3.3	1	3.6	3.6	100.0
	<i>Total</i>	20	100.0	100.0	



De todos los pacientes, los que desarrollaron embolismo graso subclínico en las primeras 72 horas fue de 8 (28.6%) de los cuales 10 (10.7%) se presentaron a las 24 horas, incrementándose a 8 en las 24 horas siguientes (28.6%). Solo un paciente presento embolismo graso clínico, requiriendo apoyo ventilatorio, y manejo por Terapia intensiva, siendo diagnosticada en las primeras 24 horas. Para poder diferenciar, entre embolismo graso subclínico y clínico, se tomo en cuenta los resultados de gasometría, llegando a resultado mencionado.

EMBOLISMO GRASO 72 HORAS

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Ausencia	19	67.9	67.9	67.9
Embolismo graso subclinico	8	28.6	28.6	96.4
embolismo graso clinico	1	3.6	3.6	100.0
Total	28	100.0	100.0	

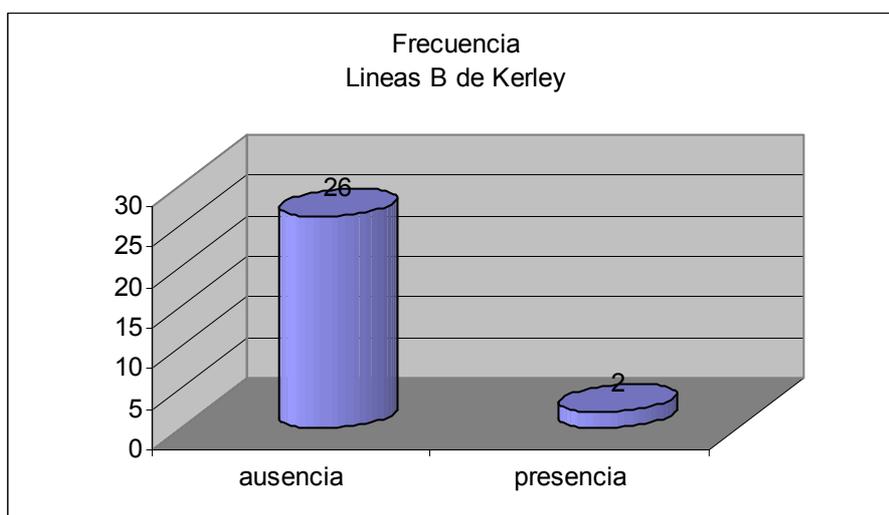


De los criterios de Gurd, los pacientes que presentaron criterios mayores fueron (15) de insuficiencia respiratoria en las 72 horas del estudio, somnolencia (1). Entre los criterios menores los encontrados como positivo, fueron la anemia (7), trombocitopenia (4), y taquicardia (1). Pero tomando en cuenta que se deben de sumar un criterio mayor con 2 menores para un diagnostico positivo, solo se presento un paciente con dichas características.

En las placas radiográficas, tele de tórax, se procedió a evaluación de hipertensión pulmonar, por la presencia o ausencia de las líneas B de kerley, dando como resultado a 2 pacientes (7.1%) con presencia de dichas características radiográficas.

LINEAS B DE KERLEY

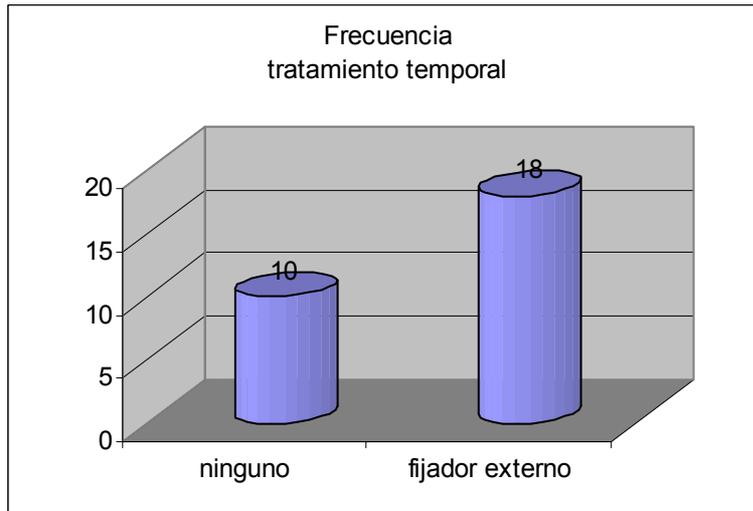
	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje valido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>ausencia</i>	26	92.9	92.9	92.9
<i>presencia</i>	2	7.1	7.1	100.0
<i>Total</i>	28	100.0	100.0	



