



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EVALUACION POR ULTRASONIDO DE LA CINETICA  
DIAFRAGMATICA EN PACIENTES POSTOPERADOS DE  
CIRUGIA CARDIACA

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA

PRESENTA:  
DANIEL ORTIZ TAPIA

TUTOR O TUTORES PRINCIPALES  
JOSE DE JESUS RINCON SALAS

MEXICO, DF. 2015



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.

Medicina Interna

Protocolo de investigación

Evaluación por ultrasonido de la cinética diafragmática en pacientes  
postoperados de cirugía cardíaca

Unidad de terapia Intensiva Postquirúrgica del Centro Médico Nacional.

“LA RAZA” septiembre 2013.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

HOSPITAL GENERAL "GAUDENCIO GONZALEZ GARZA"

CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA POSTQUIRURGICA.

PROTOCOLO DE INVESTIGACION

MEXICO D. F. SEPTIEMBRE 2013

# CONTENIDO

<b>DATOS DE LOS AUTORES.....</b>	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES HISTORICOS.....</b>	<b>6</b>
MARCO TEORICO:.....	6
<b>JUSTIFICACION.....</b>	<b>9</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: .....</b>	<b>10</b>
<b>OBJETIVO GENERAL: .....</b>	<b>11</b>
OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	11
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>MUESTREO .....</b>	<b>13</b>
<b>OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....</b>	<b>14</b>
<b>PROCEDIMIENTO: .....</b>	<b>16</b>
<b>ANALISIS ESTADISTICO.....</b>	<b>17</b>
<b>IMPLICACIONES ÉTICAS.....</b>	<b>18</b>
INFORMACIÓN DEL SUJETO Y CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	18
<b>CONSIDERACIONES ETICAS Y DE BIOSEGURIDAD .....</b>	<b>19</b>
<b>ORGANIZACIÓN .....</b>	<b>20</b>
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	20
<b>FACTIBILIDAD.....</b>	<b>21</b>
<b>RESULTADOS: .....</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSIONES:.....</b>	<b>24</b>
<b>ANALISIS DE LOS RESULTADOS E IMPLICACIONES DE LOS MISMOS. ....</b>	<b>25</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>28</b>
<b>ANTECEDENTES:.....</b>	<b>28</b>

EVALUACION POR ULTRASONIDO DE LA CINETICA DIAFRAGMATICA EN  
PACIENTES POSTOPERADOS DE CIRUGIA CARDIACA

## DATOS DE LOS AUTORES

Investigadores principales.

Dr. Daniel Ortiz Tapia. Médico internista. Unidad de adscripción: Hospital General “Dr. Gustavo Baz Prada” Av. Bordo de Xochiaca esq. Av. Adolfo López Mateos. Cd. Nezahualcóyotl Estado de México.

Dr. José de Jesús Rincón Salas. Asesor de tesis. Unidad de adscripción: Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” Unidad de Terapia postquirúrgica cardiovascular del Centro Médico “La Raza” México Distrito Federal .Domicilio particular: Av. Vallejo y Jacarandas SN, Colonia la Raza, delegación Azcapotzalco, México, DF. .Tel. cel.:722-313-1041. jojerinsal@yahoo.com.mx

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

### MARCO TEORICO:

En varios estudios está demostrada la utilidad de la capacitación en los médicos de los servicios de cuidados de emergencias y de terapia intensiva en el manejo de la ultrasonografía tanto cardiovascular, como torácica y abdominal. Evidentemente la cinética diafragmática también ha sido evaluada y se ha demostrado su utilidad en el manejo del apoyo ventilatorio y su discontinuación en los pacientes de los servicios de cuidados críticos,

A través del tiempo la determinación de la cinética diafragmática medida por ultrasonido ha sido considerada opcional, anatómicamente compleja y ha sido confrontada con otras técnicas de estudio radiológico y parámetros fisiológicos, sin embargo la gran mayoría de estudios realizados indican que la medición de la cinética diafragmática está justificada para la vigilancia de los pacientes en la UCI y requieren de apoyo ventilatorio .

