



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**Instituto Nacional De Perinatología
"Isidro Espinosa De Los Reyes"**

**"Estandarización De La Evaluación Diferida De
La Anatomía Cardíaca Fetal En Volúmenes
Cardíacos Adquiridos Con Técnica De Correlación
Espacio-Temporal De Imágenes (STIC) Y Analizados
Con Imágenes Ultrasonográficas Tomográficas (TUI)
Entre Las 18 - 22 Semanas De Embarazo"**

Tesis

Para Obtener El Título

De Especialista En: Medicina Materno-Fetal

PRESENTA DR. FRANCISCO JAVIER SÁENZ TALAVERA

**DR. MARIO ESTANISLAO GUZMÁN HUERTA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN**

**DRA. LISBETH LUCÍA CAMARGO MARÍN
DIRECTOR DE TESIS/ ASESOR METODOLOGICO**

MEXICO, D.F. AÑO 2011



INPer IER



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.

AUTORIZACIÓN DE TESIS

"Estandarización De La Evaluación Diferida De La Anatomía Cardíaca Fetal En Volúmenes Cardíacos Adquiridos Con Técnica De Correlación Espacio-Temporal De Imágenes (STIC) Y Analizados Con Imágenes Ultrasonográficas Tomográficas (TUI) Entre Las 18 - 22 Semanas De Embarazo"

Dr. Carlos Ramírez Isarraraz
Subdirector Académico y de Gestión Educativa
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"

Dr. Mario E. Guzmán Huerta
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina Materno-Fetal
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"

Dra. Lisbeth L. Camargo Marín
Directora de Tesis
Médico Adscrito al Departamento de Medicina Materno-Fetal
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"

DEDICATORIA

**A mi Padre Eterno “Dios”
por su gran amor y misericordia.**

**A la Virgen María Auxiliadora
por ser nuestra madre abnegada
que nunca me a dejado.**

**A mis padres, muy especialmente a mi Madre,
Vilma Talavera por brindarme siempre su amor
y apoyo incondicional.**

**A mi hermana y los dos luceros que iluminan mi vida
Alondra y Alexandra,
y a todos mis amigos que me apoyaron incondicionalmente.**

AGRADECIMIENTO

**A “Dios” por haberme dado la vida
y acompañarme en cada paso de ella,
como en estos momentos.**

A mi Madre por ayudarme en todo momento.

**A la Dra. Lisbeth Camargo y a todos los médicos de base,
mis Maestros que dedicaron tiempo
y paciencia para brindarme sus conocimientos.**

**A cada uno de mis compañeros de trabajo
por soportarme hasta el final.**

**Al Amigo (a) que me brindo
su mano de forma incondicional y desinteresada.
Pero muy especialmente a mi gran Amiga
Celia Maritza Olivero Molina por acompañarme siempre hasta el final.**

INDICE

CAPITULO 1. RESUMEN	1
CAPITULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
CAPITULO 3. MARCO TEORICO.....	4
CAPITULO 4. JUSTIFICACION	11
CAPITULO 5. OBJETIVO GENERAL	12
CAPITULO 6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	12
CAPITULO 7. HIPÓTESIS.....	12
CAPITULO 8. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
CAPITULO 9. RESULTADOS.....	17
CAPITULO 10. DISCUSION	26
CAPITULO 11. CONCLUSIONES.....	29
CAPITULO 12. ANEXOS	30
CAPITULO13. BIBLIOGRAFÍA.....	39

CAPITULO 1. RESUMEN

TITULO: Estandarización De La Evaluación Diferida De La Anatomía Cardíaca Fetal En Volúmenes Cardíacos Adquiridos Con Técnica De Correlación Espacio-Temporal De Imágenes (STIC) Y Analizados Con Imágenes Ultrasonográficas Tomográficas (TUI) Entre Las 18 - 22 Semanas De Embarazo.

AUTOR: Francisco Javier Sáenz Talavera.

OBJETIVO: Estandarizar la evaluación diferida de la anatomía cardíaca fetal a partir de volúmenes cardíacos obtenidos por STIC y evaluados en fetos de las 18 a las 22 SDG.

METODOLOGÍA: Se trató de un estudio transversal, realizado en el Departamento de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes", se incluyeron un total de 10 fetos, se tomaron dos volúmenes cardíacos por paciente, uno con y uno sin Doppler color. Dos observadores un médico fetal y un residente de la especialidad realizaron la evaluación en 3 ocasiones por cada volumen. El análisis estadístico se realizó con el programa MedCalc Ink, determinándose el kappa intraobservador e interobservador para cada una de las estructuras cardíacas evaluadas.

RESULTADOS: De las 11 pacientes seleccionadas, se eliminó uno en quien no fue posible la adquisición del volumen cardíaco por mala posición y movimientos fetales. De los otros 10 volúmenes adquiridos se obtuvo una imagen de buena calidad en el 80% de los casos lográndose observar catorce de las veintidós estructuras cardíacas fetales estudiadas en un 100% de los fetos, mejorándose la visualización de los tractos de salida en los volúmenes adquiridos con Doppler color. La concordancia intraobservador del observador 1 tuvo una kappa casi perfecta y el observador 2 una kappa consistentemente sustancial. La concordancia interobservador varió de sustancial a casi perfecta.

CONCLUSIONES: La evaluación cardíaca diferida con STIC y TUI es una herramienta útil en la evaluación del corazón fetal, con altos índices de concordancia intra e interobservador, por lo cual se concluye que es un método reproducible y que en el INPer se cuenta con la condiciones para evaluar su capacidad diagnóstica.

ABSTRACT.

TITLE: standardization of assessment differ from the Fetal Heart Anatomy Cardiac volumes were acquired in correlation techniques Spatio-Temporal Image (STIC) and analyzed using tomographic ultrasound images (TUI) between 18-22 weeks of pregnancy.

AUTHOR: Francisco Javier Sáenz Talavera.

OBJECTIVE: To standardize the assessment of cardiac anatomy differed from fetal heart obtained by STIC volumes and evaluated in fetuses of 18 to 22 SDG.

METHODOLOGY: This was a cross-sectional study conducted at the Department of Maternal Fetal Medicine of the National Institute of Perinatology "Isidro Espinosa de los Reyes", included a total of 10 fetuses, two volumes were taken by heart patients, one with and one without color Doppler. Two observers fetal physician and a resident of the specialty evaluation performed 3 times for each volume. Statistical analysis was performed using the MedCalc Ink, determined the intraobserver and interobserver kappa for each of the cardiac structures assessed.

RESULTS: Of the 11 patients selected, removed one in whom it was not possible acquisition of the cardiac output due to poor fetal position and movements. Of the other 10 volumes acquired was obtained an image of good quality in 80% of cases achieving fourteen of the twenty observed fetal heart structures studied by 100% of fetuses, improving the visualization of the outflow tracts in the volumes purchased color Doppler. The intraobserver agreement of observer 1 had an almost perfect kappa and a kappa observer 2 consistently substantial. The interobserver agreement ranged from substantial to almost perfect.

CONCLUSIONS: Delayed cardiac evaluation with STIC and TUI is a useful tool in assessing the fetal heart, with high intra-and interobserver agreement, and therefore concluded that it is a reproducible method in the INPer it has the conditions to assess its diagnostic capacity.

CAPITULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las Cardiopatías Congénitas representan entre el 12-15% de todos los Defectos Congénitos, con una frecuencia del 0.4 - 1.2% de los nacimientos vivos en población de bajo riesgo y una mortalidad perinatal de hasta un 50%, por lo que es de gran importancia el diagnóstico prenatal de las mismas para crear las condiciones adecuadas para el nacimiento y el manejo postnatal y de esta forma disminuir la mortalidad y morbilidad neonatal por esta causa. Sin embargo la evaluación de la anatomía cardíaca fetal es una de las tareas más difíciles para el médico no especializado en ecocardiografía fetal, porque el corazón es una estructura compleja que se debe visualizar desde varios ángulos diferentes, y requiere un lógico, enfoque sistemático para la identificación de estructuras cardíacas específica. Además muchos estudios diagnósticos de cardiopatías congénitas fetales, realizados en dos (2D) y tres dimensiones (3D) han variado en sus resultados por múltiples factores, ya que la capacidad diagnóstica de las cardiopatías fetales está influenciada por el equipo del ultrasonido, tipo de cardiopatía y características físicas de la paciente, pero principalmente por la preparación del personal que realiza la evaluación cardíaca fetal. Teniendo en cuenta lo anterior se concluye que hasta la fecha el Diagnóstico Ultrasonográfico de las cardiopatías fetales continua siendo operador dependiente, por lo que la literatura ha reportado que la ecocardiografía fetal tiene una sensibilidad de 65% en personal sin experiencia hasta un 96% cuando se realiza por manos expertas. Esto limita el acceso de la población obstétrica general a un tamizaje prenatal adecuado de DCC, quedando reservado básicamente a poblaciones de alto riesgo, donde se produce aproximadamente solo en 20% de los casos.

Con el avance de la tecnología se han creado equipos de ultrasonido con software modernos como el STIC que permite a técnicos y médicos ultrasonografistas sin preparación en Ecocardiografía Fetal puedan adquirir un volumen cardíaco que puede analizarse en otro momento o incluso a distancia por un Experto en Ecocardiografía, utilizando para ello el programa del 4D view el cual contiene varias herramientas para la evaluación cardíaca dentro de las cuales está el TUI que automáticamente produce cortes de los volúmenes adquiridos por la ecografía 3D y 4D con una visualización simultánea de los planos estándar de la ecocardiografía fetal, permitiendo evaluar con precisión y de una manera simple la anatomía cardíaca normal y anormal en el momento del examen o revisar el conjunto de volúmenes de forma diferida. Por lo que es necesario dedicar esfuerzos para tratar de implementar estrategias que nos permitan aumentar el acceso a una evaluación cardíaca especializada a la población general.

CAPITULO 3. MARCO TEÓRICO

IMPACTO DE LOS DEFECTOS CARDIACOS CONGENITOS

Los defectos cardiacos congénitos (DCC) son las malformaciones congénitas más frecuentes, con una incidencia que se ha estimado entre 4 y 12 por 1000 recién nacidos vivos, según distintos autores (18) y más del 80% de los recién nacidos afectados con cardiopatías congénitas son hijos de madres sin factores de riesgo identificables para DCC, por consiguiente el enfoque diagnóstico prenatal debe dirigirse a la población de bajo riesgo (14,29). Además del 10 -20 % de los DCC se asocian con anomalía cromosómica, como Síndrome de Down, Turner, Digorge, trisomía 18 y 13, etc(27).

En Estados Unidos 9 de cada 1000 recién nacidos tienen una cardiopatía congénita. La OMS indica que el 42% de las muertes en infantes son atribuibles a defectos cardiacos (14) y en México los DCC son la tercera causa de muerte en niños menores de un año y la sexta en niños de tres años de edad. (21)

Rubens FJ, y colaboradores en el Instituto Nacional de Pediatría en un estudio realizado del año 2000 al 2008 encontraron que las cardiopatías congénitas más frecuentes fueron: persistencia del conducto arterioso (PCA), comunicación interventricular (CIV), comunicación interauricular, anomalías de las válvulas pulmonar y aórtica, coartación de la aorta, foramen oval permeable, tetralogía de Fallot (TF), conexión anómala de venas pulmonares (CAVP), anomalías de las válvulas tricúspide y mitral.(7).

Un estudio realizado en el Departamento de Medicina Fetal en conjunto con el de Cardiopediatría en el Hospital Regional de Especialidades N°23, IMSS de México por Ochoa Torres M y colab, reporto una tasa de detección de cardiopatías fetales de 3.2%, con una mortalidad de 30% y las cardiopatías detectadas con mayor frecuencia fueron las arritmias y la comunicación interventricular en casi 50% de los casos. (24).