Los pacientes, a su ingreso por urgencia, de acuerdo al tipo de fractura, y a la urgencia del momento fueron tratados en forma temporal con inmovilización, a través de fijadores externos a tibia y fémur en 18 pacientes (64.3%), y con férulas de yeso en 10 pacientes (37.5%). De igual manera todos los pacientes recibieron en un segundo tiempo quirúrgico, un tratamiento definitivo, en base a Clavo centromedular no fresado en 26 pacientes (92.9%), uno (3.6%) con clavo centromedular fresado, y otro (3.6%) en base a reducción abierta y fijación interna con placa DCP a tibia.

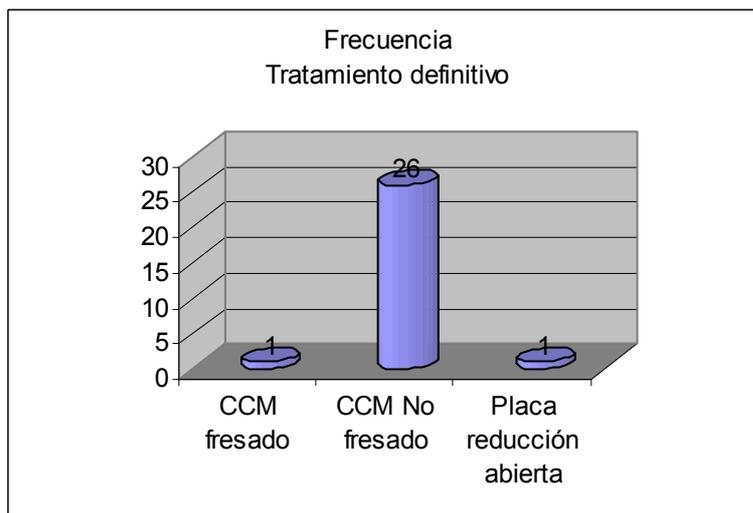
TRATAMIENTO QUIRURGICO TEMPORAL EMPLEADO

	<i>Frecuencia</i>	<i>Pocentaje</i>	<i>Porcentaje valido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>Ninguno</i>	10	35.7	35.7	35.7
<i>fijador externo</i>	18	64.3	64.3	100.0
<i>Total</i>	28	100.0	100.0	



TRATAMIENTO QUIRURGICO DEFINITIVO EMPLEADO

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje valido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>CCM fresado</i>	<i>1</i>	<i>3.6</i>	<i>3.6</i>	<i>3.6</i>
<i>CCM No fresado</i>	<i>26</i>	<i>92.9</i>	<i>92.9</i>	<i>96.4</i>
<i>Placa reducción abierta</i>	<i>1</i>	<i>3.6</i>	<i>3.6</i>	<i>100.0</i>
<i>Total</i>	<i>28</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	



En base a los estudios electrocardiográficos, se obtuvieron resultados de los mismos, luego de la evaluación, por parte de cardiólogos especializados, los cuales reportaron la presencia de taquicardia sinusal en 2 (7.1%) pacientes, con bloqueo de rama derecha en 7 pacientes (25%), inversión de la onda T en derivaciones VI y V4 n 9 pacientes (32.1%), onda S prominente en derivación DI en 7 pacientes (25%), y onda T invertida en

derivación DIII en 9 pacientes (32.1%). Los pacientes que presentaron alteraciones electrocardiográficas, son los mismos que fueron clasificados como con presencia de embolismo graso subclínico y clínico.

IX.1 Discusion

Se realizó una comparación, y correlación, entre la presencia de embolismo graso y edad, sexo y tipo de fractura, la cual no guarda relación, según los resultados obtenidos en el trabajo, lo que se compara con lo publicado Rocwood⁽¹⁾ obteniendo el mismo resultado.

Tomando en cuenta que de los 28 pacientes estudiados, 8 pacientes presentaron el embolismo graso (28%), de los cuales 2 correspondían al género femenino y 6 al masculino, tomando en cuenta que la mayor proporción eran pacientes masculinos (17 o 60.7%).