Tradicionalmente el diafragma ha sido considerado un órgano de difícil estudio por la imagen radiológica debido a su compleja anatomía y múltiples inserciones ligamentosas (1) . A principios de la década de los 90s después de detectar alteraciones en la elevación de un hemidiafragma por medio de la radiografía de tórax, incluso en pacientes asintomáticos, se recurría a estudios como la fluoroscopia, la TAC y la IRM, mientras que el estudio con medio de contraste baritado, la cintigrafía hepática y esplénica así como el ultrasonido de diafragmas eran considerados ocasionalmente útiles (2). A finales de los 90s Misuru y cols realizaron determinaciones del estado respiratorio por medio de osciloscopía, con mediciones simultaneas de la presión esofágica y gástrica y mediciones de la función diafragmática en Modo B así como determinaron la contractilidad de masas musculares abdominales y consideraron que el estudio y medición de las masas musculares de la pared abdominal serían **más fáciles de llevar a cabo que las mediciones del diafragma ; aunque también observaron** que al cotejar la relación, de las mediciones de las masas musculares con las del diafragma, en ambos casos había una adecuada correlación con los volúmenes pulmonares medidos por osciloscopía (3) . Ya se ha hecho mención acerca de las determinaciones de presión esofágica y gástrica al lado del lecho de los pacientes en UCI ,y se ha observado que la disminución en los valores de presión gástrica y esofágica están relacionados al desarrollo de disfunción diafragmática con la consecuente dificultad para el retiro de la ventilación mecánica . Sin embargo, son métodos invasivos , no exentos de incomodidad para el paciente de UCI (4) . Crespi y cols llevaron a cabo un estudio de las variantes del diafragma por ultrasonido ,refieren que la porción membranosa es altamente reflectiva, mientras que las regiones superior ,lateral y posterior serian hipoecoicas y gruesas y recomiendan para evitar confusión que se realicen escaneos ortogonales para un adecuado

diagnóstico diferencial (5) . Se han definido también parámetros para extubación exitosa y se ha observado que la relación entre un ensayo de respiración espontánea y el esfuerzo de la tos, la cuantía de las secreciones de vías respiratorias y la relación  $PaO_2/FiO_2$  son índices adecuados de extubación exitosa (6) (7). Jiang JR y cols realizaron un estudio en 55 pacientes postoperados con ventilación mecánica, previa medición del desplazamiento hepático y esplénico fueron protocolizados para el retiro de la ventilación mecánica , en 32 (58% ) el procedimiento fue exitoso y sus valores de desplazamiento fueron mejores en sensibilidad y especificidad ,84.4 y 82.6 % , que los hace un buen predictor de extubación y retiro de la ventilación mecánica (8) . Boussuges y cols llevan a cabo un estudio en 250 pacientes sanos para tratar de establecer los valores de referencia y determinar la reproducibilidad del estudio de ultrasonido de diafragma en modo M (9) . Lerolle y cols compararon la presión transdiafragmática durante el esfuerzo inspiratorio máximo versus el ultrasonido de diafragma y determinan que a más baja presión transdiafragmática mayor probabilidad de disfunción respiratoria y que el ultrasonido de diafragma fue útil para discriminar entre los pacientes que desarrollaron disfunción versus quienes no la presentaron (10). Kim y Cols. Realizaron un estudio prospectivo ,observacional en 35 pacientes de lobectomía abierta ,en los que evaluaron el movimiento diafragmático por Ultrasonido modo M contra mediciones de espirometría ,determinaron que en los siguientes días disminuían hasta 60% la amplitud del diafragma en inspiración así como el volumen corriente y que podría haber hasta 30 % de recuperación hacia sus valores preoperatorios en el séptimo día de evolución en el posoperatorio (11) ,otros autores han encontrado 24 % de casos de disfunción diafragmática en 82 pacientes estudiados y en los que encontraron mayor tiempo de destete, mayor tiempo total de ventilación así como más intentos fallidos de destete de ventilación mecánica en comparación con los que no tuvieron disfunción diafragmática (12) .Horiana y cols estudiaron el adelgazamiento diafragmático medido por ultrasonido y a partir de 48 horas pudieron observar 6% de disminución del engrosamiento diafragmático por cada día ,en la literatura se refiere que en promedio 40% de pacientes de UCI van a requerir de ventilación mecánica asistida y que 20 a 25 % de estos ,tendrán dificultades para el retiro de la ventilación mecánica, proceso llamado disfunción diafragmática inducida por ventilación mecánica (VIDD)(13) . Laura K Nasón y cols consideran que el ultrasonido es muy útil en la exploración de niños y adultos jóvenes por la ausencia de radiaciones ionizantes y que puede ser usado para medir en forma adecuada el movimiento y la amplitud de la excursión diafragmática (14). En 2013 ha iniciado un estudio con estimulación electromagnética de diafragma y cuádriceps e infusiones de placebo (solución salina), Infusión de HMB (hidroximetilbutirato) de EPA (acido eicosapentanoico) o ambos (15). El uso del ultrasonido en general se ha incrementado de manera sorprendente y provee de un método fácil y rápido, además de exento de radiación ionizante al lado del lecho del paciente crítico en las unidades de cuidado intensivo. Además de la ayuda para reconocer la