Una serie de casos del departamento de medicina materno-fetal del Instituto Nacional de Perinatología, de enero de 1996 a junio de 2006,reporto 73 pacientes en cuyos fetos se realizó el diagnostico de cardiopatía a la edad promedio de 29 +/- 4 semanas de gestación. Siendo las más frecuentes, defectos del septum 20.5%, anomalía de Ebstein 19%, Canal AV 17.8%, y ventrículo Izquierdo hipoplásico. Otras menos frecuentes fueron, síndrome de ventrículo derecho hipoplásico, tetralogía de Fallot, transposición de grandes vasos, valvulopatías y doble vía de salida. (26)

ECOCARDIOGRAFIA FETAL

El principal objetivo de la Ecocardiografía fetal es demostrar la normalidad del sistema cardiovascular fetal o por el contrario a establecer un diagnóstico prenatal y pronóstico temprano de la Cardiopatía Congénita durante la gestación, para planificar el manejo del feto con cardiopatía intrauterino y establecer el tratamiento inmediato del recién nacido.(17). Estudios recientes han demostrado que es posible realizar un estudio detallado de la anatomía cardiaca fetal desde el primer trimestre de gestación mediante ultrasonidos, tanto por vía transvaginal como por vía transabdominal, obteniendo una buena imagen de las cámaras cardiacas y tractos de salida a partir de las 13 y 14 semanas de gestación (21). Sin embargo es entre las semanas 18 y 22 de gestación que se recomienda la realización de la Ecocardiografía fetal de rutina porque es hasta esa edad gestacional que las válvulas cardiacas se encuentran plenamente desarrolladas, además que es el mejor momento para su realización ya que durante este periodo la imagen del corazón no se

encuentra obstruida por el aire de los pulmones, ni por las costillas u otras estructuras fetales (9,12)

Desde que se introdujo el Cribado Prenatal Cardíaco a mediados de 1980 se estableció el corte de 4 cámaras del corazón en la exploración obstétrica de rutina entre las 18 y 22 semanas de gestación (2), como la más importante vista o plano de adquisición en la exploración cardíaca fetal, que es anormal hasta en el 60% de los principales DCC, si se analiza correctamente (20) y dependiendo de la experiencia del examinador. Posteriormente se agregó la vista de los tractos de salida. Se han realizado numerosos estudios para demostrar la sensibilidad de este plano de adquisición (4 cámaras cardíacas) en asociación con los tractos de salida, como el realizado por Devore y colaboradores quienes encontraron una baja sensibilidad para detección de las cardiopatías por examinadores con la mínima experiencia en el uso de la vista de cuatro cámaras (5) y por el contrario, una tasa de detección mucho mayor, cuando los examinadores experimentados realizaron el examen de detección de cardiopatías congénitas con la vista de 4 cámaras y tractos de salida. Los datos combinados de otros tres estudios encontraron una tasa de detección de cardiopatía coronaria del 55% utilizando sólo la vista de cuatro cámara, con un incremento del 80% cuando los tractos de salida se incluyen en el examen (5).

Además de la experiencia del examinador debemos tener en cuenta que en el cribado cardíaco prenatal existen varios **factores afectan la calidad y el éxito de los programas de cribado cardíacos**, que explican por qué las tasas de detección prenatal han variado tan ampliamente en la literatura médica, entre los que se incluyen: Inadecuado examen, Anormalidades no reconocidas, evolución de lesiones cardíaca, Incapacidad de la vista de 4 cámaras para ver ciertas lesiones. (14) Devore y colaboradores examinaron 700 embarazos, identificando como factores que dificultaron el examen para la detección de cardiopatías en el segundo trimestre, la edad gestacional, el espesor de tejido adiposo abdominal materno y no reconocimiento de anomalías, por lo que los examinadores deben estar familiarizados con el desarrollo del corazón humano y la manera de trasladar esta información a la práctica clínica. (6) Además que deben dominar el manejo tanto de los equipos modernos, como los software que se implementan actualmente.

En la literatura internacional se ha reportado que la **ecocardiografía fetal con 2D** tiene una sensibilidad de 96% cuando se realiza por manos expertas, encontrándose en muchos estudios una sensibilidad de 86 a 99% con una especificidad de 91 a 100%, relacionadas directamente con la atención de población de alto riesgo y con la experiencia del ultrasonografistas, como se observa en la tabla siguiente: (16)

Autor	Riesgo	Sens %	Esp %	VPP %	VPN%	Nº cardiopatías	Nº pacientes
Buskens y col.1996	Alto	51	99	95	100	47	3223
Ott y col. 1995	Alto	63	99	83	99	16	886
Rahmi BA y col. 2007	Alto	98	42	90	93	21	197
Crawford y col. 1988	Alto	81	100	99	NR	NR	NR
Sandor y col. 1986	Alto	62	NR	100	96	13	124
Benacerraf y col. 1987	Alto	57	NR	100	NR	49	NR
Callan y col. 1991	Alto	91	99	84	99	23	303
Ogge G	Bajo	65.5	99.7	70.4	99.7	39	6368

*NR: No se reporto.

De manera similar una revisión reciente nos muestra la variabilidad de la sensibilidad diagnostica de 83 a 87.5% con una especificidad del 99% en población de bajo riesgo y según el personal capacitado que realiza el ultrasonido en la siguiente tabla (19)

Autor / año	Diseño Estudio	Nivel operador	Tipo examen	Población de Riesgo	Edad gestacional	Sens %	Espec %	Prevalencia 1000 RN
Rustico et al., 1995 Italia	Prospectivo	III	Básico	Bajo	20 -22 semanas	84.6	99.9	9.3
Anandakumar et al. 2002 singapur	Retrospectivo	II	Básico Extendido	Bajo	21-22 semanas	94.0	100	7.6
Hafner et al., 1998 Austria	Prospectivo	II	Básico Extendido	Alto	22-34 semanas	87.5	99.9	13.6
Achiron et al., 1992 Israel	Prospectivo	I	Básico Extendido	Alto	18-24 semanas	83.3	99.9	4.3

*Básico: vista de 4 cámaras y trectos de salida Extendido complementado con Doppler y modo M

*Nivel I: Especialista en ecocardiografía, II: ultrasonografista, III: No especialista (Obstetra)

*su estándar de referencia fue la exanimación ecocardiográfica del neonato por el patólogo en caso de defunción.

Esta tablas nos demuestran como la sensibilidad diagnostica del ultrasonido 2D depende de la población de bajo y alto riesgo pero principalmente de la experiencia y capacidad del operador ultrasonografico.

ECOCARDIOGRAFIA 3D

La **Ultrasonografía 3D nos permite adquirir una imagen 3D** mediante la obtención de un gran número de cortes paralelos o tomogramas obtenidos automáticamente a través del movimiento de barrido del transductor, los cuales son ordenados en forma de un conjunto de elementos de volumen (voxels) asignándosele a cada uno de ellos un valor diferente de gris o de brillo, mejorando así la calidad de la imagen, posteriormente esta

información se almacena digitalmente en la computadora permitiendo varias formas de representación de la información y la más utilizada es:

- Modo reconstrucción multiplanar, en el cual se despliegan los tres planos ortogonales bidimensionales en una misma altura del corte (se puede desplazar a lo largo de cualquiera de los ejes para ubicar un punto determinado dentro de un volumen o “navegar” dentro de él).

CORRELACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE IMÁGENES (STIC)

La correlación espacio-temporal de imágenes (STIC por sus siglas en inglés, *Spatio-Temporal Image Correlation*) es una nueva técnica que permite la adquisición de volumen del corazón fetal y la visualización de las estructuras cardiacas como una secuencia de cine en 3D en movimiento, conteniendo información de un ciclo cardiaco completo.(28)

El STIC es una adquisición automática de volumen, en el cual el arreglo que se encuentra dentro del transductor realiza un barrido único, grabando un archivo de información en 3D. Este volumen consiste en un gran número de imágenes 2D, una detrás de otra. Debido a la pequeña región de interés requerida para visualizar el corazón fetal, la frecuencia de imágenes del modo-B durante la adquisición del volumen es muy alta, en el rango de las 150 imágenes/segundo. Asumiendo una adquisición de volumen de 10 segundos y un barrido sobre un área de 25 grados, existen 1500 imágenes en modo-B en el volumen. Durante esta adquisición el corazón fetal late de 20 a 25 veces, lo que significa que existen de 20-25 imágenes mostrando un pico sistólico contenido dentro de esas 1500 imágenes en modo-B. Es esencial que el tamaño de la caja sea lo más pequeño posible, para que el corazón fetal ocupe la mayor parte de la imagen que será adquirida; para que la relación entre partes en movimiento y estáticas dentro de la imagen sea 30 y 50 % del total de la imagen, respectivamente.(29)

El STIC almacena información completa del volumen cardiaco y reduce la necesidad de depender de la experiencia del examinador para el análisis de la anatomía cardiovascular fetal. El usuario puede almacenar de forma digital la información adquirida, recortar y reoptimizar las vistas del corazón durante el examen clínico, o recrear el examen más tarde, que pueden ser analizadas de modo diferido u *offline* con un software. Adicionalmente, los archivos pueden ser transferidos a sitios remotos para su revisión por un experto en ecocardiografía fetal.(29)

En el Departamento de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología en el año de 2009 fue realizada la estandarización de la evaluación cardiaca fetal diferida por el Dr. Mizraim con un Medico Fetal, quienes se evaluaron 11 volúmenes cardiacos adquiridos con STIC y analizado con multiplanar en fetos de las 18-32 SDG, obteniendo una buena reproducibilidad, con un coeficiente kappa interobservador de 0.7380 a 0.8636 para el Observador 1 y de 1 en todos los casos para el Observador 2, y la concordancia interobservador varió desde un 0.528 a 1, dependiendo del parámetro cardiaco evaluado.

Es así que la **ecografía 3D** nos proporciona la ventaja de obtener diferentes planos de estudio del corazón fetal a partir de un volumen adquirido, por lo que algunos de los planos difícilmente obtenibles con la ecografía 2D, pueden ser visualizados gracias a la ecografía 3D.El volumen adquirido a partir del plano de las cuatro cámaras permite estudiar no sólo dicho plano sino también, los tractos de entrada y de salida, el arco aórtico y las comunicaciones intracardiacas. Algunos autores consideran éste uno de los mejores planos para obtener un volumen y estudiar el corazón fetal con ecografía 3D (20).

Gjergji Bega y col. utilizaron ultrasonido 3D en la evaluación del corazón fetal en 18 mujeres con embarazos normales simples de 16 a 26 semanas de gestación, excluyendo aquellos con malformaciones conocidas. En cada caso se realizó un examen de ultrasonido 2D fetal por un operador y un examen ultrasonido 3D por diferentes operadores con un máximo de 10 minutos de duración. Observaron que solamente la vista de las 4 cámaras se obtuvo en 15(93%) de las 16 pacientes tanto por Ultrasonido 2D y 3D, las restantes vistas cardiacas Tracto de salida del ventrículo Izquierdo (LVOT), Tracto de salida del ventrículo Derecho (RVOT), Arco aórtico (AA), Ducto de la Arteria Pulmonar (DA), Vena cava superior (IVC) y Vena cava inferior (VCS), se obtuvieron en mayor porcentaje por Ultrasonido 3D.(10)

G. D. Michailidis, J.M. Simpson, y colab. evaluaron si era posible la realización de un examen cardiaco fetal por un cardiólogo fetal través del análisis diferido de volúmenes cardiacos adquirido en Ultrasonido 3D en embarazos con una edad gestación media de 24 (rango, 22-28) .Concluyeron que el examen tridimensional del corazón fetal es posible con el uso de un enlace por Internet, lo cual tiene una gran repercusión, especialmente para situaciones en las que el centro de exploración esta geográficamente alejado de los centro terciario de referencia (15). Por lo que una de las mayores ventajas de la ecografía 3D es que permite el estudio ecocardiográfico diferido gracias a que las imágenes pueden ser almacenadas para su análisis posterior. Además, permite enviar dichas imágenes a ecocardiografistas expertos, en casos de duda o para solicitar una segunda opinión. (27)

ADQUISICION DE TUI EN ECOCARDIOGRAFIA FETAL

Recientemente, los fabricantes han desarrollado un software que permite realizar de forma semiautomática cortes en los volúmenes adquiridos con STIC por la ecografía 3D (software del equipo VOLUSON 730, General Electric Medical Systems), y con el 4D view que tiene varias opciones de análisis entre las cuales se encuentran el TUI, **“Imágenes Ultrasonográficas Tomograficas”** , similar a los métodos utilizados por los profesionales para examinar la tomografía computarizada y estudios de imágenes por resonancia magnética. Esta herramienta actualmente se ha utilizado para visualizar y diagnosticar prenatalmente defectos estructurales fetales. (23) Este es uno de los más recientes acontecimientos en el ultrasonido de 3D, que permite mostrar en un único panel un número variable de secciones 2D reconstruidas, como en un computadorizado topográfico o la formación de imágenes por resonancia magnética. En detalle, se muestra secciones paralelas al plano de adquisición, como se muestra en la figura siguiente (25)

