UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA MATERNO FETAL
MATERNIDAD CONCEPCIÓN PALACIOS

MADUREZ FETAL: EFICACIA DEL ECO *DOPPLER* DEL FLUJO DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO POR LA VÍA ORONASAL

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en Medicina Materno Fetal

Mariajosé Gutiérrez Abarca

Luis Enrique Mendoza Mendoza

Tutor: Jeiv Gómez

Caracas, diciembre 2020

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENZUELA

VICERRECTORADO ACADÉMICO

SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECONOLÓGICA (SICHT)

FECHA: 12 de diciembre del 2020.

AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRÓNICA DE LOS TRABAJOS DE LICENCIATURA, TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.

Nosotros, **GUITIERREZ ABARCA MARIAJOSE, CÉDULA DE IDENTIDAD: 19.542.416** y **MENDOZA MENDOZA LUIS ENRIQUE, CEDULA DE IDENTIDAD: 20.250.638**, autores del trabajo, **"MADUREZ FETAL: EFICACIA DEL ECO *DOPPLER* DEL FLUJO DE LÍQUIDO AMNIÓTICO POR LA VÍA ORONASAL"** Presentado para optar: al Título de Especialista en Medicina Materno Fetal, Autorizamos a la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial Nº 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

X	Si autorizo
	Autorizo después de 1 año
	No autorizo
	Autorizo a difundir solo algunas partes del trabajo
Indique:	

Firma(s) autor (es)

Mariajosé Gutiérrez

C.I. Nº 19542416

e-mail: majogutierrez01@gmail.com

Mendoza Luis E

C.I.Nº 20.250.638

e-mail: luis_med14@hotmaill.com

Nota: En caso de no autorizarse la Escuela o Comisión de Estudios de Postgrado, publicará: la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo. La cesión de derechos de difusión electrónica, no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.



Jeiv Gómez

Tutor



Carlos Cabrera

Director del Programa



Alexandra Rivero

Coordinadora del Programa



Mireya González Blanco

Asesora metodológica

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
MÉTODOS	15
RESULTADOS	17
DISCUSIÓN	20
REFERENCIAS	23
ANEXOS	25

MADUREZ FETAL: EFICACIA DEL ECO *DOPPLER* DEL FLUJO DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO POR LA VÍA ORONASAL

Luis Enrique Mendoza Mendoza, C.I. 20250638. Sexo: Masculino, E-mail: luis_med14@hotmail.com.Telf: 0414 -5585789. Dirección: Maternidad Concepción Palacios. Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal.

Mariajosé Gutiérrez Abarca, C.I. 19542416.Sexo: Femenino, E-mail: majogutierrez01@gmail.com. Telf: 0424 - 4438536. Dirección: Maternidad Concepción Palacios, Caracas. Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal.

Tutor: **Jeiv Vicente Gómez Marín,** C.I. 16658707.Sexo: Masculino, E-mail: jeivmaster1@hotmail.com.Telf.: 0424 - 2920917. Dirección: Maternidad Concepción Palacios. Especialista en Medicina Materno Fetal.

RESUMEN

Objetivo: Establecer la eficacia del eco *doppler* del flujo del líquido amniótico por vía oronasal en la evaluación de la madurez de fetos de gestantes que acudieron al servicio de Medicina Materno Fetal de la ‘’Maternidad Concepción Palacios’’ en el período enero-julio 2020.**Métodos**: Estudio prospectivo, observacional, descriptivo, transversal, que incluyó una muestra no probabilística de 60 gestantes, a quienes, previo consentimiento informado, se le realizó un estudio ultrasonográfico vía transabdominal, para establecer la dirección del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal mediante ecografía *doppler* color, y la morfología y velocimetría del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal mediante ecografía *doppler* espectral. Se calcularon los índices de eficacia considerando como patrón de oro el resultado del índice TA/TE. **Resultados:** Se encontró una alta correlación entre el TA/TE de la arteria pulmonar y la velocidad de inspiración y espiración del flujo del líquido amniótico; así como también se observó una buena asociación positiva entre las semanas de gestación con las velocidades máximas de inspiración y espiración; en cuanto a la dirección del flujo del líquido amniótico se apreció que los fetos maduros presentaron deglución del mismo, no así los fetos inmaduros. **Conclusión:** En general, el uso de la ecografía *doppler* para la evaluación del flujo de líquido amniótico a través de la vía oronasal, es un buen indicador, en comparación con el grado de madurez del feto según valores de TA/TE de la arteria pulmonar.

Palabras clave: Madurez fetal, Ecografía *doppler*, Flujo de líquido amniótico oronasal.

ABSTRACT

Objective: To establish the effectiveness of the *doppler* echo of the flow of amniotic fluid through the oronasal route in the evaluation of the maturity of fetuses of pregnant women who attended the Maternal Fetal Medicine service of the "Maternity Conception Palacios" in the period January-July 2020. **Methods:** Prospective, observational, descriptive, cross-sectional study, which included a non-probabilistic sample of 60 pregnant women, who, with prior informed consent, underwent a transabdominal ultrasound study to establish the direction of the flow of the amniotic fluid through of the oronasal using color *Doppler* ultrasound, and the morphology and velocimetry of the flow of the amniotic fluid through

the oronasal route using spectral doppler ultrasound. Efficacy indices were calculated, considering the result of the TA/TE index as the gold standard. **Results:** A high correlation was found, between the TA/TE of the pulmonary artery and the inspiratory and expiratory velocity of the amniotic fluid flow; as well as a good positive association between the weeks of gestation with the maximum rates of inspiration and expiration; regarding the direction of the flow of the amniotic fluid, it was observed that the mature fetuses had swallowed it, but not the inmature fetuses. **Conclusion:** In general, the use *doppler* ultrasound to evaluate the flow of amniotic fluid through the oronasal route is a good indicator, compared to the degree of maturity of the fetus according to TA/TE values of the pulmonary artery.

Keywords: Fetal maturity, *doppler* ultrasound, Oronasal amniotic fluid flow.

INTRODUCCIÓN

Uno de los procesos más complejos que desarrolla el feto en su vida intrauterina, es el de la formación y maduración del sistema respiratorio, con la finalidad de asegurar una función respiratoria normal en el recién nacido.[1] Este desarrollo presenta una evolución secuencial, paralela en general a la edad gestacional, pero puede variar de un feto a otro y puede ser modificado mediante actuaciones exteriores.[1]

La falta de este correcto desarrollo en el recién nacido lleva al síndrome de distrés respiratorio (SDR), que conlleva a gran parte de la morbimortalidad del prematuro, siendo su causa principal la enfermedad de membrana hialina (EMH), la cual es originada por una insuficiente cantidad de surfactante pulmonar.[1, 2] Si bien la incidencia de EMH ha disminuido gracias a la inducción de la madurez pulmonar con corticoides, continúa siendo la causa más frecuente de insuficiencia respiratoria en el recién nacido.[2]

Esto además trae como consecuencia discapacidad infantil moderada a severa, deterioro de la calidad de vida y un gasto económico importante.[3]

Planteamiento del problema

La evaluación prenatal de la función respiratoria fetal es clínicamente importante.[4] La medida de la relación de lecitina/esfingomielina, elfosfatidilglicerol, los niveles de surfactante A y la cuantificación de los cuerpos lamelares en líquido amniótico, se conocen como pruebas útiles para la evaluación de la madurez pulmonar fetal.[4]