disfunción posoperatoria del diafragma y la consecuente falla en el retiro de la ventilación mecánica en el paciente ingresado en UCI (16). Jonne Dorduin y cols proponen el monitoreo de los músculos respiratorios de la pared abdominal comparados con el diafragma en pacientes críticamente enfermos (17) y (18). En los recientes años se ha propuesto la utilización de la ultrasonografía para la evaluación de la dinámica diafragmática en pacientes críticos, donde se puede llevar a cabo al lado del paciente; se han propuesto varias técnicas de medición de la excursión diafragmática y se ha llevado a cabo con transductores de baja frecuencia (2.5 a 3.5 MHz), se utilizan las ventanas hepática y esplénica. Se define también el término excursión diafragmática, en inspiración como: el desplazamiento desde la base del asa hasta el ápex en el estudio en modo M. Se utilizan como referencias los espacios subcostales entre las líneas axilares media y anterior. Dirigiendo el transductor en forma medial, craneal y dorsalmente. De acuerdo con los valores establecidos en la literatura se menciona que el diafragma en reposo tiene una excursión de 1.5 a 2 cm (límite inferior de 0.9 cm para mujeres, 1 cm para los hombres); durante el esfuerzo voluntario de la inspiración se refieren valores de 2.5 a 3 cm (límite inferior de 1.6 cm para mujeres y de 1.8 cm para hombres); durante la inspiración profunda se refieren valores de 6 a 7 cm (con límite inferior para mujeres de 3.7 cm y para hombres de 4.7 cm). (21) (22) (23) (24). En la evaluación de la cinética diafragmática también se deberá evaluar su tiempo de contracción, lo cual se lleva a cabo obteniendo la imagen del diafragma en forma bidimensional. Soilemezi y cols. La velocidad de contracción del diafragma en  $1.3 \pm 0.4$  cm/seg. Bousseges y cols encontraron una reproducibilidad intraobservadores de 96% para el diafragma derecho y de 91% para el diafragma izquierdo; Lerolle y cols, así como Kim y cols determinaron una reproducibilidad entre 88 y 99%. El grupo de Yiang JR y cols establecieron en 55 pacientes de la Unidad de cuidados intensivos, que usando un valor de corte de 1.1 cm de desplazamiento hepatoesplénico obtenían una sensibilidad de 84.4% y una especificidad de 82.6% que hacen de la evaluación por ultrasonido de la cinética diafragmática en la unidad de cuidados intensivos, de acuerdo a su apreciación, un mejor parámetro de destete. Por otra parte, Kim WY et al, en la evaluación de 88 pacientes de la unidad de cuidados intensivos encontraron una prevalencia de disfunción diafragmática de 29% y concluyen que el ultrasonido diafragmático puede ser útil en las unidades de cuidados intensivos para identificar pacientes en riesgo elevado de extubación difícil. Finalmente, Jian y cols así como otros autores refieren que existen limitaciones a la técnica de estudio por ultrasonido en la unidad de cuidados intensivos que van de 2 a 10% y que son debidas a fallas por mala ventana acústica. Los resultados de la evaluación de la cinética diafragmática de acuerdo con lo expuesto en la literatura son útiles y aplicables en las unidades de cuidados críticos en pacientes en protocolo de destete de la ventilación mecánica y por lo tanto se justifica su valoración en nuestras unidades de cuidados críticos.

## JUSTIFICACION

Se ha determinado en la literatura mundial que el porcentaje de fracaso a la extubación puede ser de 25 a 30%, aun cuando se han tomado en cuenta parámetros como saturación de O<sub>2</sub>, Índice de Kirby, etc... que han probado ser buenos predictores de extubación exitosa; se ha visto que muchos de estos pacientes tienen problemas de enfermedad respiratoria crónica principalmente, seguidos de afecciones cardiovasculares. En la literatura médica en las últimas tres décadas se han realizado estudios que tienen como meta la determinación de la cinética diafragmática como un parámetro de extubación exitosa y han demostrado ser una herramienta útil en la evaluación de estos pacientes en las Unidades de UCI, motivo por el cual sería importante evaluar el comportamiento de la cinética diafragmática en el paciente críticamente enfermo.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La ultrasonografía en la evaluación de la cinética diafragmática nos ayuda a identificar pacientes en riesgo de falla respiratoria postextubación en pacientes postoperados de cirugía cardíaca.

## OBJETIVO GENERAL:

Determinar la utilidad de la ultrasonografía en la evaluación de la cinética diafragmática en pacientes en riesgo de falla respiratoria postextubación postoperados de cirugía cardíaca.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1.- Determinar por ultrasonografía la cinética diafragmática en pacientes postoperados de cirugía cardíaca.