DETECCION DE DEFECTOS CARDIACOS CONGENITOS CON STIC + TUI

Greggory R. et al. con la tecnología de TUI y con imagen correlación espacio-temporal (STIC), en una serie secuencial de 200 pacientes, mostró los 4 cortes o vistas estándares para el análisis cardíaco. TUI mostró imágenes de la secuencia de la vista de 4- cámara, vista de 5 cámaras, bifurcación de la arteria pulmonar (vista -3 vasos), y el ductos arterioso - y arco transversal aórtico (vista traqueal) en los fetos de entre 13 y 40 semanas de gestación. La claridad de las imágenes dependió de la edad gestacional, así como la existencia de la imagen óptima de la anatomía cardiaca en el momento de adquisición de su volumen inicial. Se identificaron fetos con anomalías cardiacas del tracto de salida (tetralogía de Fallot, transposición de la los grandes vasos y estenosis

pulmonar). Concluyendo que la Tecnología de imágenes tomográficas de ultrasonido fetal, permite que el examinador pueda evaluar las vistas de 4-cámara y tractos de salida de manera sistemática para identificar la anatomía cardiaca fetal normal y anormal, teniendo como principal limitante que los autores no reportaron los datos estadísticos de los resultados en el artículo original (4)

Abuhamad et al, evaluaron el software con la obtención de volúmenes 3D del corazón fetal, en el segundo trimestre del embarazo, utilizando 3 planos cardiacos diagnóstico, obteniendo los volúmenes 3D en la vista de 4 cámaras como plano de referencia en 72 fetos de 18 -23 semanas de gestación , a los cuales se aplicó imágenes tomográficas de ultrasonido (TUI) para mostrar siete imágenes de TUI por cada plano y los datos fueron analizados para determinar si los plano cardíacos 1-3 se muestran correctamente en cada volumen. Concluyendo que el software objeto de investigación funciona bien en lo que respecta a los tres planos cardíacos, que se recuperaron en más del 90% de los volúmenes y la adición de TUI, sin duda, ha mejorado el rendimiento del software. La flexibilidad que ofrece TUI es evidente en la pantalla, por lo que el plano diagnóstico objeto de estudio fue visto constantemente por lo menos en tres planos o imágenes en TUI en más del 60% de los volúmenes estudiados. Por lo que estos resultados validan el concepto automatizado de TUI y su potencial aplicabilidad clínica, sin embargo en este estudio no se realizó una selección adecuada de los volúmenes y no se estudiaron fetos con DCC.(1)

Espinoza J, et al realizaron la Estandarización de un algoritmo para los planos de exploración del corazón del feto con imágenes ecográficas de cuatro dimensiones utilizando STIC + TUI, el cual permite la visualización simultánea de los planos de ecocardiografía fetal, incluida la vista de 4 cámaras, vista de 3 vasos y tracto de salida , en la mayoría de los fetos sin defectos cardiacos congénitos.(22) Con la aplicación del algoritmo al volumen de datos a partir de fetos con cardiopatías congénitas se encontró: Atresia pulmonar, Coartación de la aorta, Tetralogía de Fallot y Transposición de grandes vasos. Concluyeron que este algoritmo proporciona un método simple para la visualización simultánea de los planos estándar de la ecocardiografía fetal, limitando a un número menor necesarios de planos con valor diagnóstico, y puede aumentar la posibilidad diagnóstica de cardiopatías congénitas, aunque la visualización simultánea de estos planos sonográficos sólo se obtuvo en el 40% de los fetos con defectos cardiacos congénitos. (8)

Gonçalves L.f. y col., examinaron el corazón de 195 Fetos con ecografía 4D y con STIC, los volumen de datos fueron adquiridos con el modo B (n = 195) y Doppler color (CDI) (n = 168), y fueron revisados de forma diferida utilizando TUI, los diagnóstico por TUI se compararon con diagnóstico postnatal. (23) Ellos encontraron:

1) Vistas de las cuatro y cinco cámaras, los tres vasos y la tráquea se visualizaron en 97,4% (190/195), 88,2% (172/195), y el 79,5% (142/195), respectivamente, del volumen de datos adquirida en modo B

2) El Doppler Color contribuyo con información adicional de diagnóstico en 12,5% (21/168), 14,2% (24/168) y 10,1% (17/168) de la vista de 4 y 5 cámara, de 3 vasos y la tráquea respectivamente.

3) Las anomalías cardíacas que no se aislaron son defectos del septo ventricular que fueron identificados por TUI en 16 de 195 fetos (8,2%) y, entre estos, Doppler color proporcionó más información de diagnóstico en 5 (31,3%)

5) La sensibilidad, especificidad, y los valores predictivos positivos y negativos de TUI para el diagnóstico de cardiopatías congénitas en los casos en que se utilizó tanto el modo B – Doppler color fueron 92,9%, 98,8%, 92,9% y 98,8%, respectivamente. Concluyendo que con los planos estandarizados de uso común para examinar el corazón fetal puede ser obtenido automáticamente con TUI en la mayoría de los fetos sometidos con 4D STIC. Sin debido a la naturaleza retrospectiva de este estudio, los resultados deben interpretarse con cautela y de forma independiente confirmando antes de que esta metodología se introduzca en la práctica clínica. (11)

CAPITULO 4. JUSTIFICACION

Actualmente las mejores tasas de detección de defectos cardiacos congénitos se obtienen en centros especializados limitando y retrasando este diagnóstico. La tecnología actual como lo es la correlación espacio temporal (STIC) la cual mediante ultrasonido 3D permite la adquisición de volúmenes cardiacos en movimiento con ciclos cardiacos completos y que posteriormente pueden ser evaluados en forma diferida con técnicas de análisis de imágenes como con el software 4D view el cual cuenta con varias opciones para el análisis diferido entre las cuales se encuentran el TUI que permite realizar cortes similares a los utilizados para realizar la tomografía computarizada, que nos permite una visualización simultanea de los planes estándares de la ecocardiografía fetal.

En el Departamento de Medicina Fetal del INPerIER se cuenta con la tecnología necesaria para realizar la evaluación diferida de volúmenes cardiacos (ultrasonidos de alta definición con STIC y programa 4D view con TUI), así como con personal capacitado para evaluación cardiaca fetal; por lo que es importante y posible la evaluación de la utilización de esta modalidad con la finalidad de valorar su incorporación al programa de tamizaje de defectos estructurales fetales que se lleva a cabo en el Departamento y aprovechar las ventajas que esta tecnología ofrece. Por este motivo se decidió estandarizar y evaluar la reproducibilidad de la evaluación diferida de la anatomía cardiaca fetal en volúmenes cardiacos adquiridos con Técnica de Correlación Espacio-Temporal de Imágenes (STIC) y evaluados con **“Imágenes tomográficas por ultrasonido” (TUI)**.

CAPITULO 5. OBJETIVO GENERAL

Estandarizar la evaluación diferida de la anatomía cardíaca fetal a partir de volúmenes cardíacos obtenidos mediante STIC y analizados con TUI en fetos de las 18 a 22 semanas de gestación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Definir una maniobra de estandarización para la evaluación diferida de la anatomía cardíaca fetal a partir de volúmenes cardíacos obtenidos con STIC y evaluados con TUI en fetos de las 18 a las 22 semanas de gestación.
2. Aplicar una maniobra de estandarización para la evaluación diferida de la anatomía cardíaca fetal a partir de volúmenes cardíacos obtenidos con STIC y evaluados con TUI en fetos de las 18 a las 22 semanas de gestación.
3. Evaluar la reproducibilidad de la evaluación diferida de la anatomía cardíaca fetal a partir de volúmenes cardíacos obtenidos con STIC y evaluados con TUI en fetos de las 18 a las 22 semanas de gestación.

CAPITULO 6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Es sustancial la concordancia inter e intraobservador mediante el coeficiente de kappa en la estandarización del análisis diferido de volúmenes cardíacos adquiridos con la técnica de STIC y evaluados con TUI en fetos entre 18 y 22 semanas de gestación?

CAPITULO 7. HIPÓTESIS

En la estandarización del análisis diferido de volúmenes cardíacos adquiridos con la técnica de STIC y evaluados con TUI tiene una concordancia inter e intraobservador con una kappa mayor o igual a 0.6 en fetos entre las 18 y las 22 semanas de gestación.

CAPITULO 8. MATERIAL Y MÉTODOS.

LUGAR Y DURACIÓN

Instituto Nacional de Perinatología “Isidro Espinosa de los Reyes” en la Unidad de Investigación del servicio de Medicina Materno Fetal, durante el periodo del año 2010.

UNIVERSO

Feto único vivo de 18 – 22 SDG por fecha de ultima regla (FUM) segura y confiable o por fetometría del primer trimestre.

POBLACIÓN DIANA

Feto único vivo entre las semanas 18 y 22 de gestación por fecha de ultima regla (FUM) segura y confiable o por fetometría del primer trimestre y que lleve su control prenatal en el INPerIER.

CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Criterios de Inclusión

- Feto único vivo de 18 a 22 SDG
- Feto sin defecto cardíaco.

Criterios de No inclusión

- Paciente que no acepte participar en el estudio.

Criterios de Eliminación

- Fetos en quienes por la presencia de movimientos o mala ventana sónica no sea posible la toma del volumen cardíaco.

TAMAÑO DE LA MUESTRA (13)

Para una “r” esperada de **0.8** el número necesario de pacientes se determina por la siguiente ecuación:

$$N = [(Z \alpha + Z \beta) / C]^2 + 3 = 10$$

Diseño de la investigación clínica. Apéndice 13.C (pag 234) Stephen B . Hulley MD.MPH.(13)

Donde $C = \frac{0.5 \times \ln [1/(1+r)]}{(1-r)}$

Para un alfa bilateral de 0.10.

Para un beta de 0.10.

Por lo que se requieren 10 pacientes para la estandarización.

DEFINICIÓN DE VARIABLES

Imagen De 4 Cámaras:

- Definición conceptual: imagen ultrasonografica formada por las 4 cámaras cardiacas (2 aurículas y 2 ventrículos) que muestra las conexiones atrioventriculares (Figura III).
- Definición operacional: Imagen ultrasonografica de 4 cámaras que se visualiza en un corte axial del tórax justo por encima del diafragma donde se determina:
 - (a)Situs cardiaco.
 - (b) Eje y posición cardiaca
 - (c) Apertura y cierre de la válvula mitral y tricúspide
 - (d) Septo atrial y ventricular,
 - (e) Agujero oval,
 - (f)Banda moderadora
 - (g)Cruz del corazón
- Tipo de variable: nominal dicotómica
- Escala de medición: evaluable, no evaluable.

Imagen de 5 cámaras:

- Definición conceptual: Imagen ultrasonografica formada por las cuatro cámaras cardiacas (aurículas y 2 ventrículos) y la Aorta Ascendente, llamada también vista transversal del origen de la Aorta.
- Definición operacional: Imagen ultrasonografica de cinco cámaras que se obtiene siempre en un corte transverso y un poco cefálica a la vista de 4 cámaras. En este plano se determina:
 - (a)Aurícula y ventrículo derecho.
 - (b) Aurícula y ventrículo izquierdo.
 - (c) Salida de la aorta.
- Tipo de variable: nominal dicotómica
- Escala de medición: evaluable, no evaluable.

Imagen de tres vasos:

- Definición conceptual: Imagen ultrasonografica formada por los tres principales vasos, la Aorta, Arteria pulmonar y la Vena cava superior, llamada también vista transversal del tronco de la Arteria pulmonar.
- Definición operacional: imagen ultrasonografica obtenida, siempre en el mismo plano transverso pero un poco más cefálica a la vista de 5 cámaras y en este plano se determina:
 - (a) Arteria aorta (corte axial)
 - (b)Bifurcación de la arteria pulmonar
 - (c)Vena cava superior (corte axial)
- Tipo de variable: nominal dicotómica.
- Escala de medición: evaluable, no evaluable.

Imagen de la tráquea:

- Definición conceptual: Imagen ultrasonografica formada por la Arteria Pulmonar, el Ducto arterioso y la Aorta torácica.
- Definición operacional: Imagen ultrasonografica obtenida en un corte transversal cefálica a la vista de los tres vasos , en la que se determina:

- (a) Arteria pulmonar (rama izquierda)
 - (b) Ducto arterioso
 - (c) Entrada de la aorta torácica
 - (d) Arco transversal aórtico
- Tipo de variable: nominal dicotómica
 - Escala de medición: evaluable, no evaluable.

ASPECTOS ÉTICOS

Riesgo mayor al mínimo, manteniendo el índice térmico y mecánico menor a 1. El estudio no contempla ningún cambio en el manejo clínico en las pacientes que deseen participar. El estudio no conlleva ningún daño potencial para la madre o para el feto. Las técnicas diagnósticas son parte de la práctica clínica médica aceptada y los pacientes recibirán información acerca del propósito del estudio.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la Unidad de Investigación de Medicina Materno Fetal (UNIMEF) del Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes (INPerIER) en el mes de julio del 2010.