Del total de pacientes, las frecuencias de acuerdo al género fue de 11 (39.3%) para las mujeres y de 17 (60.7%), con edades comprendidas entre 18 y 72 años con una media de 40.13, dicha edad se corresponde con la literatura universal (Muud, Mellor), tomando en cuenta que es la edad media productiva de mayor índice de accidentes y fracturas de hueso largos⁽²⁻¹²⁾.

Todos los pacientes seleccionados presentaban fractura de fémur o tibia, 2 de ellos presentaron ambas fracturas. Dentro de las fracturas de fémur (10 en total), de los cuales las mas comunes corresponden de acuerdo a la clasificación AO a 32A2.1, y 32A2.3 con 3 casos en cada uno, y el resto correspondió a 1 caso de las fracturas tipo 32A2.2, 32A3.1, 32B1.2 y 32B2.1. En cuanto a las fracturas de tibia (20 en total), de los cuales la frecuencia fue de: 42A3.1(5 casos), 42A2.1(4 casos), 42A1.2, 42A2.3 (3 casos), 42B1.1, 42B1.2, 42B2.1, 42B2.2, 42B3.3 (1 caso). La frecuencia se relaciona con, lo que menciona la literatura universal (Mellor)⁽¹²⁾, en el sentido de que el hueso con mayor fractura es la tibia, y de igual manera la que presenta mayor complicación en cuanto se refiere a embolismo graso.

De todos los pacientes, los que desarrollaron embolismo graso subclínico en las primeras 72 horas fue de 8 (28.6%) de los cuales 10 (10.7%) se presentaron a las 24 horas, incrementándose a 8 en las 24 horas siguientes (28.6%). Solo un paciente presento

embolismo graso clínico, requiriendo apoyo ventilatorio, y manejo por Terapia intensiva, siendo diagnosticada en las primeras 24 horas. De todos ellos se correlaciono, la presencia de alteraciones electrocardiográficas, que son los mencionados, relacionando la presencia de alteraciones electrocardiográficas de tipo de sobrecarga derecha, en relación, a la presencia de embolismo graso de tipo clínico y subclínico, motivo del estudio del presente trabajo, la cual no se puede comparar con la literatura al no contar con este tipo de reportes en las revisiones realizadas.

X Conclusiones

Se puede concluir, que el presente estudio, logro resultados esperados, en cuanto que los pacientes que presentan fractura de fémur y/o tibia pueden cursar con embolismo graso, de tipo subclínico o clínico, que relacionado con la búsqueda universal que se realizo, se obtuvo un bajo porcentaje de embolismo graso subclínico (28%.) en tanto, que en la literatura mencionan hasta un 90%. De igual manera existió un solo paciente con embolismo graso, correspondiendo al 10%, muy por encima de lo encontrado en las búsquedas.

Lo relevante del presente estudio, es que las alteraciones electrocardiográficas que se buscaron, en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia, fueron halladas, en los pacientes que presentaron embolismo graso clínico y subclínico, lo que concluye que el 100% de los pacientes que presentan embolismo graso pueden presentar sobrecarga cardiaca derecha y datos de hipertensión pulmonar. Tomando en cuenta que se trata de un estudio inicial, y que el método diagnóstico utilizado fue el ECG, el cual posee baja sensibilidad y muy alta especificidad, se deberá continuar con el estudio, tomando una población mayor, y con estudios auxiliares mas sensibles, como TAC, y ultrasonografía Doppler.

El presente estudio es un avance inicial, que se espera en poco ampliar su universo, y publicar los resultados a fin de contribuir al diagnóstico de posibles alteraciones relacionadas con las fracturas a órganos a distancia, y sus posibles repercusiones en el paciente a futuro

XI Anexos

Anexo 1



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE MAGDALENA DE LAS SALINAS - TRAUMATOLOGIA

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION EN PROYECTOS DE INVESTIGACION CLINICA

México DF a _____ de _____ de 2006 Hora: __ __

Por medio de la presente acepto participar en el proyecto titulado: Hipertensión pulmonar aguda secundaria a embolismo grasa en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia.