Para la obtención de la muestra de líquido amniótico se realiza una amniocentesis transabdominal, y a pesar de ser el método más estudiado y el que representa un mejor balance de especificidad y sensibilidad, no deja de ser una técnica invasiva no exenta de riesgos.[1]

Se ha intentado desarrollar nuevos métodos no invasivos para el diagnóstico de la madurez fetal, que puedan aplicarse de forma inocua y permitan un seguimiento continuo del estado del feto sin asumir riesgos innecesarios.[1] Además, estas nuevas propuestas no invasivas para evaluación de la madurez pulmonar fetal pueden ser apropiadas en determinadas situaciones, como rechazo de la amniocentesis por parte de la madre, implicaciones religiosas y dificultades logísticas de laboratorio.[5]

A través de la ecografía de alta resolución se ha hecho posible, cada vez más, el diagnóstico preciso de la asfixia aguda y crónica y de la salud fetal.(6)

La ultrasonografía *doppler* es una herramienta que ha demostrado su utilidad en la evaluación tanto de la hemodinamia del feto, como del flujo del líquido amniótico.(2)

El líquido amniótico es un medio complejo y dinámico que cambia a medida que avanza el embarazo; permite la evaluación de la madurez fetal y de enfermedad. Por otra parte, la ecografía prenatal permite la evaluación fetal desde primer trimestre de la gestación. La evaluación prenatal de la cabeza y el cuello del feto mediante ultrasonido se ha centrado principalmente en la visualización de la anatomía estructural; sin embargo, la observación del comportamiento fetal, como en el caso del flujo de líquido amniótico mediante la respiración, es otro aspecto a estudiar.

Los movimientos de respiración que resultan en flujo de fluido en la parte superior del tracto respiratorio son observados en los fetos y pueden indicar crecimiento y maduración adecuados del sistema respiratorio. Es evidente que la respiración fetal y los movimientos corporales comparten funciones importantes en el útero y son necesarios para un desarrollo fetal apropiado. La duración del movimiento de respiración aumenta y el movimiento adquiere regularidad con el aumento de la edad gestacional.

De esta manera, un aspecto importante de la investigación de la respiración fetal ha sido el estudio del líquido amniótico para la evaluación de madurez pulmonar fetal.

De allí que surja la siguiente interrogante:

¿Cuál será la eficacia de la evaluación del flujo del líquido amniótico por vía oronasal mediante ecografía *doppler* para determinar la madurez pulmonar fetalen gestantes que acudieron al servicio de Medicina Materno Fetal de la " Maternidad Concepción Palacios" en el período enero-julio 2020?

Justificación e importancia

La evaluación de la madurez fetal es un aspecto de gran importancia en la obstetricia moderna dado que una de las principales causas de muerte en neonatos es precisamente la patología respiratoria producto de la prematuridad. De allí que se justifica toda investigación que se desarrolle con el objetivo de mejorar esa evaluación. Adicionalmente,

las técnicas de evaluación van evolucionando con la incorporación de nuevas como el *doppler* color y *doppler* espectral; y en Venezuela se cuenta con esa tecnología. Sin embargo, a juzgar por las escasas publicaciones sobre el tema a nivel nacional, se tiene poca experiencia en la evaluación del flujo de líquido nasal y oral por lo que este estudio servirá para evaluar la factibilidad de desarrollar la técnica en el país, perfeccionarla y fomentar su práctica. Adicionalmente, permitirá establecer un patrón de normalidad para fetos en el país, toda vez que los patrones de referencia que se disponen en la actualidad son foráneos y la idiosincrasia de cada población puede ser diferente. Finalmente, la investigación permite establecer el valor predictivo de esta prueba en el servicio de Medicina Materno Fetal de la ‘’Maternidad Concepción Palacios’’.

Si bien existen técnicas ecográficas de evaluación de vasos sanguíneos fetales que permiten establecer con buenos índices de eficacia, el grado de madurez pulmonar, estas pueden conllevar a ciertas dificultades técnicas y requieren de personal altamente capacitado. La evaluación del flujo de líquido nasal y oral es una prueba de más fácil ejecución y, por ende, es objeto de mayor generalización.

Los investigadores opinan que es necesario investigar sobre otros métodos que permitan evaluar el diagnóstico de la madurez fetal de manera incruenta, no invasiva, que eviten riesgos y reduzcan los costos, de fácil implementación, siendo útiles como estudios adicionales de la maduración prenatal. Los beneficiarios del estudio, sin duda alguna, serían la comunidad médica que contaría con un nuevo recurso diagnóstico, los residentes de los programas de especialización que aprenderían ese recurso y, lo más importante, las gestantes, pacientes en riesgo de prematuridad, quienes contarían con la posibilidad de un diagnóstico preciso que permitirá tomar medidas preventivas de patologías respiratorias asociadas a la misma.

Antecedentes

En el año 1993, en Estados Unidos, Badalian *et al*.,[7] realizaron una investigación cuyo propósito fue determinar las características ecográficas *doppler* de la velocimetría del flujo del líquido nasal relacionada con la respiración fetal en embarazos no complicados, concluyendo que se pueden establecer los cambios en la actividad respiratoria fetal

mediante la medición de la velocimetría del flujo del fluido nasal correlacionándolo con la respiración fetal.

Petrikovsky *et al*.,[8] en Estados Unidos, en el año 1995, realizaron un estudio para investigar la mecánica de la deglución fetal utilizando la tecnología *doppler* color. Los autores concluyen que el patrón de deglución en el feto a término difiere del lactante y el adulto en que las fases oral y faríngea parecen estar menos desarrolladas.

En el año 1996, en Israel, Badalian *et al*.,[9] analizaron patrones del fluido perinasal y determinaron la relación de estos patrones con el componente diafragmático de los movimientos respiratorios. Concluyen que en embarazos no complicados el patrón del fluido perinasal refleja la actividad del diafragma.

En Alemania, Kalache *et al*.,[10] en el año 1997, realizaron un trabajo para analizar la factibilidad de la evaluación del flujo de líquido pulmonar a través de la tráquea durante los movimientos respiratorios fetales. Establecieron que el uso del *doppler* color y espectral para dicha evaluación es técnicamente posible en fetos humanos y que las medidas del flujo intratraqueal pueden proveer información relacionada con el efecto de los movimientos respiratorios fetales sobre el fluido pulmonar.

Un estudio realizado en Japón en 1999, por Suzuki *et al*.,[4] para evaluar el desarrollo de la función pulmonar fetal durante el embarazo normal, mediante el análisis de las formas de onda de flujo de fluido nasal fetal relacionadas con el movimiento respiratorio, determinó que los cambios en la velocimetría máxima del flujo de líquido nasal fetal inspiratorio dependen de la maduración estructural y funcional que ocurre al avanzar la gestación.

En Alemania, en 2000, Kalache *et al*.,[11] hicieron un análisis de mediciones *doppler* de formas de onda de velocimetría de flujo relacionadas con la respiración en la tráquea en fetos humanos. Este estudio muestra que el método propuesto puede proporcionar información detallada sobre la velocimetría de flujo traqueal relacionada con la respiración ya a las 20 semanas de gestación.

En 2000, en Estados Unidos, Macedonia *et al*.,[12] realizaron un estudio para valorar una modalidad de imagen alternativa, *power doppler*, como técnica para mejorar la detección del flujo de líquido amniótico en la parte superior del tracto aéreo-digestivo; concluyen que

un examen estandarizado de 4 ejes con imágenes *power doppler* es un complemento útil para abordar las funciones de la ingestión y de las vías respiratorias en el feto en desarrollo.