Se incluyeron a todas las pacientes que cumplían con los criterios de selección. Previa firma del consentimiento informado (Anexo 1) y recolección de los datos generales (Anexo 2), se le asignó un número de identificación personal a cada paciente, después se procedió a la realización del estudio de ultrasonido para la toma del volumen cardiaco con STIC por un Médico Materno Fetal con la técnica descrita en el Anexo 3, utilizando un ultrasonido Voluson 730 Expert, obteniéndose 2 volúmenes cardiacos en el plano axial de las cuatro cámaras cardiacas uno con escala de grises y otro con Doppler color.

Los datos de volumen 3D se guardaron en el disco duro del equipo de ultrasonido donde se realizó la adquisición. Posteriormente se seleccionaron los volúmenes en el panel de vista de pacientes de cada equipo de ultrasonido para ser transferidos en formato 3D a la computadora donde se realizó la evaluación diferida de los volúmenes cardiacos.

La evaluación diferida de cada volumen cardiaco fue realizada en 3 ocasiones utilizando el software "ViewPoint" y "4D View" versión 5.0 con la técnica del TUI descrita en el Anexo 4 por un Médico Fetal y un Residente de sexto año de Medicina Materno Fetal del Departamento de MMF, asignándoseles pacientes distribuidas al azar.

Los resultados obtenidos de la evaluación cardiaca diferida, se registraron en la hoja de Evaluación Cardiaca con TUI (Anexo 5), y luego se almacenaron en una base de Microsoft Excel para su análisis estadístico posterior.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se determinó la concordancia inter e intraobservador de la evaluación cardiaca diferida a partir de volúmenes cardiacos adquiridos con STIC y analizados con TUI, mediante el uso

del coeficiente Kappa en el programa MedCalc Ink, con el macro para Kappa de múltiples evaluaciones por observador.

$$\kappa = \frac{\bar{P} - \bar{P}_e}{1 - \bar{P}_e}$$

$$\bar{P} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i = \frac{1}{Nn(n-1)} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k n_{ij}^2 - Nn \right)$$

$$\bar{P}_e = \sum_{j=1}^k p_j^2$$

K= Kappa

P = % de concordancias reales.

Pe = % de concordancias debidas al azar.

i = sujetos $i = 1, \dots, N$.

N = número total de sujetos.

n = número de evaluaciones por sujeto.

Nij = número de observadores que-
-asignaron el sujeto i -th a la categoría j -th

Para la evaluar el grado de concordancia se empleó la escala propuesta por Landis y Koch (Tabla 1)

Tabla 1: Grados de concordancia para Kappa

Kappa	Grado de acuerdo
< 0,00	Pobre
0.01 - 0.20	Leve
0.21 - 0.40	Regular
0.41 - 0.60	Moderado
0.61 - 0.80	Sustancial
0.81 - 1.00	Casi perfecto

CAPITULO 9. RESULTADOS

En el proceso de estandarización se incluyeron 11 pacientes de las cuales se excluyó una por la imposibilidad para realizar la captación del volumen 3D del corazón fetal por la mala posición del feto y los movimientos fetales marcados. Las edades gestacionales de los fetos incluidos fue de las 19.4 – 21.5 semanas de gestación (SDG), la calidad de la imagen de 4 cámaras fue buena en el 70% con escalas de grises y en un 80% con Doppler color de las pacientes incluidas y 8/10 fetos tenían el dorso posterior y en presentación cefálica al momento de la adquisición del volumen 3D (Tabla 1).

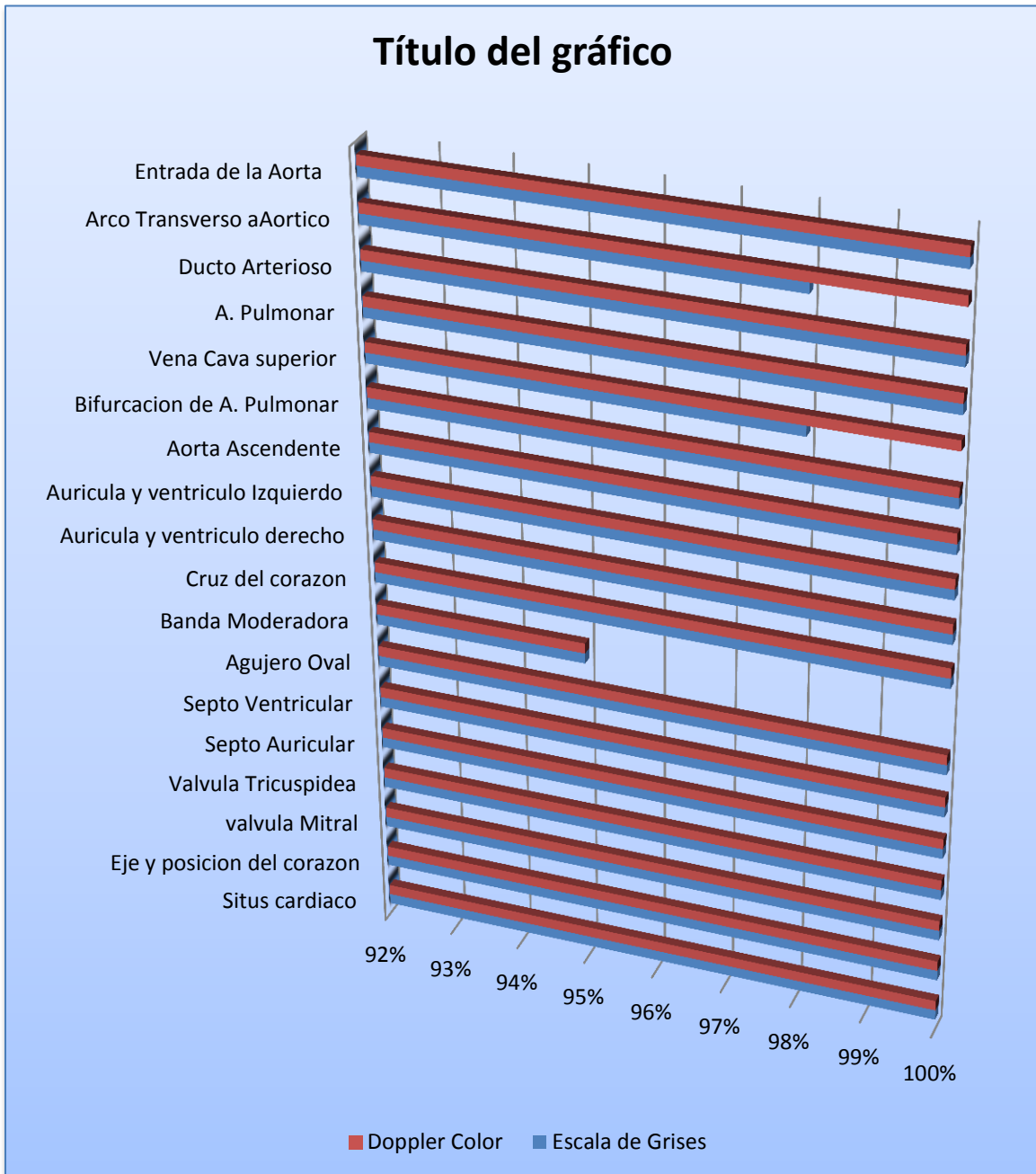
Tabla 1
Características del plano de adquisición del volumen 3D con STIC
según la edad gestacional, dorso y presentación fetal.
Unidad de Investigación - Departamento de Medicina Fetal
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes
Julio 2010

N° Paciente	Edad Gestacional	Presentación Fetal	Dorso Fetal	Calidad del plano de 4 cámaras	
				Escala de grises	Doppler color
1	21	cefálico	Inferior	Buena	Mala
2	21.4	Pélvico	Inferior	Mala	Mala
3	21.4	Cefálico	Inferior	Buena	Buena
4	22	Cefálico	Lateral	Mala	Buena
5	20	Cefálico	Inferior	Buena	Buena
6	19.4	Cefálico	Inferior	Buena	Buena
7	20.2	Cefálico	Lateral	Buena	Buena
8	21.2	Cefálico	Inferior	Buena	Buena
9	21.5	Cefálico	Inferior	Buena	Buena
10	21.2	Pélvico	Inferior	Mala	Buena

**Fuente: Base de datos de UNIMEF*

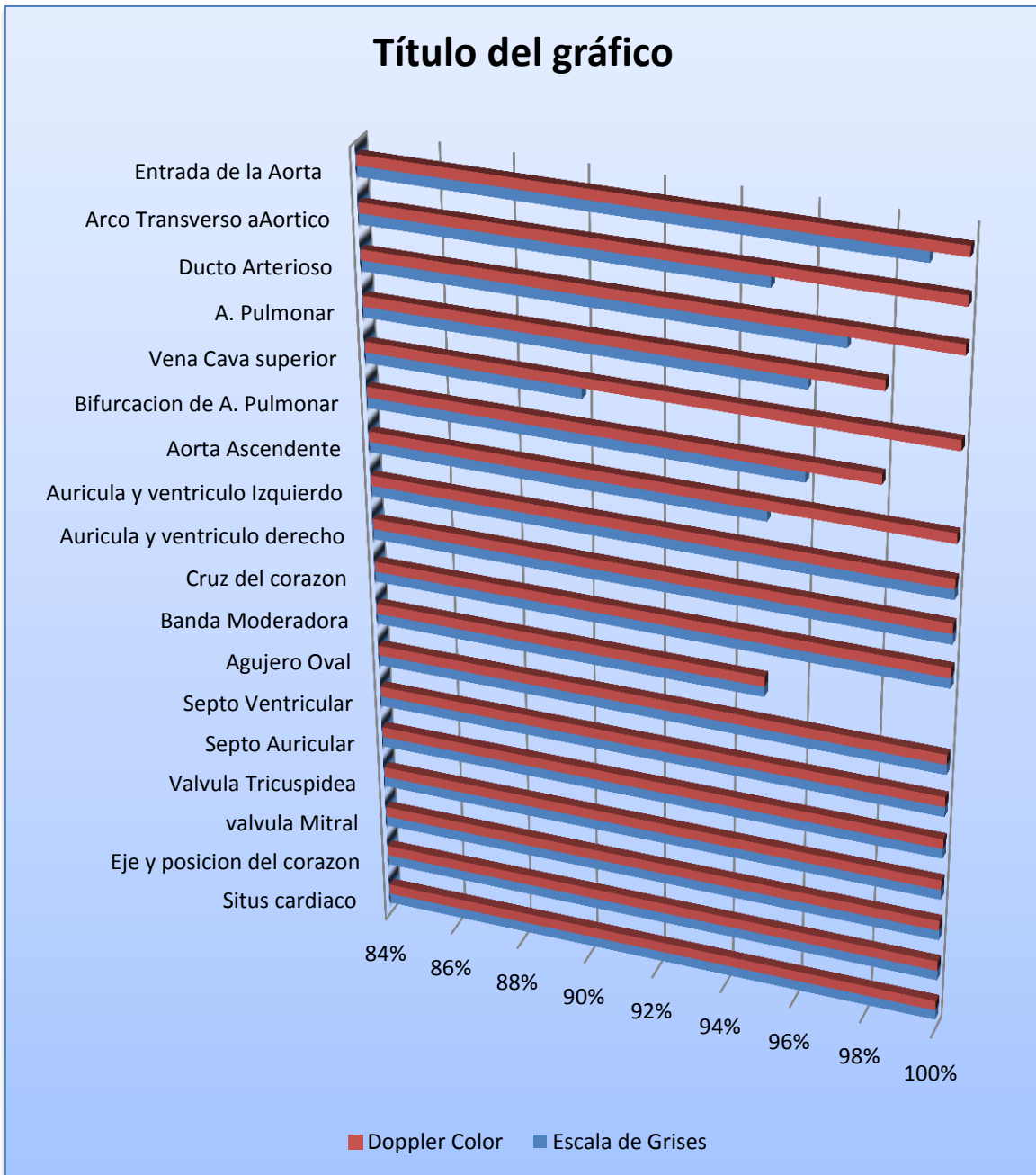
En la Grafica 1 se observa el porcentaje de estructuras identificadas por el observador 1 en la evaluación cardiaca diferida con TUI que prácticamente fue del 100%.

Gráfica 1
Porcentaje de estructuras observadas en la Evaluación cardiaca diferida con STIC + TUI por el Observador 1 Unidad de Investigación - Departamento de Medicina Fetal Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes Julio 2010



En la Grafica 2 se observa el porcentaje de estructuras identificadas por el observador 2 en la evaluación cardiaca diferida con TUI.