2.- Evaluar variables demográficas (edad, sexo, peso, talla) que se relacionan en la evaluación por ultrasonografía de la cinética diafragmática en pacientes postoperados de cirugía cardíaca.

3.- Determinar variables transquirúrgicas (tipo de cirugía, tiempo de pinzamiento aórtico, tiempo de derivación cardiopulmonar) que se relacionan en la evaluación por ultrasonido de la cinética diafragmática en pacientes posoperados de cirugía cardíaca.

4.- Determinar las variables clínicas (tiempo de extubación, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial, índice de Tobin) que se relacionan en la evaluación por ultrasonido de la cinética diafragmática en pacientes postoperados de cirugía cardíaca.

5.- Cuantificar las variables gasométricas (PaO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, índice de Kirby, SatO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>) que se relacionan en la evaluación de la cinética diafragmática en pacientes postoperados de cirugía cardíaca.

## METODOLOGIA

Unidad y departamento donde se realizara el proyecto :  
Unidad de Terapia postquirúrgica Cardiovascular del Hospital General del Centro Medico "LA RAZA" México Distrito Federal.

Es un estudio descriptivo, prospectivo, observacional y longitudinal. En pacientes postoperados de Cirugía Cardíaca que ingresan a la Terapia Postquirúrgica del HG CMR

Se realizaran mediciones de la excursión diafragmática con Ultrasonido modo M en las ventanas hepática y esplénica .así como determinaciones de factores epidemiológicos,transquirurgicos,clínicos y gasométricos.

Criterios de inclusión:

Mayor de 18 años o mas

En estado postoperatorio de cirugía cardíaca valvular o de revascularización

Que no tengan patología pulmonar aguda

Con apoyo ventilatorio mecánico con criterios de destete ventilatorio

Carta de aceptación

Criterios de exclusión:

Pacientes con:

Con secuelas neurológicas

Con padecimientos degenerativos de tipo neuromuscular y miopatías

Con inestabilidad hemodinámica y requerimiento de apoyo de aminas

Con infarto agudo de miocardio y falla cardíaca

En estatus postparo cardiorrespiratorio

## MUESTREO

Muestreo probabilístico por conveniencia.

## OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Resumen estadístico	Indicador	Instrumento
CINETICA DIAFRAGMATICA POR USG	Medida del desplazamiento diafragmático en el ciclo inspiratorio.	Medición USG diafragmático Bilateral X USG.	Cuantitativa.	Razón	Media, desviación estándar. T student.	Cm	Base de datos
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Medición en años cumplidos	Cuantitativa.	Razón	“	años	Base de datos.
Sexo	Conjunto de características biológicas entre hombre y mujer	Masculino. Femenino.	Cualitativa	Nominal.	Frecuencias y porcentajes	Si=1 No=2	Base de datos.
Peso	Peso corporal expresado en kg	Medición en Kg	cuantitativa	razón	Media, desviación standar. T student.	Kg	Base de datos
Talla	Estatura en cm	Medición en cm	cuantitativa	razón	Media, desviación Estándar. T student.	Cm	Base de datos-
Tipo de cirugía	Recambio valvular versus revascularización.	Estado posoperatorio	cualitativa	nominal	Frecuencias y porcentajes .	Si=1 No=2	Base de datos.
Recambio valvular mitral	Cirugía valvular mitral	Edo PO de RVM	cualitativa	nominal	Frecuencias y porcentajes	Si =1 No=2	Base de datos .
Recambio valvular aórtico	Cirugía valvular aortica	Edo PO de RVAo	Cualitativa	nominal	Frecuencias y porcentajes	Si=1 No=2	Base de datos
Recambio Valvularmitroaórtico.	Cirugía valvular mitro aórtica	Edo PO de RVMAo	Cualitativa	Nominal	Frecuencias y porcentajes	Si=1 No=2	Base de datos
Revascularización	injerto vascular cardiaco	estado posoperatorio de revascularización	Cualitativa	nominal	Frecuencias y porcentajes .	Si=1 No=2	Base de datos
Tiempo de pinzamiento	duración de pinzamiento	medición en horas	cuantitativa	razón	Media, desviación	minutos	Base de datos