En Estados Unidos, en 2002, Kalache *et al*.,[13] estudiaron los cambios en los parámetros del flujo de líquido intratraqueal durante los movimientos de respiración fetal en la segunda mitad del embarazo del feto humano en desarrollo normal, demostrando que existe una modificación en el comportamiento fetal que se manifiesta durante las últimos cuatro semanas antes del nacimiento y tiene el potencial de reducir el volumen de líquido pulmonar.

En Italia, en al año 2003, La Torre *et al.*,[5] llevaron a cabo una investigación para evaluar la correlación del estudio por ultrasonido de la madurez pulmonar fetal con estudios convencionales para dicho propósito determinando que la presencia de formas de onda regulares o irregulares de la velocimetría del flujo nasal y movimientos de la pared torácica tiene una correlación precisa con los estudios convencionales de la madurez fetal.

En otro estudio realizado en Italia, por Cosmi *et al*.,[14] en 2003, para evaluar durante el embarazo los patrones de movimientos de respiración fetal detectados por el modo M y velocimetría *doppler,* concluyeron que los movimientos respiratorios fetales son un fenómeno complejo con un patrón de desarrollo compuesto y progresivo durante la gestación.

En 2005, Levy *et al*.,[15] en Brasil, realizaron un trabajo para probar la repetibilidad de la ecografía en evaluación de los movimientos de succión y deglución fetales, donde se determinó que el alto grado de repetibilidad intra e interobservador revelada en el análisis ecográfico de los movimientos de succión y deglución fetales apoya la aplicabilidad de la evaluación ecográfica en fetos normales.

Kaluzynski *et al*.,[16] realizaron en Polonia, en 2008,un estudio para valorar un método para la detección automática de los movimientos de respiración fetal, sobre la base de la estructura de frecuencia de tiempo de señales *doppler* ultrasónicas de ondas continuas; concluyeron que este método ha demostrado un rendimiento prometedor en términos de sensibilidad y especificidad, acercándose a 0,80.

En un estudio realizado en Estados Unidos en 2018, por Zielinski *et al.*,[17] para evaluar los flujos de líquido amniótico nasal y oral, con el uso de ultrasonido *doppler* color y espectral,

en fetos normales se concluye que los episodios de regurgitación ocurrieron en fetos normales <27 semanas de gestación. Flujos rápidos de líquido amniótico nasal sin episodios de regurgitación se observaron con mayor frecuencia en fetos ≥ 27 semanas y podría interpretarse como una característica ecográfica adicional de la maduración prenatal.

Marco teórico

Los órganos del tracto respiratorio inferior (laringe, tráquea, bronquios y pulmones) comienzan a formarse durante la cuarta semana del desarrollo. El sistema respiratorio aparece inicialmente en forma de una protrusión medial, el surco laringotraqueal, localizado en el suelo del extremo caudal de la faringe primitiva. Este primordio del árbol traqueobronquial se desarrolla caudalmente al cuarto par de bolsas faríngeas. El endodermo que reviste el surco laringotraqueal da lugar al epitelio pulmonar y a las glándulas de la laringe, la tráquea y los bronquios. El tejido conjuntivo, el cartílago y el músculo liso de estas estructuras se desarrollan a partir del mesodermo esplácnico que rodea al intestino primitivo anterior.[18]

Hacia el final de la cuarta semana, el surco laringotraqueal muestra una evaginación (protrusión) formando un divertículo laringotraqueal. En el divertículo laringotraqueal aparecen pliegues traqueoesofágicos que se aproximan entre sí y se fusionan formando una partición, el tabique traqueoesofágico, hacia el final de la quinta semana. Este tabique divide la porción craneal del intestino primitivo anterior en una parte ventral, el tubo laringotraqueal (el primordio de la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones), y una parte dorsal (el primordio de la orofaringe y del esófago).[18]

El músculo y el tejido conjuntivo bronquiales, así como el tejido conjuntivo y los capilares pulmonares, también proceden de mesénquima esplácnico. A medida que se desarrollan los pulmones, adquieren una capa de pleura visceral a partir de mesénquima esplácnico. La pared corporal torácica queda revestida por una capa de pleura parietal, derivada del mesodermo somático. El espacio que queda entre la pleura parietal y la pleura visceral se denomina cavidad pleural. Los pulmones maduran en cuatro estadios: pseudoglandular, canalicular, sacos terminales y alveolar.[18]

- Estadio pseudoglandular (semanas 6 a 16). Hacia las 16 semanas ya se han formado todos los elementos importantes de los pulmones, excepto los implicados en el intercambio de gases. Los fetos que nacen durante este período no pueden sobrevivir.[18]

- Estadio canalicular (semanas 16 a 26). Las luces de los bronquios y de los bronquiolos terminales aumentan de calibre y el tejido pulmonar adquiere una vascularización importante. Hacia la semana 24 cada bronquiolo terminal ha dado lugar a dos o más bronquiolos respiratorios, cada uno de los cuales se divide posteriormente en tres a seis conductos, los conductos alveolares primitivos. La respiración es posible al final del estadio canalicular debido a que en los extremos de los bronquiolos respiratorios se han desarrollado sacos terminales de pared fina (alveolos primitivos) y también debido a que el tejido pulmonar está bien vascularizado. A pesar de que los fetos que nacen al final de este periodo pueden sobrevivir si reciben medidas asistenciales intensivas, a menudo fallecen debido a que su sistema respiratorio y otros sistemas orgánicos son todavía relativamente inmaduros.[18]

- Estadio de los sacos terminales (semana 26 y el nacimiento). Se desarrollan muchos más sacos terminales (sáculos) y su epitelio se hace muy fino. Los capilares comienzan a protruir en estos sacos (alvéolos en desarrollo). El contacto íntimo entre las células epiteliales y endoteliales establece la barrera sangre-aire que permite el intercambio adecuado de los gases para la supervivencia del feto si nace prematuramente. Hacia la semana 26 los sacos terminales están revestidos principalmente por células epiteliales escamosas de origen endodérmico, los neumocitos tipo I, a través de los cuales se produce el intercambio de gases. Entre las células epiteliales escamosas hay células epiteliales secretoras redondeadas dispersas, los neumocitos tipo II, que segregan el surfactante pulmonar, una mezcla compleja de fosfolípidos y proteínas.[18]

El surfactante forma una película monomolecular que reviste las paredes internas de los sacos alveolares y que contrarresta las fuerzas superficiales de tensión existentes en la interfaz aire-alvéolos. De esta forma se facilita la expansión de los sacos alveolares al evitar la atelectasia (colapso de los sacos durante la espiración). La maduración de los neumocitos tipo II y la producción del surfactante muestran grandes variaciones en los fetos de

diferentes edades gestacionales. La producción del surfactante aumenta durante las fases finales del embarazo, especialmente durante las últimas 2 semanas.[18]

Este agente es especialmente importante para la supervivencia del bebé prematuro. Si éste es insuficiente, la tensión aire-agua de la superficie de la membrana aumenta, lo que conlleva el elevado riesgo de que los alvéolos se colapsen durante la espiración. El resultado es que se desarrolla el síndrome de dificultad respiratoria (SDR). [19]

- Estadio alveolar (semana 32 y los 8 años). Se observa la presencia de sacos análogos a los alvéolos a las 32 semanas. Hacia el final del periodo fetal, los pulmones pueden llevar a cabo la respiración debido a que la membrana alveolocapilar es suficientemente fina como para permitir el intercambio de gases. A pesar de que los pulmones no comienzan a realizar esta función vital hasta el nacimiento, están bien desarrollados y son capaces de llevar a cabo dicha función tan pronto como nace el niño. El desarrollo alveolar se completa de manera casi total hacia los 3 años de edad, pero todavía se añaden nuevos alvéolos hasta aproximadamente los 8 años.[18]