Gráfica 2
Porcentaje de estructuras observadas en la Evaluación cardiaca diferida con STIC + TUI por el Observador 2 Unidad de Investigación - Departamento de Medicina Fetal Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes Julio 2010



En los volúmenes cardiacos con STIC y Doppler Color el Observador 1 mostro una concordancia perfecta como se muestra en la Tabla 2 y 3.

Tabla 2
Concordancias Intraobservador del Observador 1 en la estandarización de la evaluación cardiaca diferida de volúmenes cardiacos con 3D y TUI
Unidad de Investigación - Departamento de Medicina Fetal
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes
Julio 2010

VARIABLE	Concordancia Interobservador	Error Estándar	Intervalo de Confianza 95%	
			Límite Inferior	Límite Superior
Imagen de Cuatro cámaras				
Situs cardiaco	1	1	1	1
Eje y posición del corazón	1	1	1	1
Apertura y cierre VM	1	1	1	1
Apertura y cierre VT	1	1	1	1
Septo auricular	1	1	1	1
Septo ventricular	1	1	1	1
Agujero oval	1	1	1	1
Banda moderadora	1	1	1	1
Cruz del corazón	1	1	1	1
Imagen de 5 cámaras				
Aurícula y ventrículo derecho	1	1	1	1
Aurícula y ventrículo izquierdo	1	1	1	1
Aorta	1	1	1	1
Imagen de 3 vasos				
Aorta	1	1	1	1
Bifurcación de Art. Pulmonar	1	1	1	1
Vena cava superior	1	1	1	1
Imagen de tráquea				
Art. Pulmonar	1	1	1	1
Ducto arterioso	1	1	1	1
Entrada de la aorta	1	1	1	1
Arco transversal aórtico	1	1	1	1

***Fuente:** Base de datos de UNIMEF

(VM válvula mitral / VT válvula tricúspide)

STIC: Spatio-Temporal Image Correlation / **TUI:** Imágenes Ultrasonograficas Tomográficas

Tabla 3
Concordancias Intraobservador del Observador 1
en la estandarización de la evaluación cardiaca diferida de
volúmenes cardiacos con 3D/Doppler color y TUI
Unidad de Investigación - Departamento de Medicina Fetal
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes
Julio 2010

VARIABLE	Concordancia Interobservador	Error Estándar	Intervalo de Confianza 95%	
			Límite Inferior	Límite Superior
Imagen de Cuatro cámaras				
Situs cardiaco	1	1	1	1
Eje y posición del corazón	1	1	1	1
Apertura y cierre VM	1	1	1	1
Apertura y cierre VT	1	1	1	1
Septo auricular	1	1	1	1
Septo ventricular	1	1	1	1
Agujero oval	1	1	1	1
Banda moderadora	1	1	1	1
Cruz del corazón	1	1	1	1
Imagen de 5 cámaras				
Aurícula y ventrículo derecho	1	1	1	1
Aurícula y ventrículo izquierdo	1	1	1	1
Aorta	1	1	1	1
Imagen de 3 vasos				
Aorta	1	1	1	1
Bifurcación de Art. Pulmonar	1	1	1	1
Vena cava superior	1	1	1	1
Imagen de tráquea				
Art. Pulmonar	1	1	1	1
Ducto arterioso	1	1	1	1
Entrada de la aorta	1	1	1	1
Arco transversal aórtico	1	1	1	1

**Fuente: Base de datos de UNIMEF*

(VM válvula mitral / VT válvula tricúspide)

STIC: Spatio-Temporal Image Correlation / TUI: Imágenes Ultrasonográficas Tomográficas

El kappa intraobservador, error estándar e intervalos de confianza (IC) 95% para el Observador2 en la evaluación con los volúmenes cardiacos con STIC Y Doppler color mostraron una concordancia *sustancial* según la escala de Landis y Koch y se muestra en la Tabla 4 y 5.

Tabla 4
Concordancias Intraobservador del Observador 2 en la estandarización
de la evaluación cardiaca diferida en volúmenes cardiacos con 3D STIC + TUI
Unidad de Investigación - Departamento de Medicina Fetal
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes
Julio 2010

VARIABLE	Concordancia Interobservador	Error Estándar	Intervalo de Confianza 95%	
			Límite Inferior	Límite Superior
Imagen de Cuatro cámaras				
Situs cardiaco	1	1	1	1
Eje y posición del corazón	1	1	1	1
Apertura y cierre VM	1	1	1	1
Apertura y cierre VT	1	1	1	1
Septo auricular	1	1	1	1
Septo ventricular	1	1	1	1
Agujero oval	1	1	1	1
Banda moderadora	1	1	1	1
Cruz del corazón	1	1	1	1
Imagen de 5 cámaras				
Aurícula y ventrículo derecho	1	1	1	1
Aurícula y ventrículo izquierdo	1	1	1	1
Aorta	1	1	1	1
Imagen de 3 vasos				
Aorta	1	1	1	1
Bifurcación de Art. Pulmonar	1	1	1	1
Vena cava superior	0.74.1	0.223	0.304	1.000
Imagen de tráquea				
Art. Pulmonar	0.804	0.171	0.457	1.000
Ducto arterioso	1	1	1	1
Entrada de la aorta	1	1	1	1
Arco transversal aórtico	0.80.4	0.171	0.0.457	1.000

**Fuente: Base de datos de UNIMEF*

(VM válvula mitral / VT válvula tricúspide)

STIC: Spatio-Temporal Image Correlation / TUI: Imágenes Ultrasonograficas Tomográficas

Tabla 5
Concordancias Intraobservador del Observador 2
en la estandarización de la evaluación cardiaca diferida en
volúmenes cardiacos con 3D/Doppler color y TUI
Unidad de Investigación - Departamento de Medicina Fetal
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes
Julio 2010

VARIABLE	Concordancia Interobservador	Error Estándar	Intervalo de Confianza 95%	
			Límite Inferior	Límite Superior
Imagen de Cuatro cámaras				
Situs cardiaco	1	1	1	1
Eje y posición del corazón	1	1	1	1
Apertura y cierre VM	1	1	1	1
Apertura y cierre VT	1	1	1	1
Septo auricular	1	1	1	1
Septo ventricular	1	1	1	1
Agujero oval	1	1	1	1
Banda moderadora	1	1	1	1
Cruz del corazón	1	1	1	1
Imagen de 5 cámaras				
Aurícula y ventrículo derecho	1	1	1	1
Aurícula y ventrículo izquierdo	1	1	1	1
Aorta	1	1	1	1
Imagen de 3 vasos				
Aorta	1	1	1	1
Bifurcación de Art. Pulmonar	1	1	1	1
Vena cava superior	0.804	0.171	0.457	1.000
Imagen de tráquea				
Art. Pulmonar	1	1	1	1
Ducto arterioso	1	1	1	1
Entrada de la aorta	1	1	1	1
Arco transversal aórtico	0.804	0.171	0.457	1.000

**Fuente: Base de datos de UNIMEF*

(VM válvula mitral / VT válvula tricúspide)

STIC: Spatio-Temporal Image Correlation / TUI: Imágenes Ultrasonográficas Tomográficas

Las concordancias interobservador, error estándar e IC 95% en la evaluación de los volúmenes cardíacos con STIC y Doppler color, se calcularon con una variación en los grados de acuerdo desde sustancial hasta casi perfecto, según la Tabla 6 y 7.

Tabla 6
Concordancias Interobservador del Observador 1 vs Observador 2
en la estandarización de la evaluación cardíaca diferida
con volúmenes con 3D con STIC y TUI
Unidad de Investigación - Departamento de Medicina Fetal
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes
Julio 2010

VARIABLE	Concordancia Interobservador	Error Estándar	Intervalo de Confianza 95%	
			Límite Inferior	Límite Superior
Imagen de Cuatro cámaras				
Situs cardíaco	1	1	1	1
Eje y posición del corazón	1	1	1	1
Apertura y cierre VM	1	1	1	1
Apertura y cierre VT	1	1	1	1
Septo auricular	1	1	1	1
Septo ventricular	1	1	1	1
Agujero oval	1	1	1	1
Banda moderadora	0.797	0.113	0.576	1.000
Cruz del corazón	1	1	1	1
Imagen de 5 cámaras				
Aurícula y ventrículo derecho	1	1	1	1
Aurícula y ventrículo izquierdo	1	1	1	1
Aorta	0.797	0.113	0.576	1.000
Imagen de 3 vasos				
Aorta	0.784	0.110	0.568	1.000
Bifurcación de Art. Pulmonar	0.972	0.024	0.925	1.000
Vena cava superior	0.972	0.024	0.925	1.000
Imagen de tráquea				
Art. Pulmonar	0.972	0.024	0.925	1.000
Ducto arterioso	0.972	0.024	0.925	1.000
Entrada de la aorta	1	1	1	1
Arco transversal aórtico	0.931	0.0468	0.839	1.000

***Fuente:** Base de datos de UNIMEF

(VM válvula mitral / VT válvula tricúspide)

STIC: Spatio-Temporal Image Correlation / **TUI:** Imágenes Ultrasonográficas Tomográficas

Tabla 7
Concordancias Interobservador del Observador 1 vs Observador 2
en la estandarización de la evaluación cardiaca diferida
con volúmenes 3D/Doppler color + TUI
Unidad de Investigación - Departamento de Medicina Fetal
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes
Julio 2010

VARIABLE	Concordancia Interobservador	Error Estándar	Intervalo de Confianza 95%	
			Límite Inferior	Límite Superior
Imagen de Cuatro cámaras				
Situs cardiaco	1	1	1	1
Eje y posición del corazón	1	1	1	1
Apertura y cierre VM	1	1	1	1
Apertura y cierre VT	1	1	1	1
Septo auricular	1	1	1	1
Septo ventricular	1	1	1	1
Agujero oval	1	1	1	1
Banda moderadora	0.797	0.113	0.576	1.000
Cruz del corazón	1	1	1	1
Imagen de 5 cámaras				
Aurícula y ventrículo derecho	1	1	1	1
Aurícula y ventrículo izquierdo	1	1	1	1
Aorta	1	1	1	1
Imagen de 3 vasos				
Aorta	1	1	1	1
Bifurcación de Art. Pulmonar	0.797	0.113	0.925	1.000
Vena cava superior	0.972	0.024	0.576	1.000
Imagen de tráquea				
Art. Pulmonar	1	1	1	1
Ducto arterioso	0.972	0.024	0.925	1.000
Entrada de la aorta	1	1	1	1
Arco transversal aórtico	0.972	0.024	0.576	1.000

**Fuente: Base de datos de UNIMEF*

(VM válvula mitral / VT válvula tricúspide)

STIC: Spatio-Temporal Image Correlation / TUI: Imágenes Ultrasonográficas Tomográficas

CAPITULO 10. DISCUSION

Los defectos cardiacos son la anomalía congénita más frecuente por lo que es importante realizar el Diagnóstico prenatal de los DCC para realizar una referencia oportuna de los fetos afectados a centros de tercer nivel, permitiendo su tratamiento oportuno, así como un manejo multidisciplinario durante y después del embarazo.

El tamizaje prenatal para defectos cardiacos con el ultrasonido obstétrico de rutina en 2D entre las 18 y 22 SDG, reporta una sensibilidad de hasta el 96% cuando es realizado por manos expertas, sin embargo la misma varía de 83 a 87.5% con una especificidad del 99% en población de bajo riesgo y según el personal capacitado que realiza el ultrasonido. Las desventajas principales de éste método son que la evaluación cardiaca mediante ultrasonido 2D es operador dependiente, modificándose así la sensibilidad y especificidad principalmente por la experiencia del observador, la posición del feto así como de características maternas como la obesidad. Mostrando la mayor parte de los estudios realizados, valores altos en la eficacia de la prueba, pero generalmente estos son realizados por observadores expertos. Asociado a esto debemos tener en cuenta que más del 80% de los fetos con DCC proceden de madres sin factores de riesgo y que en última instancia no tienen absceso a un Ultrasonido cardiaco de segundo nivel, para un diagnóstico oportuno. Es en este contexto que la tecnología actual nos proporciona los medios necesarios para realizar la Evaluación cardiaca fetal de manera off line por un experto a distancia a través de dos herramientas del software 4D view integradas en los ultrasonidos actuales como son el STIC y el TUI.