Registrado ante el Comité Local de Investigación en Salud o la CNIC

El objetivo de Estudio es: Determinar si la hipertensión pulmonar es una complicación diagnosticable en el proceso agudo del embolismo grasa a través de un estudio de ECG y gasometría arterial en el Hospital Victorio de la Fuente de Ortopedia y Traumatología del Distrito Federal (IMSS),

Se me ha explicado que mi participación consistirá en: permitir que a mi persona o a mi familiar se le realicen estudios de laboratorio (gasometría arterial, biometría hemática, química sanguínea) y de gabinete (ECG) y tele de tórax, los cuales contribuirán a un mejor estudio de mi patología (enfermedad relacionada con la/las fractura/as), y posibles complicaciones que se puedan presentar derivadas de la/las fractura/as, sin que ello modifique el pronóstico y evolución de mi enfermedad, ni asegure que mi persona o familiar curse con un embolismo grasa, y consiguientes complicaciones.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio, que son los siguientes: Reacciones vaso-vágales, Dolor en la zona de punción, Hematoma, Lesión nervio adyacente, Espasmo arterial con isquemia distal.

El investigador principal se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier asunto relacionado con la Investigación o con mi tratamiento (en caso de que el proyecto modifique o interfiera con el tratamiento habitual del paciente el investigador se compromete a dar información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento).

El tratamiento quedará a cargo del médico tratante asignado por rol en el servicio tratante, sin que la participación o ausencia de la misma en el presente proyecto, modifique o influya en el manejo habitual de su enfermedad.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto.

El investigador principal me ha dado seguridades de que no se identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

*NOMBRE Y FIRMA DE PACIENTE
Dra. Fryda Medina Rodríguez*

NOMBRE, FIRMA, MATRICULA DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL

*Nombre, Firma, (fecha y hora) de la persona que explicó
el consentimiento informado*

Números telefónicos a los cuales puede comunicarse en caso de emergencia, dudas o preguntas relacionadas con el estudio: 0445524978910 o al 57-47-35-00 Ext. 25538

TESTIGOS

Nombre y firma

Fecha y hora:

Parentesco

Nombre y firma

Fecha y hora:

Parentesco

Anexo 2

TABLA DE RECOLECCION DE DATOS DEL TRABAJO: Hipertensión pulmonar aguda secundaria a embolismo graso en pacientes con fracturas de fémur y/o tibia.

Nombre: _____ Folio _____

NSS _____

Edad: _____ años

Sexo: ___ Femenino ___ Masculino

Diagnostico: _____

MUESTRA	GASOMETRIA ARTERIAL						ECG				
	PO2	PCO2	CO2	SAT.	HCO3	Ph	Taquicardia DIII	BRD	T Inv.VIV4	S Pro DI	T
Inicial											
48 hr											
72 hr											

TIEMPO	CRITERIOS DE GURD						
	Ins.respiratoria raciones Retina	Síntomas cerebrales Anemia	Petequias	Fiebre	taquicardia	Trombocitop. :roglobulemia	
Inicial							
48 hr							
72 hr							

Sexo: 1= Femenino

2=Masculino

Diagnostico: 0=Ausencia fractura

1=Presencia de fractura fémur y/o tibia

Hipertensión pulmonar: 0=taquicardia sinusal

1=bloqueo de rama derecha

2=inversión de la onda T en derivaciones VI a V4

3=onda S en derivación I prominente,

4= onda T invertida en derivación III

Embolismo graso: 0 = ausencia,

1 = Embolismo graso Subclínico.

2 = Embolismo graso clínico.

Criterios de Gurd: Criterios Mayores:

Insuficiencia respiratoria: 0 = ausencia,

1 = taquipnea

2 = PaO2 <60mmhg FIO2>0.4).

Signos cerebrales: 0 = ausencia,

1 = somnolencia

2 = perdida del estado de consciencia

Erupción petequeial: 0 = ausencia,

1 = presencia

CRITERIOS MENORES:

Fiebre: 0 = ausencia,

1 = presencia

Taquicardia: 0 = ausencia,

1 = presencia

Afectación retiniana 0 = ausencia,

1 = presencia

Anemia: 0 = ausencia,

1 = presencia

Trombocitopenia: 0 = ausencia,

1 = presencia

Macroglobulinemia grasa: 0 = ausencia,

1 = presencia

Líneas B de Kerley: 0=ausencia

1=presencia

Tratamiento quirúrgico temporal empleado: 1 Ninguno

2 Fijadores externos

3 CCM No fresado

Tratamiento quirúrgico definitivo empleado: 0 Ninguno

1 CCM fresado

2 CCM No fresado

3 Fijadores externos

4 Placa reducción abierta

5 Placa MIPO

XII Bibliografía

1. Robert W. Bucholz, James D. Heckman, *Fracturas en el adulto*, Rockwood & Green's, 5ta edición, Madrid-España, Marbán S.L, 2003;1: 463-556
2. Mudd, Kenneth L. Hunt, Allison BA, Renee C. Goldsmith, L. Jane, Campbell, Ferrell R., Nichols, George R., Rink, Richard D. *Analysis of Pulmonary Fat Embolism in Blunt Force Fatalities. J Trauma.* 2000; 48:711-715.
3. Djelouah, Ilheme, Lefevre, Guillaume, Ozier, Yves, Rosencher, Nadia, Tallet, Frank. *Fat Embolism in Orthopedic Surgery: Role of Bone Marrow Fatty Acid. The Journal of trauma: Anesthesia Research Society.* 1997; 40):437-440.
4. M. Margaret Knudson, Diane Morabito, RN, Guy D. Paiement, and Susan Shackelford RN. *Se of low molecular Weight Heparin in preventing thromboembolism in trauma patients. The Journal of trauma: injury, infection and critical care.* 1996; 41): 446-458.
5. J.E.Tuttle-Newhall, Robert Rutledge, FACS, C. Scott Hultman, and Samir M. Fakhry. *FACS: Statewide, population-based, time-series analysis of the frequency and outcome of pulmonary embolus in 318.554 trauma patients. The Journal of trauma: injury, infection and critical care.* 1997; 42: 90-99.
6. Bulger, Eileen M, Smith, Douglas G., Maier, Ronald V., Jurkovich, Gregory J. *Fat Embolism Syndrome: A 10-Year Review. The Journal of trauma.* 1997; 132: 435-439.
7. Hideki Satoh, Kaoru Karisu, Minato Ohtani, Kazunori Arita, Seiji Okabayashi, Toshimori Nakahara, Keisuke Migita, Kohji Iida, Kazuhiko Kroki, and Naoikon Ohbayashi. *Cerebral fat embolism studied by magnetic resonance imaging, transcranial Doppler sonography, and single photon emission computed tomography: case report. The Journal of trauma: injury, infection and critical care.* 1997; 43: 345-348.
8. Alberto Castañon Gonzalez, Jorge, Rodriguez Pantaleón, Franklin, Miranda Ruiz, Rogelio, Gallegos Pérez, Humberto, Morales Lozada, Rene, Antonio León Gutierrez,

- Marco. *Hipertensión arterial pulmonar crónica de origen trombo embólico. Medicina Interna de México.* 1998; 14.
9. De la Escosara Romero G, Cueto Robledo G, Mares Gutiérrez Y, Pérez Rosales A, Torres Pérez E, Cicero-Sabido R. *Hipertensión arterial pulmonar por tromboembolismo crónico: Descripción de dos casos y revisión de la literatura. Revista Medica Del Hospital General De México, S.S.* 2003; 66: 662-665.
10. Carrasco Vargas, M.C. Humberto. *La evaluación gasométrica en el hospital central militar: Análisis cualitativo de 5,169 gasometrías. Revista de Sanidad Militar.*, 1998; 52
11. Bravo Aguilar, C. Hueman, De La Rosa Sustaita. *Síndrome de embolismo graso. Revista Mexicana de Ortopedia y traumatología.* 98; 12.
12. Mellor, A.; Soni, N. *Fat embolism. The Journal of trauma: injury. Association of Anaesthetists of Great Britain & Ireland.* 2001; 56: 145-154.
13. Díaz de León Ponce, et al. *Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA). Revista asociación Mexicana de medicina crítica y terapia intensiva.* 2004; 13:24-33.
14. Daniel, Kurt R, Courtney, D. Mark, Kline, Jeffrey A. *Assessment of Cardiac Stress From Massive Pulmonary Embolism With 12-Lead ECG. American College of Chest Physicians.* 2001;120: 474-481.
15. Mario Enrique Bal Pablo, Rueda Villalpando, Elizabeth Reyes Leyva, Héctor Ismael Serna Secundino, Lillian Reveles Zavala, Hilda Rodríguez, Crespo Tazares Lipp. *Tromboendarterectomía pulmonar bilateral en un caso de HAPTC. Rev. Inst. Nal Enf Resp Mex.* 2004; 17: 192-197.
16. Hernández Bastida Antonio. *Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda y trauma. Una revisión práctica. Trauma.* 2003; 6:95-102.

17. Lorraine B. Ware, Michael A. Matthay. *The acute respiratory distress syndrome. The New England Journal of Medicine.* 2000; 342:1334-1345.
18. Beyers JA. *Radiologic features of pulmonary edema. S Afr Med J.* 1979; 55: 792