El crecimiento de los pulmones después del nacimiento se debe, principalmente, al aumento del número de bronquiolos respiratorios y alvéolos, y no a un incremento del tamaño de los alvéolos. Durante los 10 primeros años de vida posnatal se forman nuevos alvéolos. [19]

Los movimientos respiratorios fetales (MRF), que se pueden detectar mediante ecografía en tiempo real, se inician antes del nacimiento y tienen la fuerza suficiente como para dar lugar a la aspiración de parte del líquido amniótico hacia los pulmones. Los MRF ocurren de manera intermitente (aproximadamente el 30 % de ellos durante el sueño con movimientos oculares rápidos) y son esenciales para el desarrollo pulmonar normal. El patrón de los MRF se utiliza con mucha frecuencia para la monitorización del parto y como factor predictivo de la evolución fetal en el caso de los partos prematuros. En el momento del nacimiento, el feto tiene la ventaja de haber estado realizando ejercicios respiratorios durante varios meses.[18]

En el momento del nacimiento, los pulmones están rellenos de líquido amniótico hasta aproximadamente la mitad de su capacidad; este líquido procede de la cavidad amniótica, de los propios pulmones y de las glándulas traqueales.[18]

El líquido existente en los pulmones se elimina en el momento del nacimiento por tres vías:

• A través de la boca y la nariz, debido a la presión que se ejerce sobre el tórax del feto durante el parto por vía vaginal.

• Hacia las arterias, venas y capilares pulmonares.

• Hacia los vasos linfáticos.[18]

Hay tres factores que son importantes para el desarrollo pulmonar normal: la existencia de un espacio suficiente en el tórax para el crecimiento de los pulmones, los MRF y la existencia de un volumen adecuado de líquido amniótico.[18]

Cuando alguna condición fetal plantea la disyuntiva de elegir la culminación del embarazo, generalmente antes del término, entra en juego la ecografía para proporcionar los datos necesarios para conocer el grado de madurez fetal. Clásicamente esta necesidad se cubría con la investigación de la madurez pulmonar fetal a través del estudio en líquido amniótico de fosfolípidos o surfactante con el test de Clements, la relación lecitina-esfingomielina, el fosfatidilglicerol, el molibdato de amonio y otros. Pero la amniocentesis, como herramienta para estudiar la madurez fetal, ha venido empleándose cada vez con menor frecuencia, fundamentalmente porque se trata de un método invasivo. Por otra parte, los equipos de ecografía han mejorado su resolución, lo que ha permitido detectar una serie de detalles fetales tanto en lo bidimensional como por *doppler*, que son bastante certeros al momento de predecir madurez en un feto. La tendencia es a emplear pruebas que combinen múltiples parámetros para elevar la capacidad diagnóstica en términos de sensibilidad y especificidad.[20]

Se conocen básicamente dos pruebas multiparamétricas para la evaluación ecográfica de la madurez fetal y son la propuesta por Salman *et al*.,[21] que utiliza la edad gestacional compuesta según el patrón de Hadlock *et al*.[22] (diámetro biparietal (DBP), circunferencia cefálica (CC), circunferencia abdominal (CA) y longitud del fémur), el grado placentario según Grannum *et al.,*[23] el patrón intestinal propuesto por Zilianti *et al.,*[24] la relación de ecogenicidad pulmón-hígado, empleada por Morris *et al.,*[25]y las características de la epífisis femoral dista1 de Chinn *et al.,*[26] con estos parámetros se establece un puntaje que tiene como valor de corte los cinco puntos para considerar la madurez fetal.[20]

Se diseñó otra prueba multiparamétrica para la evaluación de la madurez fetal conocida como ecopuntaje, la misma integra los factores biparieto-femoral, el grado de madurez

placentaria por Grannum *et al.,*[23] el patrón de intestino según Zillianti *et al.,*[24] y las características de la epífisis femoral distal utilizada por Chinn, *et al.,* [26] con un valor de corte de once puntos para hablar de madurez fetal ecográfica. La capacidad diagnóstica del ecopuntaje se ubica en el orden del 96 % y 94 % de sensibilidad y especificidad respectivamente, resultados muy superiores al valor de las pruebas de manera aislada.[19]

Empleando ecografía *doppler* se puede investigar la madurez vascular del lecho pulmonar fetal utilizando las ondas de velocidad de flujo de la arteria pulmonar. De tal manera que, al integrar en el ecopuntaje los patrones de flujo pulmonar, se elevaría aún más la capacidad diagnóstica al momento de conocer la madurez desde el punto de vista ecográfico.[20]

Al tomar en cuenta el desarrollo embriológico del sistema vascular pulmonar y considerar que existe un cambio progresivo en la resistencia del mismo, implica cambios en la onda de velocidad (OVF) y el flujo *doppler* de las arterias pulmonares, conforme se incrementa la edad gestacional.[2]

En la OVF del tronco de la arteria pulmonar se evalúa el tiempo de aceleración (TA), que se inicia con la sístole y que concluye en el pico máximo de la misma, el tiempo de desaceleración (TD) que se considera desde el pico sistólico hasta el final de la diástole, y el tiempo de eyección (TE) que es el período que dura el flujo a través de la arteria mientras la válvula sigmoidea permanece abierta. Estos tiempos son medidos automáticamente en milisegundos, y de ellos se derivan índices que pueden ser empleados para evaluar la impedancia del lecho vascular del pulmón y correlacionarlos con eventos tales como la presencia del surfactante o la ausencia del SDR.[2]

Tanto el índice TA/TE (tiempo de aceleración/tiempo de eyección de la arteria pulmonar) como el cociente TA/TD (tiempo de aceleración/tiempo de desaceleración del tronco de la arteria pulmonar) han sido evaluados prospectivamente demostrando ser confiables para el objetivo que se proponen con sensibilidad de alrededor de 80 % y especificidad cercana al 90 %.[2]

También, mediante *doppler* color es posible visualizar el movimiento del líquido amniótico a nivel del tracto respiratorio fetal.[6]

A través de la ecografía *doppler,* se puede observar que la presión negativa intratorácica generada es suficiente para mover líquido amniótico hacia el árbol

respiratorio; ello se realiza tanto por las fosas nasales como por la boca, y es factible medir sus ondas de velocidad.[6]

Mediante *doppler* espectral se puede registrar el patrón respiratorio fetal, los episodios de flujo de líquido se evalúan a través de la observación del perfil del feto en la exploración del plano medio sagital al colocar el volumen de la muestra en una de las fosas nasales, se registra la OVF respiratoria, con un ángulo de insonación máximo de 30 grados.[6, 17]

En la actualidad el *doppler* color permite el estudio de los flujos hídricos y la observación de manera excelente del trasiego del líquido transnasal y transbucal que se establecen entre el fluido pulmonar y el líquido amniótico.[6]

Objetivo general

Establecer la eficacia del eco *doppler* del flujo del líquido amniótico por vía oronasal en la evaluación de la madurez de fetos de gestantes que acudieron al servicio de Medicina Materno Fetal de la ‘’Maternidad Concepción Palacios’’ en el periodo enero-julio 2020.