La aplicación del STIC, podría contribuir a optimizar la exploración cardiaca, ya que permite evaluar el corazón desde la pared posteroinferior, a la parte superior de la vista de 4 cámaras, permitiendo identificar defectos septales, ventriculares y atriales; además que la imagen se puede rotar alrededor de un eje de 360° y evaluar la anatomía en múltiples planos, a veces difíciles de adquirir con el ultrasonido 2D donde sólo se puede evaluar un plano a la vez. El TUI proporciona múltiples cortes tomograficos ultrasonograficos de los volúmenes cardiacos fetales adquiridos con STIC, que nos despliegan simultáneamente los múltiples planos del examen cardiaco fetal, de una manera sencilla para una revisión minuciosa y rápida de la anatomía cardiaca fetal, pero sobre todo nos proporciona la facilidad de enviar estos volúmenes a distancia para una adecuada revisión por el experto, aumentando así la cobertura del tamizaje prenatal de DCC.

Por todo lo anterior y dado los pocos estudios realizados en México con estas dos herramientas novedosas es que se realiza este estudio de la Estandarización de la evaluación diferida de la anatomía cardiaca fetal en volúmenes cardiacos adquiridos con STIC y analizados con TUI, incluyendo para tal fin un total de 10 fetos entre las 18-22 SDG, teniendo en cuenta que esta es la edad gestacional para la evaluación cardiaca fetal.

La adquisición de los volúmenes se realizó con STIC en la vista de 4 cámaras, por un Medico Fetal y la Evaluación Diferida por un Medico Fetal como observador 1 y un Residente de Medicina fetal como observador 2, siendo el estudio una parte de una amplia línea de investigación cardiaca fetal, del Departamento de Medicina Fetal. Al adquirir los volúmenes Cardiacos con STIC en la imagen de 4 cámaras se tuvo la precaución de seleccionar cuidadosamente a cada paciente del estudio porque si bien

está referido en la literatura que la Imagen de 4 cámaras es la más importante vista de la exploración cardíaca fetal ya que es anormal en hasta el 60% de las principales malformaciones mayores del corazón feta, brindándonos la mayor información básica de la revisión cardíaca, como lo demuestra el estudio realizado por A. Abuhamad et al, donde evaluaron el software TUI, en volúmenes cardíacos adquiridos en 3D en el segundo trimestre del embarazo entre las 18 y 23 SDG en la vista de cuatro cámaras, donde concluyeron que el software en mención era factible en la obtención de los tres planos de exploración cardíacos estándar del corazón que se recuperaron en más del 90% de los volúmenes adquiridos en la vista de 4 cámaras. Por lo que como refiere Devore y colaboradores al examinar 700 fetos identificaron como factores que dificultan el examen para la evaluación cardíaca fetal en el segundo trimestre, la edad gestacional, el espesor del tejido adiposo abdominal materno así como la posición y dorso fetal, en este estudio las pacientes seleccionadas no tenían panículo adiposo o en su defecto era mínimo, con el feto en dorso inferior con la columna entre las 5 y 7 hrs del reloj en el 80%, lo que permitió que se obtuvieran la mayoría de los volúmenes con una buena calidad de la imagen, siendo solo de mala calidad en un 25%, principalmente por los movimientos fetales persistente, que es uno de los parámetros que limitan la obtención de estos volúmenes cardíacos. Además de la posición pélvica de dos fetos que influyo en la adquisición adecuada del volumen, otro parámetro importante es el tiempo en que la paciente puede permanecer sin respirar para la toma del volumen, siendo muy incómodo en algunas pacientes, cuando el estudio se prolonga por más de 10 minutos en los casos de movimientos fetales persistente, sin embargo debemos tener presente que en manos expertas, este volumen se puede tomar perfectamente en pocos minutos.

Debido a la buena adquisición de los volúmenes cardíacos que es uno de los requisitos para evaluar adecuadamente la anatomía cardíaca fetal la identificación de la mayoría de las estructuras cardíacas evaluadas fue en el 100% para el Observador 1, el cual contaba con experiencia en el manejo de los volúmenes en el programa 4D view, en relación al Observador 1 quien manejo por primera vez este programa, además que la misma se incrementó desde un 95% hasta un 98 a 100% en algunas estructura como los tractos de salida, art. pulmonar, salida de la aorta, ducto arterioso, etc., cuando se adquirió el volumen con STIC + Doppler color.

En este estudio, se encontraron muy altos valores de concordancia intra e interobservador para el método de TUI. En el caso de las estructuras a valorar en la imagen de cuatro cámaras cardíacas como son Situs cardíaco.(b) Eje y posición cardíaca, (c) Apertura y cierre de la válvula mitral y tricúspide, (d) Septo atrial y ventricular, (e) Agujero oval, (f) Banda moderadora, (g) Cruz del corazón, se obtuvo una concordancia con un coeficiente de Kappa casi perfecto de 1, para el evaluador 1 con experiencia en la técnica así como para el evaluador 2 sin experiencia tanto en los volúmenes adquiridos con STIC y en los con STIC+ Doppler color, lo que confirma lo escrito en la literatura que el mejor plano para la evaluación cardíaca fetal es el de las 4 cámaras cardíacas en cuanto a su reproducibilidad.

En el resto de las variables se encontró una concordancia intraobservador de sustancial en el observador 2 con un Kapa de 0.741 a 0.804 y de perfecta en el observador 1, con una concordancia interobservador también de sustancial a casi perfecta con kappa de 1, lo que indica la facilidad de reproducir de una manera sencilla y fácil la evaluación cardíaca diferida, con este algoritmo con TUI, lo cual se ha confirmado en otros estudios como el realizado por Espinoza J, Romero y colaboradores, que realizaron la Estandarización de los planos estándares de exploración del corazón del feto con

imágenes ecográficas y tomográficas en cuatro dimensiones, comprobando que este algoritmo permite la visualización simultánea de las cuatro cámaras cardiacas, de la imagen de tres vasos, tráquea y ambos tractos de salida. Gonçalves L.f. Espinoza J. y colaboradores también aplicaron este método de evaluación diferida y agregaron a la adquisición del volumen el Doppler color, concluyendo que la evaluación diferida con TUI y Doppler color proporcionan más información diagnóstica y ayuda a identificar defectos del septo ventricular.

Además comparando estos resultados con los obtenidos por el Dr. Carrasco quien estandarizó la evaluación cardíaca diferida de volúmenes cardíacos adquiridos con STIC y evaluados con multiplanar en el segundo trimestre aquí en el INPER en un estudio similar realizado por un Médico fetal y el residente de la especialidad ya mencionado, quien encontró resultados similares de concordancia con un Kappa de sustancial a casi perfecto en 11 volúmenes cardíacos, sin embargo las estructuras identificadas fueron menos tanto en número como en frecuencia, lo que demuestra que la modalidad TUI, es una técnica sencilla que nos brinda más información o que probablemente sea más fácil de aplicar y que no necesita una curva de aprendizaje como lo sugirió el autor en su estudio.

El software utilizado para la evaluación diferida, 4D View, es un software ligado al equipo ultrasonográfico para el estudio. Ambos son de un costo elevado, por lo cual hace esto una desventaja del método para su aplicación a población general. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que puede ser un método de gran importancia en el diagnóstico oportuno de un defecto cardíaco, que permita ofrecer un manejo perinatal adecuado. Además la aplicación de este método en hospitales de segundo nivel en nuestro país permitiría que los casos difíciles o dudosos sean valorados por un experto a distancia, sin necesidad de centralizar el manejo de la paciente y el feto; es decir sin necesidad de un traslado sólo para valorar la anatomía cardíaca fetal. Ya que una importante ventaja del TUI es que permite al médico con poca experiencia en el diagnóstico de patología fetal, enviar el estudio a un ecocardiografista fetal localizado en otra área geográfica. Esto puede ser válido para cualquier médico que desea realizar una interconsulta o precisar un diagnóstico dudoso en 2D y abre la oportunidad de interconsultas remotas mejorando el diagnóstico clínico preciso y por lo tanto el manejo de ese feto. En el presente estudio, uno de los observadores era un médico fetal con experiencia y el otro un residente de segundo año que no había tenido contacto con este método. Como se puede observar, la concordancia intraobservador es muy buena lo cual indica que el método no requiere de amplia experiencia para aplicarse. Estos hallazgos sugieren que el TUI es una herramienta ampliamente reproducible y con gran potencial para su aplicación clínica en el diagnóstico de cardiopatías congénitas, como a sido encontrado en otros estudios por Gonçalves, que anudado a la Técnica de análisis diferido con STIC ya estandarizada en el departamento, constituyen dos herramientas que se pueden utilizar en este departamento, para el análisis diferido de volúmenes cardíacos extraINPer para aumentar la cobertura tasas de detección en el screening de DCC en la población mexicana.

CAPITULO 11. CONCLUSIONES

Del presente estudio concluimos que el TUI “Imágenes tomográficas por ultrasonido” (TUI) es:

- Es en primer lugar una técnica reproducible y sencilla de realizar que nos permite evaluar la anatomía cardíaca fetal de una manera práctica.
- Además nos permite realizar el análisis diferido de volúmenes cardíacos, aumentando la tasa de detección de DCC.
- Los coeficientes de concordancia intra e interobservador para las estructuras cardíacas con éste método son altas por lo cual puede iniciarse su aplicación en nuestra institución con el objetivo de entrenamiento, investigación y clínica para contar con más datos sobre su beneficio clínico
- El agregar Doppler color aumenta el número de estructuras identificadas en la revisión de la anatomía cardíaca sobre todo en los tractos de salida que nos podrían ayudar en el diagnóstico de anomalías del tabique y grandes vasos.
- El método tiene el potencial para que en un futuro cualquier paciente que tenga acceso a un ultrasonido y se le realice la adquisición de volúmenes y una evaluación cardíaca integral por un equipo de expertos a distancia de manera diferida.

CAPITULO 12. ANEXOS

ANEXO1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

ESTANDARIZACION Y DIAGNOSTICO PRENATAL DE DEFECTOS CARDIACOS CONGENITOS UTILIZANDO ECOCARDIOGRAFIA FETAL EN 3D CON TUI EN PACINTES EMBARAZADAS ENTRE LAS 18– 22 SEMANAS DE GESTACION EN EL INPER.

La estamos invitando a participar en un estudio en la cual se evalúa una nueva técnicas para el diagnóstico de problemas del corazón de los fetos, mediante ultrasonido en tercera dimensión con una modalidad nueva llamada TUI.

Lo que se pretende con este estudio es encontrar cual es la capacidad de detectar los Defectos Congénitos del Corazón en los fetos entre las 18- 22 semanas de embarazo. (Eficacia diagnostica de cardiopatías congénitas) Los beneficios de participar son que si se llega a detectar un problema en el corazón de su bebe se le puede dar una vigilancia más estrecha durante el embarazo y un mejor manejo al nacimiento (en el caso de que sea una problema que tenga una posible solución) ya que existen problemas de corazón que son mortales al nacimiento o que pueden asociarse a otros problemas y causar la muerte antes o poco después del nacimiento.

No existen riesgos adicionales al formar parte de este estudio. No se conocen efectos dañinos asociados con las técnicas utilizados en el estudio. Todas las evaluaciones son realizadas por personal calificado con los equipos de la más alta calidad y seguridad.

Toda la información será confidencial, y usada únicamente con fines de investigación por los médicos pertenecientes al servicio de medicina materna fetal y su identidad será mantenida confidencialmente. Esta investigación está aprobada por el Comité de Ética del INPer, quien verifico que la seguridad y los derechos humanos sean respetados.

El formar parte de este estudio es completamente voluntario, si elige no formar parte usted recibirá el manejo clínico habitual. Y si usted decide formar parte del estudio y en algún momento retirarse, no afectará su atención.

Yo reconozco que mi participación en este estudio es voluntaria y que soy libre de participar. Certifico que los médicos me han explicado todo lo referente al estudio y han respondido claramente a todas mis preguntas.

Ellos me han dado información complementaria acerca del proyecto y me han dado tiempo para tomar mi decisión.

El colaborador en la investigación, Dr. (a) _____, ha discutido esta información conmigo y se ha ofrecido a responder mis preguntas. Si tengo más dudas, puedo ponerme en contacto con él en el teléfono 55 20 99 00 ext. 112 y 114.

Entiendo que el formar parte de este estudio es voluntario, y que puede retirarme en cualquier momento, sin que esto afecte mi atención medica futura.