aórtico	aórtico				standar. T student		
Tiempo de derivación cardiopulmonar.	horas de uso de bomba extracorpórea.	medición en horas.	Cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student	minutos	Base de datos.
Tiempo de extubación	horas de ventilación mecánica	medición en horas	cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student	horas	Base de datos
Frecuencia cardiaca	latidos cardiacos por minuto	medición número de latidos x'	cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student	Numero de latidos por minuto	Base de datos
Frecuencia respiratoria	respiraciones por minuto	medición número de respiraciones x'	cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student	Numero de respiraciones por minuto	Base de datos
Presión arterial	valores de Ta sistólica y diastólica	relación numérica	cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student.	mmHg	Base de datos
Índice de Tobin	cociente de la frecuencia respiratoria entre volumen corriente	medición de la frecuencia resp entre volumen corriente	cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student.	Fr/min/L	Base de datos
Pao2	valor de oxemia	medición por GAS	cuantitativa.	razón	"	mmHg	Base de datos
PCO2	valor de CO2	medición por GAS	cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student	mmHg	Base de datos
Índice de Kirby	PaO2/FiO2	medido por GAS	cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student	mmHg	Base de datos
SatO2	valor total de oxemia	medido por GAS	cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student	mmHg	Base de datos
FiO2	concentración de O2	medido por GAS	cuantitativa	razón	Media, desviación estándar, T student	%	Base de datos

## PROCEDIMIENTO:

En los pacientes en UCI en quienes se inicie protocolo de destete de ventilación mecánica el estudio se realizara en la siguiente forma, previo consentimiento informado : una vez que el paciente ya esté en protocolo de retiro de ventilación mecánica , con aplicación de pieza en T o con puritan, en la primera hora del intento, al lado de su lecho llevaremos el equipo de ultrasonido, primero se identificara con transductor de baja frecuencia (2.5 a 3.5 MHz) el hemidiafragma correspondiente en modo Bbidimensional en las ventanas hepática y esplénica, una vez identificados se aplicara el modo M para llevar a cabo las mediciones de la excursión diafragmática como sigue: en la primera hora durante su cambio a pieza T, a las 6 horas y después otra medición a las 12 horas del retiro de la ventilación mecánica, esta medición determina la altura de la asa de excursión desde su base hasta el ápex y en ese mismo tiempo se registra el tiempo de contracción del diafragma, que se mide desde el inicio de la onda de excursión diafragmática hasta el inicio de la siguiente onda.

## ANALISIS ESTADISTICO.

Se utilizara el paquete estadístico SPSS v. 13 (SPSS®, Chicago, IL, USA) realizando. Estadística descriptiva con Medidas de tendencia central y de dispersión para variables continuas y proporciones para categóricas.

Recursos humanos:

Médicos adscritos a la Unidad de terapia posquirúrgica. Residentes.

Recursos materiales:

Equipo de ultrasonografía. Marca: Toshiba. modelo.

## **IMPLICACIONES ÉTICAS**

El investigador es responsable de la conducción del estudio en el sitio. El investigador asegurará que el estudio se realice de acuerdo con el proyecto y con los principios éticos que tienen su origen en la Declaración de Helsinki, así como con la Nota de la Conferencia Internacional de Armonización (CIA) para la Guía sobre Buenas Prácticas Clínicas (BPC) (Tópico E6 de la CIA, 1996) y requisitos regulativos aplicables de los comités de investigación en salud y ética en investigación del CMI Toluca. En particular, el investigador debe asegurarse que solo los sujetos quienes brinden su consentimiento informado se incluyan en el estudio. De acuerdo a la Ley General de Salud este estudio es una investigación con riesgo mayor al mínimo.

### ***Información del sujeto y consentimiento informado***

Un requisito incondicional para la participación de un sujeto en el estudio es su consentimiento informado por escrito. Debe obtenerse el consentimiento informado por escrito para participar en el estudio antes de que se realice cualquier actividad relacionada con el estudio.

Por lo tanto, el investigador debe proporcionarle al sujeto toda la información necesaria y adecuada antes de obtener el consentimiento informado (una persona designada por el investigador puede proporcionar la información, si esto está permitido por las regulaciones locales). Debe proporcionarse una hoja de información al sujeto preparada de acuerdo con la Nota de la CIA para la Guía sobre BPC (Tópico E6 de la CIA, 1996) con el propósito de obtener el consentimiento informado. Además de proveer esta información escrita a un sujeto potencial, el investigador le informará al sujeto verbalmente de todos los aspectos pertinentes del estudio. El lenguaje usado para hacer esto debe elegirse de tal forma que la información pueda ser total y rápidamente comprendida por personas legas. Una persona diferente del investigador puede informar al sujeto y firmar la forma de consentimiento informado. La forma de consentimiento informado debe firmarse y fecharse personalmente por el sujeto y el investigador. La declaración firmada y fechada del consentimiento informado permanecerán en el sitio del investigador y debe archivarse seguramente por el investigador de tal manera que las formas puedan ser recuperadas en cualquier momento para propósitos de monitoreo, auditoría e inspección. Deben proporcionarse al sujeto una copia de la información fechada y firmada y la forma del consentimiento antes de la participación.