Objetivos específicos

1. Describir la dirección del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal mediante ecografía *doppler* color.
2. Establecer la morfología y velocimetría del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal mediante ecografía *doppler* espectral.
3. Relacionar los hallazgos encontrados con la edad gestacional.
4. Calcular el índice TA/TE de las arterias pulmonares.
5. Calcular los índices de eficacia de la ecografía *doppler* del flujo de líquido amniótico para la madurez fetal.

Aspectos éticos

Esta investigación se llevó a cabo bajo la supervisión y coordinación de los especialistas en el área del Servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios. Así mismo, contó con la autorización del Comité de Bioética de la Maternidad Concepción Palacios, y de la Coordinación de Estudios de Postgrado de la Universidad Central de Venezuela.

Por tal razón la realización del estudio se efectuó en todo momento de acuerdo a las normas de la Buenas Prácticas Clínicas con plena aceptación de las normas éticas vigentes como la declaración de Helsinki, se mantuvo el anonimato de las personas involucradas en este estudio a fin de respetar su dignidad, bienestar y privacidad. Además, se garantizó el respeto a los cuatro principios fundamentales: autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia social.

Se les informó a las pacientes detalladamente sobre los objetivos, beneficios, implicaciones e importancia de la investigación, recalcando el deseo voluntario de participar, libres de coacción de ninguna clase o especie, con la posibilidad de retirarse en cualquier momento del estudio si así fuere su elección. Las pacientes que aceptaron ingresar al estudio, firmaron un consentimiento informado (anexo 1), respetando así el principio de autonomía.

Cumpliendo con el principio de beneficencia, el fin de este estudio era evaluar la madurez pulmonar a fin de aplicar medidas para reducir el riesgo de distrés respiratorio. El estudio se llevó a cabo mediante la realización de ecografía *doppler*, que es un procedimiento no invasivo que no perjudica ni expone a algún daño que pudiera poner en riesgo a las participantes del estudio ni a sus fetos, garantizando de esta forma el principio de no maleficencia.

No se realizó distinción alguna de clase social, raza, religión, ideología entre las pacientes incluidas en la investigación, y todas recibieron la misma información sobre la investigación, cumpliendo así con el principio de justicia.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio prospectivo, observacional, descriptivo y transversal.

Población y muestra

La población estuvo conformada por todas aquellas pacientes que acudieron a la consulta de ecografía del Servicio de Medicina Materno Fetal de la "Maternidad Concepción Palacios'', con embarazos de edad gestacional comprendida entre 22 y 40 semanas, en el período comprendido desde enero de 2020 a julio de 2020.

La muestra del presente estudio fue no probabilística, y estuvo constituida por 60 pacientes; las cuales se dividieron en dos grupos, de 30 pacientes cada uno; el primer grupo con edad gestacional comprendida entre las 22 semanas y las 36 semanas más 6 días, el segundo grupo con edad gestacional entre las 37 semanas y las 40 semanas.

Criterios de inclusión

Embarazos de 22 a 40 semanas de gestación

Estudio ecográfico realizado en el Servicio de Medicina Materno Fetal

Criterios de exclusión

Patología fetal

Embarazos múltiples

Procedimiento

Una vez seleccionadas las pacientes de acuerdo a los criterios de inclusión para el presente estudio, previa aceptación del mismo por parte del comité académico y comité de bioética de la "Maternidad Concepción Palacios" para el programa de Especialización en Medicina Materno Fetal y previa firma del consentimiento informado (anexo 1) de las pacientes, se procedió a la realización del estudio ultrasonográfico vía transabdominal, cuya información se organizó en un instrumento de recolección de datos (anexo 2) diseñado para propósitos del presente trabajo. El procedimiento fue realizado en posición decúbito supino, a través de equipo ecográfico marca Hitachi® modelo Arietta S70, con sonda ecográfica tipo

cónvex, con frecuencia comprendida entre 2,5 y 6,5 MHz para determinar la dirección del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal mediante ecografía *doppler* color y la morfología y velocimetría del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal mediante ecografía *doppler* espectral (anexos 3 y 4). También se calculó el índice TA/TE en cada caso (anexo 5).

La técnica a seguir fue la siguiente: evaluación del perfil fetal en un plano medio sagital, con un ángulo máximo de análisis de 30 grados, se examinó mediante ecografía *doppler* color y espectral el flujo de líquido amniótico a través de la vía nasal y oral, con un período de observación de 10 minutos. El flujo de líquido por la vía nasal y oral se documentó tanto en imágenes pausadas como en imágenes en movimiento mostrando la dirección del líquido amniótico. A continuación, usando el volumen de muestra del *doppler* pulsado en el medio de la cavidad nasal, las velocidades máximas fueron medidas en ambas direcciones. Adicionalmente, con el uso del *doppler* color, se registraron episodios de regurgitación, así como de deglución.

Los datos recopilados y organizados en el instrumento de recolección de datos, posteriormente fueron presentados en gráficas para la realización de su análisis. Se relacionaron los resultados con la edad gestacional y se calcularon los índices de eficacia considerando como patrón de oro el resultado del índice TA/TE de la arteria pulmonar.

Tratamiento estadístico apropiado

La tabulación y procesamiento de los datos, con la finalidad de obtener cifras absolutas y porcentuales, se realizó aplicando el programa Microsoft Office Excel 2013. Los resultados obtenidos fueron presentados en tablas, gráficos y seguido del análisis respectivo.

Los datos numéricos fueron comparados usando diferencia de medias para muestras independientes, se hizo el cálculo de la media de las variables cuantitativas, se calculó sus medianas y se identificó el valor mínimo y máximo; las muestras cualitativas fueron analizadas con el método de Pearson y chi cuadrado, considerando en este último caso un valor significativo si $p < 0,05$. Se utilizó en el análisis de datos la aplicación estadística SPSS versión 20.

RESULTADOS

Durante el período de investigación, se identificaron 60 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio, con edad gestacional entre 22 a 40 semanas, además de un estudio ecográfico realizado en el Servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios.

Las características ecográficas de las pacientes embarazadas que se incluyeron en el estudio se muestran en la Tabla 1. La distribución según edad gestacional fue similar en proporción entre las menores o igual a 36 semanas y las de 37 o más semanas de gestación. Un poco más de la mitad de las pacientes presentó niveles de TA/TE de la arteria pulmonar correspondientes a un feto inmaduro (53,3 %) y una morfología del líquido amniótico irregular (43,3 %). Para el caso de la dirección del flujo del líquido amniótico en el 70% no pudo evidenciarse este indicador.

El valor promedio del TA/TE de la arteria pulmonar fue de 0,30 ± 0,05. En la Figura 1, se compara los valores de TA/TE de acuerdo a la clasificación de la edad gestacional. Como era de esperar aquellos fetos con menor edad gestacional presentaron valores promedio significativamente más bajos ($p<0,001$), que los que tuvieron más semanas de gestación (0,26 ± 0,04*vs* 0,34 ± 0,02, respectivamente). Adicionalmente, se encontró una muy buena correlación entre los valores de TA/TE de la arteria pulmonar y la edad gestacional, usando la prueba de Pearson ($r = 0,92$; $p < 0,001$).

Se establecieron las velocidades máximas del flujo del líquido amniótico a través de la vía oronasal en embarazos menores o iguales a 36 semanas, obteniendo una velocidad máxima inspiratoria con un valor promedio de 22,2cm/s±5,53 y una velocidad máxima espiratoria con un valor promedio de 25cm/s±6,11. También se determinaron estos valores en embarazos de 37 semanas o más, donde se obtuvo una velocidad inspiratoria máxima con un valor promedio de 37,8cm/s±7,8 y una velocidad espiratoria máxima con un valor promedio de 52,6cm/s±13,12.