NOMBRE Y FRMA DEL PACIENTE

NOMBRE Y FRMA DEL MEDICO

NOMBRE DEL ESPOSO O COMPAÑERO

NOMBRE DE TESTIGO

ANEXO 2

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS GENERALES

FECHA ___/___/___ REGISTRO _____ Nº DE IDENTIFICACION _____

NOMBRE DE LA PACIENTE _____

EDAD _____ FUM o USG _____ SEMANAS DE GESTACIÓN _____

G ___ P ___ C ___ A ___ ,

ANTECEDENTES

ANTECEDENTE DE CARDIOPATÍA SI NO
QUIEN Y TIPO DE CARDIOPATÍA _____

DIABETES MELLITUS SI NO

LUPUS ERITEMATOSO SISTÉMICO SI NO

INGESTA DE FÁRMACOS DURANTE EL EMBARAZO SI NO

CUAL ES Y EN QUE SEMANA _____

OTRA PATOLOGÍA MATERNA _____

HALLAZGOS SONOGRÁFICOS PRENATALES DE 1ER TRIMESTRE

EDAD GESTACIONAL POR FUM: _____ FETOMETRÍA: _____

RIESGO POR EDAD T21: _____ RIESGO POR TN: _____

MARCADOR ULTRASONOGRAFICO ENCONTRADO:

TRANSLUCENCIA NUCA:

DUCTO VENOSO:

REGURGITACION TRICUSPIDEA:

OTRO:

DATOS DEL FETO Y LA MADRE ALMOMENTO DE LA TOMA:

SEMANA DE GESTACION AL MOMENTO DEL ESTUDIO:

POR FUM: _____ POR ULTRASONIDO 1ER TRIMESTRE: _____

POSICION DEL FETO: _____ DORSO FETAL: _____

SITUACION DE COLUMNA FETAL (HRS DEL RELOJ): _____

PANICULO ADIPOSO MATERNO: _____

ANEXO 3

TECNICA DE OBTENCION DE VOLUMENES CRADIACOS CON STIC

Equipo a utilizar

• **VOLUSON 730 EXPERT**, (GE Medical Systems. Kretztechnik GmbH, Zipf, Austria), equipado con un transductor volumétrico de 4-8 MHz.

Settings 2D

- Transductor: RAB 4-8.
- Modo 2D: fetal cardio
- Angulo de visualización: 70°.
- X Beam: 1-2.
- SRI: 3-5.
- Filtro armónico de acuerdo a la obesidad de la paciente.
- Zonas focales: Una. Punto de enfoque en la cruz del corazón.
- Profundidad: 6-12 cm. Optimizar a la menor profundidad posible. Obteniendo siempre el diámetro torácico completo.

Settings 3D/4D

- Modo 3D/4D: STIC fetal cardio.
- Ajustes de usuario: 2º trimestre.
- Tiempo de adquisición: 10 - 15 segundos. Optimizar al mayor tiempo posible de acuerdo a los movimientos fetales.
- Angulo del volumen: 20 – 40 ° de acuerdo a la edad gestacional, siempre adquiriendo la totalidad del tórax fetal incluyendo desde el cuello fetal hasta el estómago fetal.
- Ventana 3D/4D: ajustar al tamaño del diámetro torácico.
- Secuencia corazón fetal: aceptar cuando la frecuencia fetal estimada sea acorde a la previamente evaluada.

Setting Doppler

- Modo 3D/4D. STIC fetal cardio
- Ajustes de usuario: 2º trimestre.
- Flujo de color mapa 1
- Flujo de baja resolución
- Cierre de artefactos
- 2 filtros lineales
- Línea de densidad de 7 y balance mayor a 200
- Imagen de cuatro cámaras cardiacas
- Tiempo de adquisición de 10 -15 segundos
- Angulo de volumen de 20 - 40°
- Repetir los settings hasta obtener 3 imágenes de alta calidad

TÉCNICA DE ADQUISICIÓN DE IMAGEN

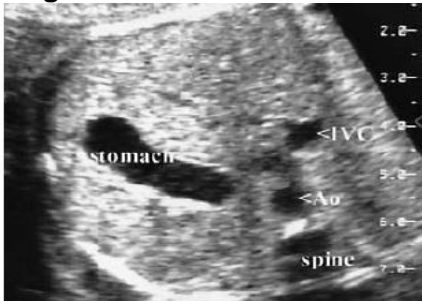
• Posición de la paciente: decúbito dorsal o semilateral y en ausencia de movimientos respiratorios maternos y fetales marcados.

• Plano de 4 cámaras cardiacas: Los cortes axiales se obtuvieron deslizando el transductor del abdomen a la entrada del tórax. La vista de 4 cámaras se visualiza en un corte axial del tórax justo por encima del diafragma.

El corte debe ser realmente axial visualizando el tórax como círculo y observando un arco costal completo (Figura. III). En este plano, determinar:

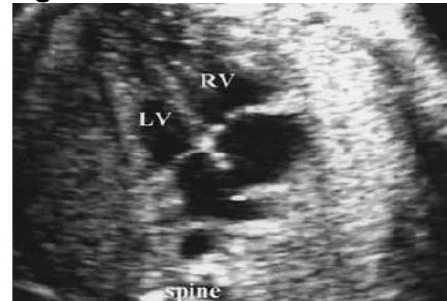
(a) anatomía de las cuatro cámaras cardíacas, (b) conexiones atrioventriculares, (d) septo atrial y ventricular (Figura. IV). La posición fetal ideal es aquella en la que el feto se encuentra con el dorso posterior (con la columna situada a las 6 horas). Sin embargo, es factible obtener un volumen de buena calidad con el dorso anterior, siempre y cuando la columna no genere sombra acústica sobre el área cardíaca.

Figura III: Corte Axial de abdomen.



**IVC: cava inferior, Ao: aorta,
Spine: columna, Stomach:
estomago.**

Figura IV: Corte de 4 Cámaras.

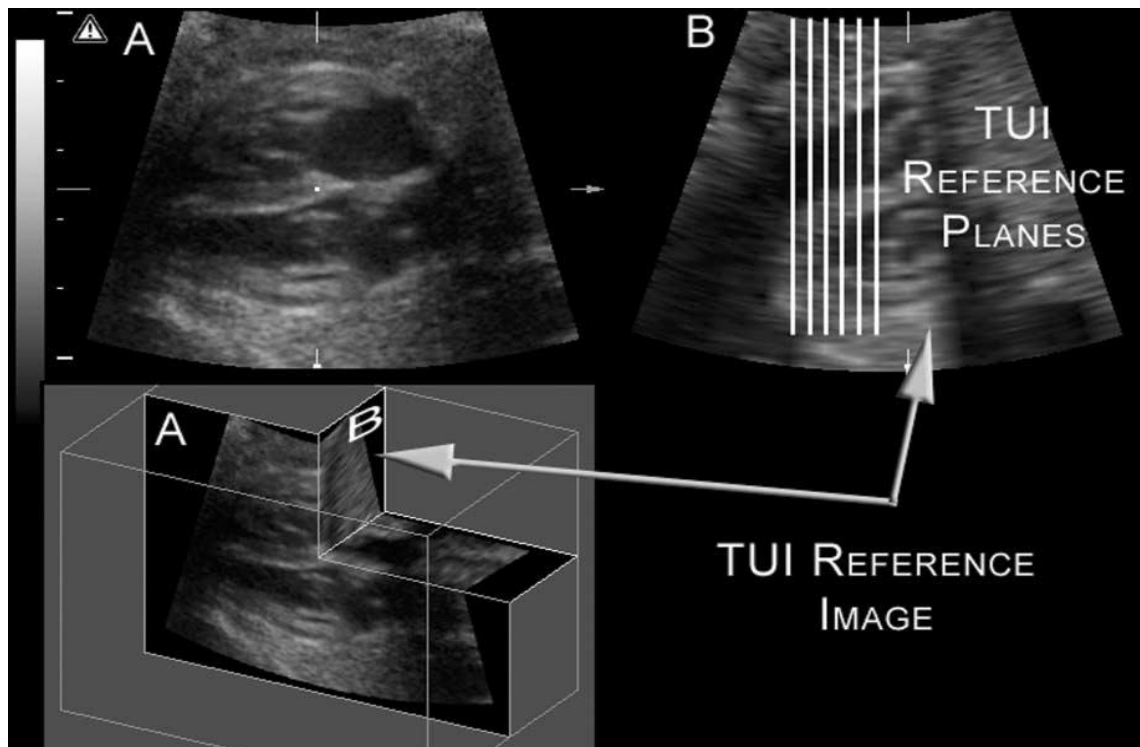


**LV: ventrículo izquierdo,
RV: ventrículo derecho.**

ANEXO 4

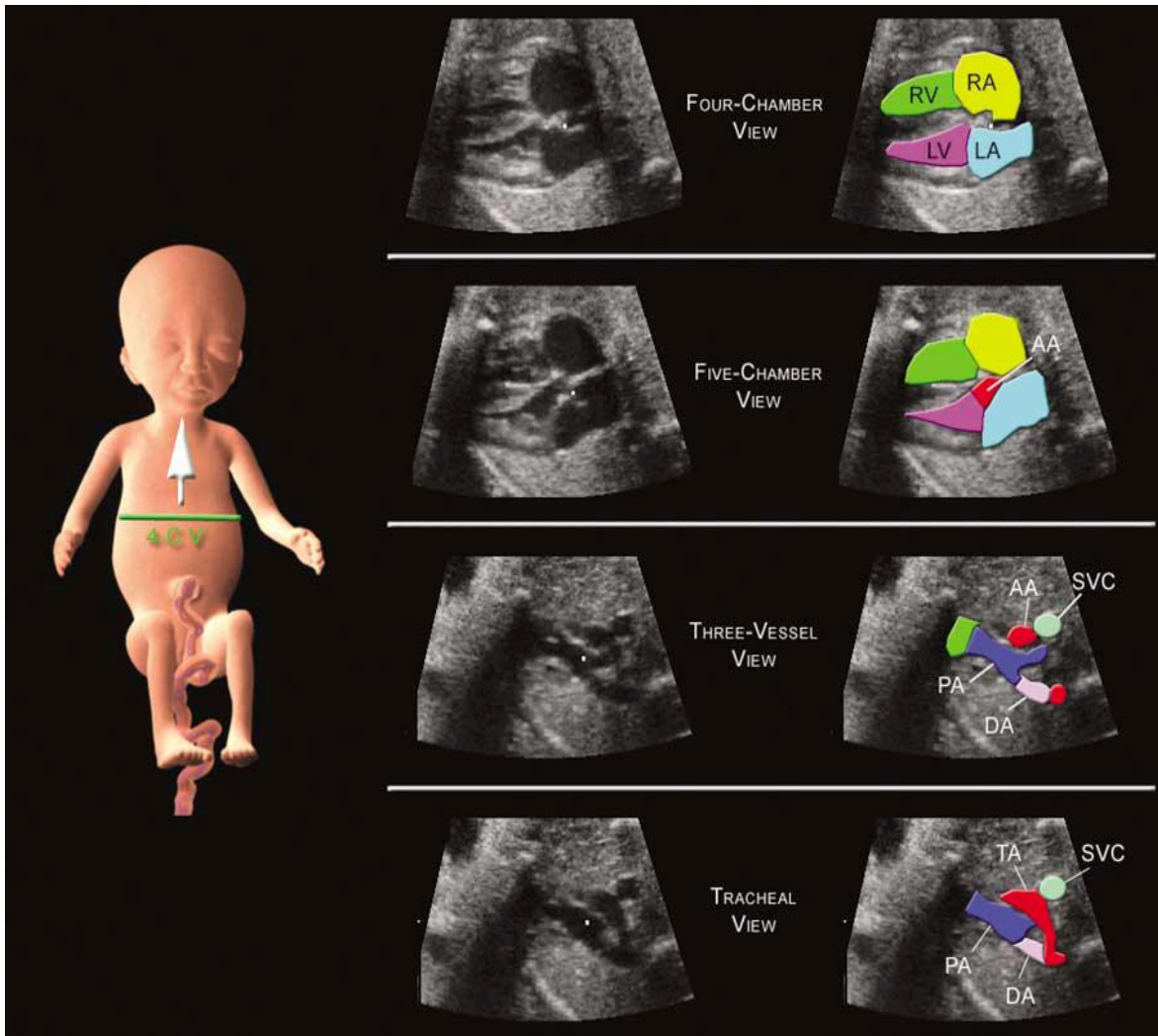
TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN CARDIACA CON TUI

1. Una vez adquiridos los volúmenes de datos, la vista de 4 cámaras fue girada de manera que el ápice de los ventrículos se encontrara en la posición 9 del reloj, asegurándose que el lado izquierdo del corazón estaba localizado en el lado izquierdo de la pantalla, y el lado derecho del corazón en el lado derecho de la pantalla.
2. Se coloca el punto de referencia (punto blanco) en la cruz del corazón, y debe coincidir en los planos ortogonales. La imagen en plano A se utilizara para la ecografía de imágenes tomográficas (TUI), la imagen en el plano B es la imagen de referencia en la que el examinador puede determinar la distancia entre los cortes del TUI, los cuales se realizaron a intervalos de 0.5 a 10 mm, reajustándose en incrementos de 0,1mm. (fig 1).