Cualquier nueva información importante que llegue a estar disponible que pueda ser relevante para el consentimiento informado, la hoja escrita de información del sujeto y cualquier otra información escrita proporcionada a los sujetos, será revisada y se remitirá otra vez al Comité de Investigación y Ética para revisión y su opinión favorable. La información acordada y revisada se remitirá a cada sujeto en el estudio. El investigador le explicará los cambios realizados a la versión previa.

La confidencialidad del paciente será mantenida, mediante clasificación de los datos con un número de código que establecerá el anonimato en los datos confidenciales del paciente y permitirá el acceso a las variables demográficas, datos de patología y valoración hemodinámica.

Al finalizar el presente estudio se guardara la cantidad y calidad de los resultados obtenidos de la investigación, posterior al análisis estadístico y obtención de conclusiones la divulgación de los resultados se realizará bajo las normas de la buenas prácticas clínicas locales, nacionales e internacionales.

## **CONSIDERACIONES ETICAS Y DE BIOSEGURIDAD**

El proyecto de investigación es de índole observacional por lo que no se considera necesaria la carta de consentimiento informado. De cualquier forma el proyecto se someterá al Comité de Investigación del Hospital para su aprobación.

## ORGANIZACIÓN

### *Cronograma de actividades.*

	Septiembre 2013	Octubre 2013	Nov- Dic.2013	Ene-Feb 2014
Elaboración del protocolo	<b>X</b>			
Registro del protocolo		<b>X</b>		
Colección de Información			<b>X</b>	
Captura de datos			<b>X</b>	
Análisis de datos			<b>x</b>	
Interpretación de datos			<b>x</b>	
Formulación del reporte				<b>x</b>
Redacción de artículo científico				<b>x</b>

## **FACTIBILIDAD**

En la Unidad de Terapia Intensiva postquirúrgica del Centro medico se reciben de 100 a 150 pacientes al año con diversos tratamientos de recambio valvular, de revascularización. El servicio cuenta con personal médico especializado y dispone del servicio de hemodinámia, monitores de ritmo cardiaco, estetoscopios, electrocardiógrafos. Así como laboratorio de análisis clínicos con equipo y personal capacitado.

## RESULTADOS:

La edad promedio fue de 55 años, el sexo que predominó fue el masculino. La cirugía de revascularización fue el postoperatorio más frecuente.

El porcentaje del grupo 1: 88% y grupo 2: 12%.

El desplazamiento diafragmático derecho en el grupo 1: 2.88 cm  $\pm$  0.65 cm y del grupo 2: 1

El desplazamiento del diafragma izquierdo en el grupo 1: 2.47 cm  $\pm$  0.46 y del grupo 2: 1.46 cm  $\pm$  0.64 cm (P= 0.16).



Grupo 1= 8% extubación exitosa.

Grupo 2= 12% extubación no exitosa.

## RESULTADOS:

<b>Valores de desplazamiento diafragmático por grupos de éxito y no éxito en la extubación.</b>		
<b>Grupo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>88%</b>	<b>12%</b>
<b>Desplazamiento diafragma derecho</b>	<b>2.84 +- 0.65 cm</b>	<b>1.70+- 0.55</b>
<b>Valor de P</b>	<b>0.06</b>	
<b>Desplazamiento diafragma izquierdo</b>	<b>2.47+- 0.46 cm</b>	<b>1.46+-0.64 cm</b>
<b>Valor de P</b>	<b>0.16</b>	

° El valor <2 cm, indica disfunción diafragmática.

## **CONCLUSIONES:**

**En el estudio se observó que el desplazamiento diafragmático  $<2$  cm se asoció con el grupo de extubación no exitosa.**

## **ANALISIS DE LOS RESULTADOS E IMPLICACIONES DE LOS MISMOS.**

Los resultados muestran que la cardiopatía isquémica, sigue siendo la principal patología cardiovascular en nuestro medio, que el género masculino sigue siendo el predominante en la presentación de esta afección de acuerdo con la tendencia nacional e internacional. De ahí que son predominantes los procedimientos de revascularización en esta muestra de pacientes, en este momento histórico y en la Unidad de Terapia Intensiva Postquirúrgica del Hospital General del Centro Médico “La Raza”, Dr. Gaudencio González Garza. En cuanto al objetivo principal de este trabajo, se encuentran datos que sugieren que el desplazamiento diafragmático per se, cuando es menor de 2 cm, medido en MODO M, a partir de la identificación del diafragma en MODO B, podría ser un predictor de extubación no exitosa, en los pacientes que cursan en el estado postoperatorio mediato de cirugía cardiovascular. Sin embargo en el presente protocolo de estudio los resultados no fueron estadísticamente significativos, tal vez debido al tamaño de la muestra: 24 pacientes divididos en dos grupos.