Seguidamente, se realizó una prueba de correlación entre los valores de TA/TE de la arteria pulmonar con la velocidad de inspiración y espiración del flujo del líquido amniótico a través de la vía oronasal fetal, que se puede observar en la Figura 2. Se encontró una muy buena asociación positiva entre el TA/TE y velocidad de inspiración, siendo de $r = 0,801$ (p

< 0,001), y el TA/TE con la velocidad de espiración con un valor de r = 0,810 (p < 0,001). De forma similar se aplicó la prueba de correlación de Pearson, pero esta vez con las semanas de gestación. Se encontró igualmente, una muy buena correlación positiva y significativa (p < 0,001) entre las semanas de gestación con las velocidades máximas de inspiración y espiración; con valores de r= 0,826 y r =0,820, respectivamente (Anexos 3 y 4).

En relación a la dirección del flujo del líquido amniótico, sólo se pudo apreciar en el 30% de las embarazadas (n=18). Dada la baja frecuencia de los casos, no se pudieron aplicar estadísticos de asociación como el Chi cuadrado de Pearson. No obstante, se observó que los 11 casos de regurgitación se correspondieron a fetos inmaduros, mientras que los 7 casos de deglución fueron fetos considerados como maduros de acuerdo al valor de TA/TE de la arteria pulmonar.

En la Tabla 2, se muestran los resultados obtenidos de la asociación entre la morfología de la onda del flujo del líquido amniótico con el grado de madurez del feto según el TA/TE de la arteria pulmonar. Esta comparación demuestra que existe una asociación estadísticamente significativa (Chi^2 = 40,15; p< 0,001), que viene dada principalmente por el hecho de que la totalidad de los fetos maduros presentó una morfología de la onda del flujo del líquido amniótico regular, aunado al hecho de que la mayoría de los fetos catalogados como inmaduros presentaron morfología de la onda irregular.

Finalmente, la Tabla 3 muestra la comparación de los indicadores de fiabilidad de la morfología del flujo del líquido amniótico en comparación con el grado de madurez del feto según valores de TA/TE de la arteria pulmonar. El uso de la morfología destaca por su alta sensibilidad (100 %), que no es más que el grado de probabilidad que la morfología se encuentre regular cuando el feto se encuentra maduro. Esto se debe, a que como se observó antes, ninguno de los fetos maduros evaluados llegó a presentar morfología irregular del flujo del líquido amniótico. Al detallar la especificidad o probabilidad de que la morfología esté irregular cuando el feto sea inmaduro, es alta, siendo 81,3 %, lo cual hace a la morfología del flujo del líquido amniótico un indicador altamente sensible y específico en comparación con el grado de madurez del feto según los valores de TA/TE de la arteria pulmonar.

El valor predictivo positivo (VP+) representa la probabilidad que se presente un feto maduro cuando la morfología de la onda sea regular. En este caso también es un valor alto, indicando que existe una probabilidad del 82,4 % de que un feto tenga madurez cuando la morfología es regular.

La probabilidad de tener a un feto inmaduro cuando la morfología del flujo del líquido amniótico es irregular, se conoce como valor predictivo negativo (VP-) y en este caso fue elevado, con un 100 %, ya que ninguno de los fetos con morfología irregular se catalogó como maduro. Por lo que se evidencia una alta sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativos como indicadores de eficacia del uso del *doppler* del flujo de líquido amniótico por vía oronasal como prueba de madurez fetal en relación al TA/TE de la arteria pulmonar.

DISCUSIÓN:

La ecografía prenatal constituye el método de imagen de primera línea, el más económico y el más usado para establecer el diagnóstico de madurez fetal; la desventaja de la ecografía es que es operador dependiente y puede tener una muy baja utilidad en manos de personas no calificadas.

Evaluar la función respiratoria fetal es clínicamente importante a la hora de conocer el estado de maduración pulmonar del feto, es por ello que se han intentado desarrollar métodos no invasivos, con los que se logre establecer este parámetro.

La flujometría del líquido amniótico por la vía oronasal a través de ecografía *doppler* permite la evaluación del grado de madurez fetal.

El fundamento del presente estudio consistió en comparar la eficacia de la valoración del flujo de líquido amniótico a través de la vía oronasal mediante ecografía *doppler* con la evaluación del índice TA/TE de la arteria pulmonar fetal. La población de estudio fue dividida en dos grupos, uno constituido por aquellas pacientes con edades gestacionales menores o iguales de 36 semanas y aquellas con 37 semanas o más de gestación, para una mejor evaluación práctica y aplicación de los resultados.

Esta evaluación es comparada con la investigación de Kalache *et al*.,[(10)] donde determinaron la factibilidad de la evaluación del flujo de líquido pulmonar a través de la tráquea durante los movimientos respiratorios fetales, estableciendo que el uso del *doppler* color y espectral para dicha evaluación es técnicamente posible en fetos humanos y que las medidas del flujo intratraqueal pueden proveer información relacionada con el efecto de los movimientos respiratorios fetales sobre el fluido pulmonar.

En este trabajo se pudo evaluar la presencia de ondas de flujo del líquido amniótico a través de la nariz y boca fetal mediante *doppler* color y *doppler* espectral con diferentes patrones a medida que avanza la gestación. Estos resultados se comparan con lo obtenido por el trabajo de Badalian *et al*.,[(9)]en el que establecieron que existen distintos patrones de flujo de líquido perinasal, unos relacionados con las contracciones del diafragma y otros no

relacionados con los movimientos respiratorios, lo cual se vincula con la resistencia del tracto respiratorio fetal y los cambios de presión intratorácica e intraamniótico.

Evaluamos en este estudio las características del *doppler* del líquido amniótico por vía oronasal de fetos desde las 22 semanas de gestación, estableciendo tanto velocidad como morfología para este parámetro. Kalache *et a*l.,[11] hicieron un análisis de mediciones *doppler* de formas de onda de velocimetría de flujo relacionadas con la respiración en la tráquea en fetos humanos. Este estudio muestra que el método propuesto puede proporcionar información detallada sobre la velocimetría de flujo traqueal relacionada con la respiración ya a las 20 semanas de gestación.

Se logró evidenciar que a medida que aumenta la edad gestacional ocurre un aumento significativo en el índice TA/TE de la arteria pulmonar, sugiriendo así la buena correlación entre este parámetro y el grado de madurez fetal. Así mismo se demostró que a mayor edad gestacional es mayor la velocidad máxima inspiratoria/espiratoria del flujo de líquido amniótico por la vía oronasal fetal, especialmente en el grupo de 37 semanas o más de gestación; esto pone en evidencia la significancia estadística que existe entre estos parámetros; esto va acorde con el estudio desarrollado por Suzuki *et al*.,[4] en el que se obtuvo como resultado que la velocidad máxima del flujo de líquido nasal fetal inspiratorio depende de la maduración estructural y funcional que ocurre al avanzar la gestación.

En este trabajo se estableció una velocidad media máxima del flujo del líquido amniótico a través de la vía oronasal en embarazos menores o iguales a 36 semanas de 22,2cm/s ± 5,53 en inspiración y una velocidad máxima media de 25cm/s±6,11 en espiración, así como también se determinaron estos valores en embarazos de 37 semanas o más, donde se obtuvo una velocidad inspiratoria máxima media de 37,8cm/s±7,8 y una velocidad espiratoria máxima media de 52,6cm/s±13,12. Esto se compara con los resultados obtenidos por Zielinski *et al.,*[17] en el que se describe una velocidad media máxima inspiratoria de 26 cm/s ± 9.7 y espiratoria de 26 cm/s ± 8.5 en embarazos menores de 27 semanas, y en embarazos mayores de 27 semanas los valores medios máximos obtenidos fueron de 31.8 cm/s ± 8.1 en inspiración y de 32.4cm/s ± 11.2 en espiración.