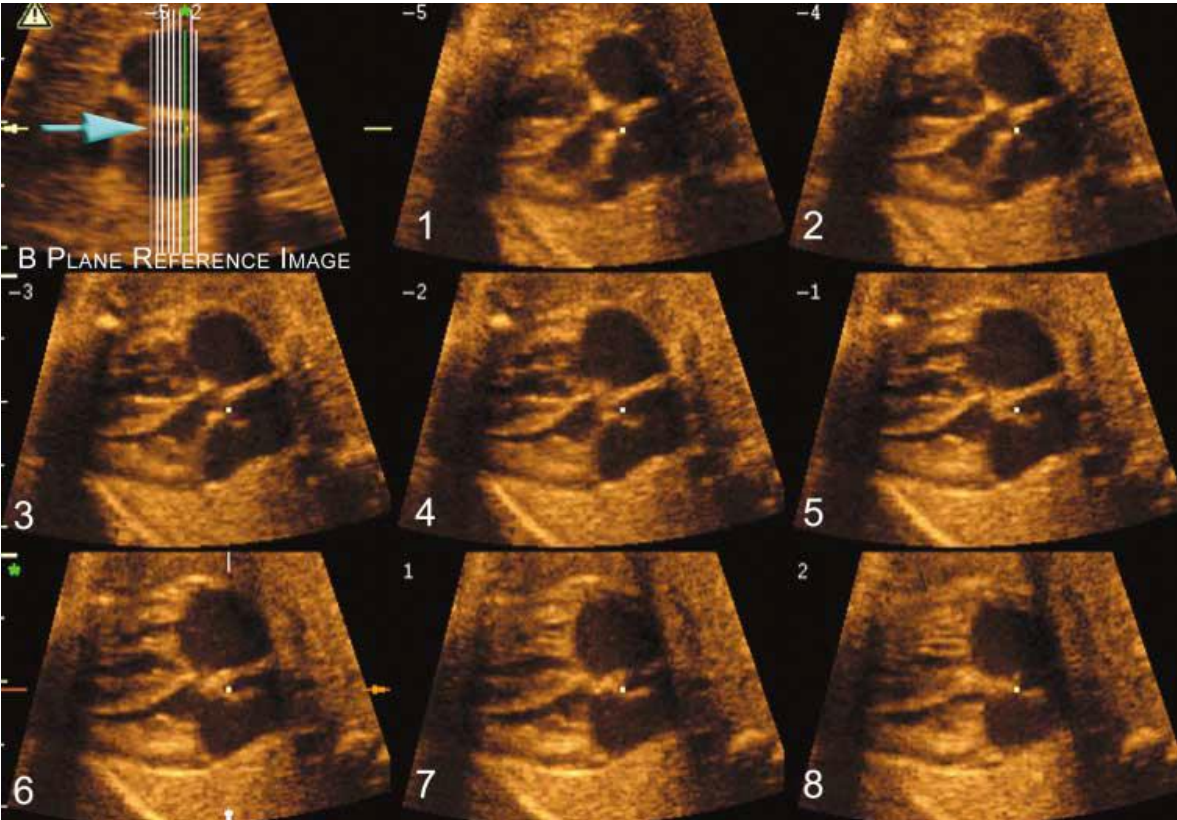
3. Se realiza un barrido transversal desde la vista de 4 cámaras a la parte alta del tórax obtenidas los planos de corte estándar para la exploración cardíaca fetal como se muestra en la figura siguiente., los cuales son:
 - Vista de 4 cámaras
 - Vista de 5 cámaras
 - Vista de tres vasos
 - Vista de traquea

Fig.2



4. Automáticamente al aplicar TUI se despliegan el panel los slaig o cortes tomograficos del TUI, las cuales se muestran simultáneamente como imágenes enlazadas en cine loop a intervalos programados (0.5-10 mm), o reajustado en Incrementos de 0,1-mm. Las imágenes TUI se muestran ya sea en un formato de 2×2 o 3×3 (Figura 3).

Fig.3



ANEXO 5
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EVALUACION CON TUI
EVALUACION N°1 **EVALUADOR 1**
 FECHA DE LA EVALUACION _____ **IMAGEN EN GRIS**

PARAMETRO	CA1D05E 203		CA1D05 E107		CA1D05 E305		CA1D06 E102	
	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
	Imagen de Cuatro cámaras							
Situs cardiaco								
Eje y posición del corazón								
Apertura y cierre Válvula mitral								
Apertura y cierre Válvula tricúspide								
Septo auricular								
Septo ventricular								
Agujero oval								
Banda moderadora								
Cruz del corazón								
Imagen de 5 cámaras								
Aurícula y ventrículo derecho								
Aurícula y ventrículo izquierdo								
Aorta								
Imagen de 3 vasos								
Art. Aorta								
Bifurcación de Art. Pulmonar								
Vena cava superior								
Imagen de tráquea								
Art. Pulmonar								
Ducto arterioso								
Entrada de la aorta								
Arco transversal aórtico								

0= Evaluable 1= No evaluable

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EVALUACION CON TUI
EVALUACION N°1 **EVALUADOR 1**
 FECHA DE LA EVALUACION _____ IMAGEN EN DOPPLER COLOR

PARAMETRO	CA1D05E 203		CA1D05 E107		CA1D05 E305		CA1D06 E102	
	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
	Imagen de Cuatro cámaras							
Situs cardiaco								
Eje y posición del corazón								
Apertura y cierre Válvula mitral								
Apertura y cierre Válvula tricúspide								
Septo auricular								
Septo ventricular								
Agujero oval								
Banda moderadora								
Cruz del corazón								
Imagen de 5 cámaras								
Aurícula y ventrículo derecho								
Aurícula y ventrículo izquierdo								
Aorta								
Imagen de 3 vasos								
Art. Aorta								
Bifurcación de Art. Pulmonar								
Vena cava superior								
Imagen de tráquea								
Art. Pulmonar								
Ducto arterioso								
Entrada de la aorta								
Arco transverso aórtico								

0= Evaluable 1= No evaluable

CAPITULO13. BIBLIOGRAFÍA

1. Abuhamad A, Falkensammer P, Reichartseder F. Automated retrieval of standard diagnostic fetal cardiac ultrasound planes in the second trimester of pregnancy: a prospective evaluation of software. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 31: 30–36.
2. Allan LD, Crawford DC, Chita SK, Tynan MJ. Prenatal screening for congenital heart disease. *BMJ* 1986;292:717–9.
3. Copel J, Pilu G, Green J, Hobbins J, Kleinman C (1987) Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: the importance of the four-chamber view. *Am J Obstet Gynecol* 157:648–655.
4. Devore Gregory R, MD, Bardo Polanko, BS. Tomographic Ultrasound Imaging of the Fetal Heart A New Technique for Identifying Normal and Abnormal Cardiac Anatomy, 2005 by the American Institute of Ultrasound in Medicine • *J Ultrasound Med* 2005; 24:1685–1696.
5. Devore G, Donnerstein R, Kleinman C, Platt L, Hobbins J (1982) Fetal echocardiography I. Normal anatomy as determined by real-time directed M-mode ultrasound. *Am J Obstet Gynecol* 144:249–260.
6. Devore GR, Medearis AL, Bear MB, et al. Fetal echocardiography: factors that influence imaging of the fetal heart during the second trimester of pregnancy. *J Ultrasound Med* 1993;12:659–63.
7. De Rubens FJ, Ceballos C JC, López O AF, Camacho RL, Garrido G LM, Osnaya M H. Frecuencia de cardiopatías congénitas y adquiridas en un grupo de pacientes estudiados ecocardiográficamente en el Instituto Nacional de Pediatría. *Acta Pediátrica de México Volumen 29, Núm. 6, noviembre-diciembre, 2008*
8. Espinoza J, Romero R, Kusanovic J P, Gotsch F, Lee W, Gonçalves LF y Hassan, Standardized views of the fetal heart using four dimensional sonographic and tomographic imaging *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2008 February ; 31(2): 233–242.
9. Finch AD, The Importance of Fetal Echocardiography in the Detection and Management of Congenital Cardiac, *Rev Esp Cardiol*. 2006;59(Supl 3):23-8.
10. Gjergji Bega, MD, Kathleen Kuhlman, MD, Anna Lev-Toaff, MD, Alfred Kurtz, MD, Ronald Wapner MD Application of Three-dimensional Ultrasonography in the Evaluation of the Fetal Heart. *J Ultrasound Med* 20:307–313, 2001.
11. Gonçalves LF, Espinoza J, Romero R, Kusanovic JP, and Col. Four-Dimensional Ultrasonography of the Fetal Heart using a Novel Tomographic Ultrasound Imaging Display. *J Perinat Med*. 2006 ; 34(1): 39–55.
12. Huggon IC, Ghi T, Cook AC, et al. (2002) Fetal cardiac abnormalities identified prior to 14 weeks gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 20:22–27.
13. Hulley S. B y Cummings Steven R. Diseño de la investigación clínica. Apéndice 13 C-E, pag 234 – 236.
14. Lee & Comstock. Prenatal Diagnosis of Congenital Heart Disease: Where Are We Now? *Ultrasound Clin* 1 (2006) 273–291.
15. Michailidis GD, Simpson JM, Karidas C. y Economides DL. Detailed three-dimensional fetal echocardiography Facilitated by an Internet Link *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 325–328.

16. Miranda R.L., Arias Monroy L.G., Gutierrez Gonzalez G.A. y col., Eficacia de la Ecocardiografía fetal "Experiencia Clínica", Ginecol Obstet Mex 2008; 76(12):706-16.
17. Montera C. Ecocardiografía Fetal, anatomía y Fisiología Normal del Feto, unidad de Cardiología pediátrica HSJD. Barcelona, cap 37. Pag 1-37.
18. Moreno. G. Epidemiología de las Cardiopatías Congénitas Servicio de Cardiología pediátrica Hospital Universitario La Paz. Barcelona, cap 2. Pag 1-12.
19. Randall P, Brealey S, Hahn S, Khan KS, Parsons JM. Accuracy of fetal echocardiography in the routine detection of congenital heart disease among unselected and low risk populations: a systematic review. BJOG. 2005 Jan;112(1):24-30.
20. Rivera Zambrano MM. Ecografía tridimensional en ginecología y obstetricia. med UNAB 2005, 8: 125 – 129.
21. Sánchez U.R, CARLOS Galaviz H.C, Moran V, Garcia R , Trascendencia de los factores ambientales y genéticos en cardiopatías congénitas: el caso de la enzima MTHFR , Perinatol Reprod Hum 2006, 20: 39-47.
22. Sklansky M. Advances in Fetal Cardiac Imaging. Pediatr Cardiol 2004;25:307–321
23. Small M, Copel JA. Indications for fetal echocardiography. Pediatr Cardiol 2004;25:201–22.
24. Ochoa Torres M. A, Hernández Herrera R.C ,Hernández G,J , Luna García S , Padilla Martínez M. Diagnóstico prenatal de cardiopatía fetal. Ginecol Obstet Méx 2007; 75(9): 509-514.
25. Paladini D, Vassallo M, Sglavo G, Lapadula C, Martinelli P. The role of spatio-temporal image correlation (STIC) with tomographic ultrasound imaging (TUI) in the sequential analysis of fetal congenital heart disease. Ultrasound Obstet Gynecol 2006;27: 555–61.
26. Velázquez T.B., Gallardo G.J.M, Acevedo G.S, Guzmán H.M, Abordaje diagnóstico de la cardiopatía fetal en el Instituto Nacional de Perinatología. Ginecol Obstet Mex 2008; 76(8):431-9
27. Pombo, M. García-Manero, J. Mazaira, P. Royo, JL. Alcázar. Papel de la ecografía tridimensional en obstetricia Rev Med Univ Navarra 2005;49: 17-22
28. Gonçalves L.F, Lee W, Espinoza J, Romero R. Examination of the fetal heart by four-dimensional (4D) ultrasound with spatiotemporal image correlation (STIC). Ultrasound Obstet Gynecol 2006;27:336–348
29. DeVore GR, Falkensammer P, Sklansky MS, et al. Spatiotemporal image correlation (STIC): new technology for evaluation of the fetal heart. Ultrasound Obstet Gynecol 2003;22:380–7.
30. Carrasco Marquez M. "Estandarización De La Evaluación Diferida De La Anatomía Cardíaca Fetal En Volúmenes Cardíacos Adquiridos Con Técnica De Correlación Espacio-Temporal De Imágenes (STIC) Entre Las 18 - 32 Semanas De Embarazo", INPer, 2009.