Grupo 1 con extubación exitosa, con 88% de los casos y desplazamiento del diafragma derecho 2.84 cm +- 0.65 cm y el diafragma izquierdo con desplazamiento de 2.47 cm+- 0.46 cm, con P= 0.06.

Grupo 2 con extubación no exitosa, con 12% de los casos y desplazamiento del diafragma derecho 1.70 cm +- 0.55 cm y el diafragma izquierdo con desplazamiento de 1.46 cm +- 0.64 cm, con P= 0.16).

Por lo que se requieren nuevos estudios acerca del tema, dado que en nuestro medio no se ha estudiado este campo para poder aprovechar a fondo, en el área de la práctica clínica las técnicas de la ecografía pulmonar.

## BIBLIOGRAFIA

1. PanicekDM, BensonCB, GottliebRH, HeitzmanER. The diaphragm: anatomic, pathologic and radiological considerations. *Radiographics* 1988 May; 8(3):385-425.
2. GieradaDS, StoneRM, FleishmanMJ. Imaging evaluation of the diaphragm. *Chest Surg Clin N. Am.* 1988 May; 8(2):237-80.
3. MisuriG, ColagrandeS, GoriniM, LandelliM, ManciniM, DurantiR, ScanoG. In vivo ultrasound assessment of respiratory function of abdominal muscles in normal subjects. *Eur Resp J.* 1997; 10:2851-2857.
4. Diehl JL, LofasoF, DeleuseP, SimilowskiT, LemaireF, BrochardL. Clinically relevant diaphragmatic dysfunction after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc surg.* 1994 Feb; 17(2):487-98.
5. CrespiG, ZapassodiF, CicioG, Martinolli C, Valle M. Ultrasonography features of the diaphragmatic crura: normal anatomy and its variants. *Radiol Med.* 2000 Jun; 99(6):426-31.
6. KhamieesM, RajuP, DeGirolamoA, Amoateng-AdjepongY, ManthousCa. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001 Oct; 120(4):1262-70.
7. RotharRC, EpsteinSK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care.* 2003 Feb; 9(1):59-66.
8. YiangJR, TsaiTH, JerngJS, YuCJ, WuHD, YangPC. Ultrasonographic evaluation of liver/spleen movements and extubation outcome. *Chest* 2004 Jul; 126(1):179-85.
9. BoussugesA, GoleY, BlancP. Diaphragmatic motion studied by M mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. *Chest* 2009 Feb; 135(2):391-400.
10. LerolleN, GuerotE, DiMassiS, ZeqdiR, Faisy C, FagonJY, DiehlJL. Ultrasonographic diagnostic criterion for severe diaphragmatic dysfunction after cardiac surgery. *Chest* 2009 Feb; 135(2):401-7.
11. Kim SH, NaS, CloiJS, ShinS, KohSO. An evaluation of diaphragmatic movement by M modesonography as a predictor of pulmonary dysfunction after upper abdominal surgery. *Anesth Analg.* 2010 May 1; 110(5):1349-54.
12. Kim WY, SuhHJ, HongSB, KohY, Lim CM. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit. Care Med.* 2011 Dec; 39(12):2627-30.