Así como en esta investigación la población de estudio estuvo conformada por embarazos sin patologías asociadas, en la cual se determinaron diferentes velocidades de flujo del líquido amniótico a través de la vía digestiva y respiratoria superior fetal de acuerdo a la edad gestacional, en el trabajo realizado por Badalian *et al.*,[7]se midió la velocidad del flujo de líquido nasal estableciendo que esto determina los cambios en la actividad respiratoria del feto en embarazos no complicados.

Se establece de esta manera una asociación positiva y significativa entre los valores del índice TA/TE de la arteria pulmonar y la velocimetría de flujo de líquido amniótico a través de la vía oronasal fetal.

A pesar de no ser representativa la muestra en lo que respecta a la dirección de flujo del líquido amniótico por la vía oronasal fetal se puede concluir que, aquellos fetos con mayor grado de madurez muestran tendencia a la deglución, mientras que los fetos sin dicha maduración hacen regurgitación del líquido amniótico; resultados cónsonos con el estudio realizado por Petrikovsky *et al*.,[8] en el que concluyeron que en fetos a término existe deglución del líquido amniótico. De igual manera lo demuestra un trabajo llevado a cabo en Brasil a cargo de Levy *et al*.,[15] así como la investigación que desarrollaron Zielinski *et al.,*[17] en la que se demostró mediante *doppler* espectral que, a medida que aumenta la edad gestacional se aprecia mayor tendencia a episodios de deglución del líquido amniótico. Por otro lado, Macedonia *et al*.,[12] realizaron un estudio en el que evaluaron mediante *power doppler* el flujo de líquido amniótico en la parte superior del tracto aérodigestivo; concluyendo que este es un complemento útil para abordar las funciones de la ingestión y de las vías respiratorias en el feto en desarrollo.

En referencia a la morfología de la onda del flujo de líquido amniótico con relación al TA/TE de la arteria pulmonar se estimó que, aquellos fetos con valores de TA/TE de la arteria pulmonar indicativos de madurez mostraron regularidad en la forma de onda; por su parte fetos con valores de TA/TE con tendencia a la inmadurez presentaron irregularidad en la forma de onda; existiendo así concordancia con la investigación que se llevó a cabo por La Torre *et al.*,[5] en la cual establecieron correlación entre la regularidad de la morfología de la onda y los movimientos torácicos, con el grado de madurez fetal.

En base a los hallazgos del presente estudio y lo anteriormente discutido, se concluye que:

La morfología y velocimetría del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal mediante ecografía *doppler* espectral, presenta variaciones a medida que avanza la edad gestacional hasta el término, que se correlacionan con el TA/TE de la arteria pulmonar y con el grado de madurez fetal, con índices de eficacia excelentes para validar el uso de dichos parámetros como indicadores de madurez fetal. La determinación de la dirección del flujo de líquido amniótico no es un indicador estadísticamente significativo de madurez fetal.

Se recomienda realizar estudios sobre la determinación de la morfología y velocimetría del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal mediante ecografía *doppler*, así como la dirección del flujo de líquido amniótico, con pruebas multiparamétricas de madurez fetal como las de Salman, [20] y Sosa, [19] y plantear eventualmente su inclusión dentro de los protocolos diagnósticos de la madurez fetal, así como el entrenamiento de especialistas en Medicina Materno Fetal en la realización de *doppler* del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal. De igual forma, se recomienda realizar estudios en aquellos pacientes que han recibido dosificación de inductores de madurez pulmonar y evaluar si se presentan cambios en la ecografía *doppler* del flujo del líquido amniótico por la vía oronasal.

REFERENCIAS

1. Cabré, S. *Doppler* de las arterias pulmonares periféricas fetales y su correlación con el índice bioquímico de madurez pulmonar [Tesis Doctoral]. Barcelona (España): Universitat de Barcelona; 2001 [consultada enero de 2010]. Disponible en: https://www.tdx.cat/handle/10803/2464
2. Huamán M, Sosa A. Madurez pulmonar fetal: evaluación ecográfica, ¿es confiable? RevPeruGinecolObstet.2015; 61(4):427-432.
3. Huamán M, Campodónico L, Huamán-Joo M, García N, Pacheco J. *Doppler* del tronco de la arteria pulmonar en la predicción de la madurez pulmonar fetal. Rev Per GinecolObstet. 2009;55:120-125.
4. Suzuki M, Saito H, Yanaihara T. Assessment of fetal nasal fluid flow by two-dimensional color Doppler ultrasonography during pregnancy. JMaternFetal Med. 1999; 8(4):159–163.
5. La Torre R, Cosmi E, Anceschi M, Piazze J, Piga M, Cosmi E. Preliminary report on a new and noninvasive method for the assessment of fetal lung maturity. J Perinat Med.2003; 31(5):431–434.
6. Noguera M, Bolívar I. Tecnología Doppler y movimientos respiratorios fetales. GacMéd Caracas. 2008;116:(1):3-9.
7. Badalian S, Chao C, Fox H, Timor-Tritsch I. Fetal breathing-related nasal fluid flow velocity in uncomplicated pregnancies. Am J Obstet Gynecol. 1993; 169(3):563-567.
8. Petrikovsky B, Kaplan G, Pestrak H. The application of color Doppler technology to the study of fetal swallowing. Obstet Gynecol. 1995; 86 (4pt1):605-608.
9. Badalian S, Fox H, Zimmer E, Fifer W, Stark R. Patterns of perinasalfluis flow and contractions of the diaphragm in the human fetus. Ultrasound Obstet Gynecol. 1996; 8(2):109-113.
10. KalacheK, Chauoi R, Bollmann R. Doppler assessment of tracheal and nasal fluid flow during fetal breathing movements: preliminary observations. Ultrasound Obstet Gynecol. 1997; 9(4):257- 261.
11. Kalache K, Chaoui R, Marcks B, Nguyen-Dobinsky T, Wernicke K, WauerR,*etal.* Differentiation between human fetal breathing patterns by investigation of breathing-related tracheal fluid flow velocity using Doppler sonography. PrenatDiagn.2000; 20(1):45-50.
12. Macedonia C, Miller J, Sonies B. Power Doppler imaging of the fetal upper aerodigestive tract using a 4-point standardized evaluation: Preliminary report. J Ultrasound Med. 2002;21(8):869–878.
13. Kalache K, Chaoui R, Marks B, Wauer R, Bollmann R. Does fetal tracheal fluid flow during fetal breathing movements change before the onset of labour?BJOG. 2002; 109(5): 514–519.
14. Cosmi E, Anceschi M, Cosmi E, Piazze J, La Torre R. Ultrasonographic patterns of fetal breathing movements in normal pregnancy. Int J Gynaecol Obstet. 2003; 80(3):285-290.