13. Horiana B, Grosu MD; Young I, Lee MD; Edward Eden MD, FCP; and cols. Diaphragm muscle tinning in patients who are mechanically ventilated. *Chest* 2012 Dec;142(6):1455
- 20
14. Laura K Nason MD, Christopher M. Walker, MD, Michael F. McNeeley, MD, Corine L. Fliguer, MD and J. David Godwin, MD. Imaging of the diaphragm: anatomy and function. *Radiographics* 2012 March-Apr;32(2):ES1-70.
15. Gerald Supinski, MD. Effect of EPA and HMB on strength in ICU patients. Sponsor by University of Kentucky. 2013.
16. Matamis D, Soilemezi E, Tsagourias M, and cols. Sonographic evaluation of the diaphragm in critically ill patients, technique and clinical applications. *Intensive Care Med*. 2013 May; 39,(5) pp:801-810.
17. Doordwin J, van hees WH, van der Hoeven JG and Heunks LM. Monitoring of the respiratory muscles in the critically ill. *Am J Resp Crit Care Med*. 2013 Jan 1;187(1):pp:20-27.
18. Hess DR, Thompson BT, Slutsky AS. Update in acute respiratory distress syndrome and mechanical ventilation 2012. *Am J Resp Crit Care Med*. 2013 Aug 1;188(3):285-292.
19. Kendall JL MD, FACEP; Hoffenberg SR, MD, FACEP; Smith RS, MD, RDMS, FACS. History of emergency and critical care ultrasound: the evolution of a new imaging paradigm. *Crit Care Med* 2007;35 [suppl]: S126-130.
20. Vignon P. Diagnostic accuracy and therapeutic impact of transthoracic and transesophageal echocardiography in mechanically ventilated patients in the UCI. *Chest* 1194;106(6): 1829-1834.
21. Alain Boussuges, MD, PhD, Yoann Gole MSc, and Phillpe Blanc, MD. Diaphragmatic Motion Studied by M-Mode Ultrasonography Methods, Reproducibility, And Normal Values. *CHEST* February 2009 vol,135 No2:391-400,
22. Nicolas Leroll, MD .et al. Ultrasonographic Diagnostic Criterion For Severe Diaphragmatic Dysfunction After Cardiac Surgery .*CHEST*. February 2009 vol. 135 No2 401-407
23. Ueki J, De Bruin PF, Pride NB. In Vivo Assessment of Diaphragm Contraction By Ultrasound in Normal subjects. *Thorax*. 1995.50: 1157-1161.
24. Gottesman E, Mc Cool MD. FD Ultrasound evaluation of the paralyzed diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med* 1997: 1570-15
25. Soilemezi, et al. Sonographic assessment of changes in diaphragmatic kinetics induced by inspiratory resistive loading. *Respirology*. 2012; 10: 1111-2011
26. Vivier E, et al. Diaphragm ultrasonography to estimate the work of breathing during non-invasive ventilation. *Intensive Care Med*. 2012; 38:796-803.

## ANEXOS

### HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

#### PROTOCOLO

NOMBRE: \_\_\_\_\_  
EDAD \_\_\_\_\_ GENERO \_\_\_\_\_  
CLAVE IMSS: \_\_\_\_\_ FECHA DE ING: \_\_\_\_\_ FECHA DE  
EGRESO \_\_\_\_\_ DIAS DE EIH \_\_\_\_\_

#### ANTECEDENTES:

HAS: (SI) (NO)

DM2: (SI) (NO)

DIAGNOSTICO DE INGRESO: (valvulopatía) \_\_\_\_\_ (revascularización)  
\_\_\_\_\_ (otro) \_\_\_\_\_

#### EXPLORACION FISICA

Al inicio del destete (pieza en T, puritan)

Cinética diafragmática: Diafragma derecho \_\_\_\_\_ cm  
Diafragma izquierdo \_\_\_\_\_ cm  
A las 01 horas Diafragma derecho \_\_\_\_\_ cm  
Diafragma izquierdo \_\_\_\_\_ cm  
A los 06 horas Diafragma derecho \_\_\_\_\_ cm  
Diafragma izquierdo \_\_\_\_\_ cm  
A las 12 horas: Diafragma derecho ----- cm  
Diafragma izquierdo----- cm

TA \_\_\_\_\_ controlada (si) (no) FC \_\_\_\_\_ FR \_\_\_\_\_

TEMP \_\_\_\_\_

Tiempo de circulación extracorpórea: horas \_\_\_\_\_ Minutos \_\_\_\_\_

Tiempo de pinzamiento: horas \_\_\_\_\_ Minutos \_\_\_\_\_

PaO2 \_\_\_\_\_ PCO2 \_\_\_\_\_ SatO2 \_\_\_\_\_ FiO2 \_\_\_\_\_

I. Kirby \_\_\_\_\_

CORONARIOGRAFIA FECHA: \_\_\_\_\_

ARTERIA CULPABLE: \_\_\_\_\_

No DE LESIONES: \_\_\_\_\_

TIMI POST PROCEDIMIENTO: \_\_\_\_\_ (SI) (NO)

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.  
De conformidad con el: t3pico E6 de la CIA 1996.

TITULO DEL PROTOCOLO :

EVALUACION POR ULTRASONIDO DE LA CINETICA DIAFRAGMATICA EN  
PACIENTES POSTOPERADOS DE CIRUGIA CARDIACA.

Titulo del ensayo:

.....  
.....  
.....

Yo (nombre y apellidos)

.....  
.....

He leído la hoja de información que se me ha  
entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con: (nombre del investigador)

.....

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1. Cuando quiera.
2. Sin tener que dar explicaciones.
3. Sin que esto repercuta en mis cuidados  
médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar  
en el estudio.

Fecha y firma  
del participante

Fecha y firma  
del investigador