15. Levy D, Zielinsky P, Aramayo A, Behle I, Stein N, Dewes L. Repeatability of the sonographic assessment of fetal sucking and swallowing movements. Ultrasound Obstet Gynecol.2005; 26(7):745–749.
16. Kaluzynski K, Kret T, Sienko J, Czajkowski K, PatkoT.Automatic detection of ultrasonic Doppler signal episodes resulting from fetal breathing movements. Med Eng Phys. 2008; 30(4):426–433.
17. Zielinski R, Respondek-Liberska M, Weiner S. Assessment of nasal and oral flow of amniotic fluid in 46 non-anomalous fetuses with sonographic and echocardiographic examination. GinekolPolska. 2018;89(6):316–320.
18. Moore K, Persaud T, Torchia M. Embriología clínica. Novena edición (español). Barcelona: Elsevier. 2013.
19. Sadler T. Langman. Embriología médica. Doceava edición (español). Barcelona: Lippincott Williams & Wilkins. 2012.
20. Sosa Olavarría A. Ultrasonografía y clínica embrio-fetal. Valencia: Tatum. 1993.
21. Salman F, Quetel T.Sonographicscoring of thepulmonic maturity. J Ultrasound Med. 1985; 5 (suppl):145-146.
22. Hadlock F, Harrist RB, Shah YP, King DE, Park SK, Sharman RS. . Estimating fetal age using multiple parameters: A prospective evaluations in a racially mixed population. Am J Obstet Gynecol. 1987;156(4): 955-957.
23. Grannum P, BerkovitsR, Hobbins J. UItrasonic changes in the maturing placenta and their relation to fetal pulmonic maturity. Am J Obstet Gynecol. 1979; 133(8):915-922.
24. Zilianti M, Fernández S. Correlation of ultrasonic images of fetal intestine with gestational age and fetal maturity. Obstet Gynecol. 1983; 62(5):569-573.
25. Morris SE. Ultrasound: A predictor of' fetal lung maturity. Med Ultrasound. 1983;30(8):1-7.
26. Chinn DH, Bolding BD, Callen PW, Gross B, Filly R. Ultrasonographic identification of fetal lower extremity epiphyseal ossification centres. Radiology.1983; 147(3):815-818.

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Caracas, ___ / ___ / _____

Título del trabajo: ¨MADUREZ FETAL: EFICACIA DEL ECO *DOPPLER* DEL FLUJO DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO POR LA VÍA ORONASAL¨

Investigadores responsables: Dr. Luis E. Mendoza M. y Dra.Mariajosé Gutiérrez A., médicos residentes del programa de especialización en Medicina Materno Fetal de la Universidad Central de Venezuela, sede Maternidad Concepción Palacios.

Se me ha solicitado participar en un proyecto de investigación, el cual consiste, en evaluar el flujo del líquido amniótico a través de la vía oronasal mediante ecografía *doppler*, para ello se realizará un estudio ecográfico en pacientes embarazadas sanas a partir de las 22 semanas de gestación.

El proceso identificado arriba, me ha sido explicado con detalle y todas mis preguntas e inquietudes me han sido contestadas y aclaradas por los médicos investigadores.

Entiendo que:

1. Este estudio no afectará la evolución de mi embarazo y mi participación o no, no afectará en ningún momento la calidad de atención hacia mi persona.
2. Autorizo a las personas encargadas de este proyecto, a que mis resultados formen parte del estudio, y que los mismos sean publicados según lo crean conveniente, sin embargo, mi identidad no será revelada en forma alguna y bajo ningún concepto, siendo mis datos anónimos y permaneciendo en forma confidencial, a menos que la ley demande lo contrario.
3. Declaro que mi consentimiento está dado voluntariamente, sin que haya sido forzada ni obligada.
4. No recibiré beneficios materiales por mi participación. Los beneficios derivados del estudio y del análisis de sus resultados, están reservados para el enriquecimiento intelectual y el provecho de la comunidad en general.
5. En caso de presentar alguna complicación durante mi seguimiento, las personas encargadas de este proyecto, se comprometerán a atenderme hasta lograr mi mejoría
6. En caso de presentarse alguna alteración en el estudio, se referirá el caso a los servicios competentes para su debida atención.

Nombre de la paciente: **C.I:**

Luis E. Mendoza M. Mariajosé Gutiérrez A.

ANEXO 2. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha:

FUR:

Edad gestacional por FUR:

Morfología de la onda: - Regular ____ - Irregular: ____

Dirección del flujo: - Deglución ____ - Regurgitación: ____

Velocidad del flujo inspiratorio: _____ cm/s

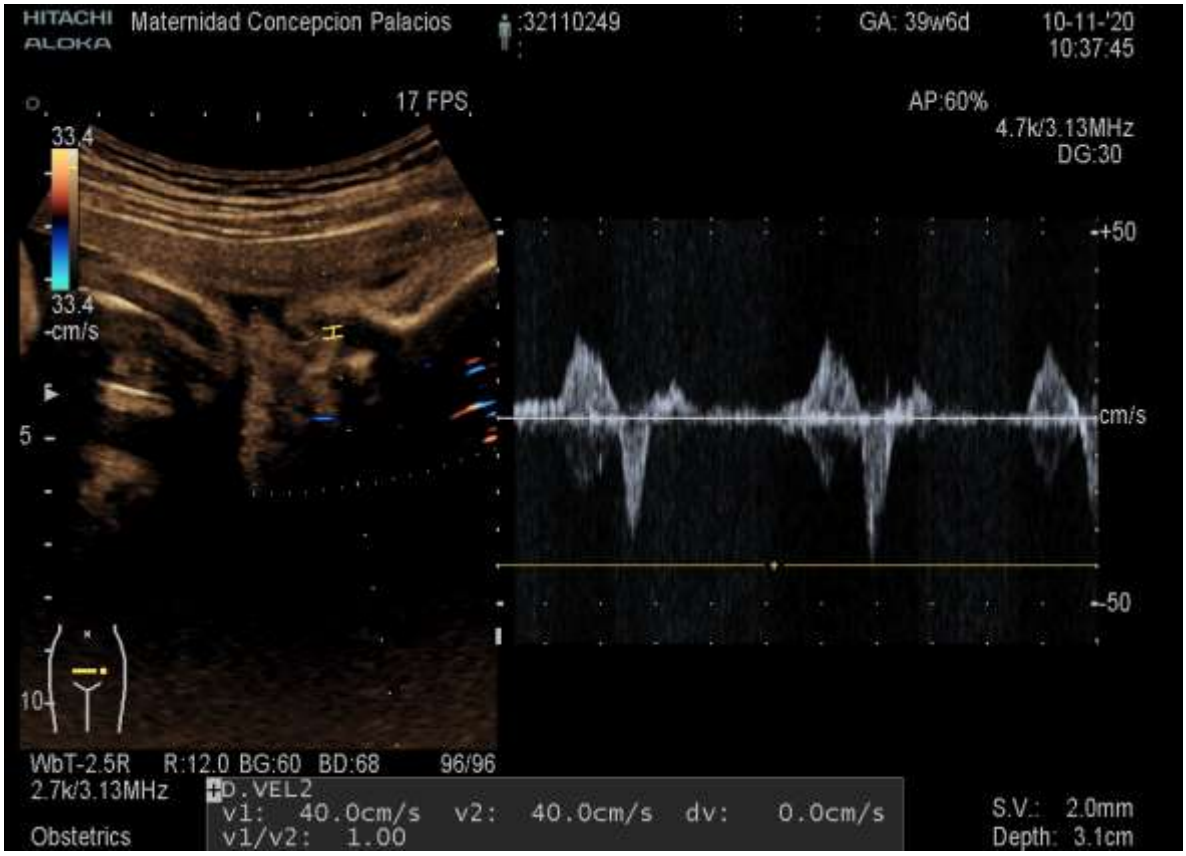
Velocidad del flujo espiratorio: _____ cm/s

TA de la arteria pulmonar:

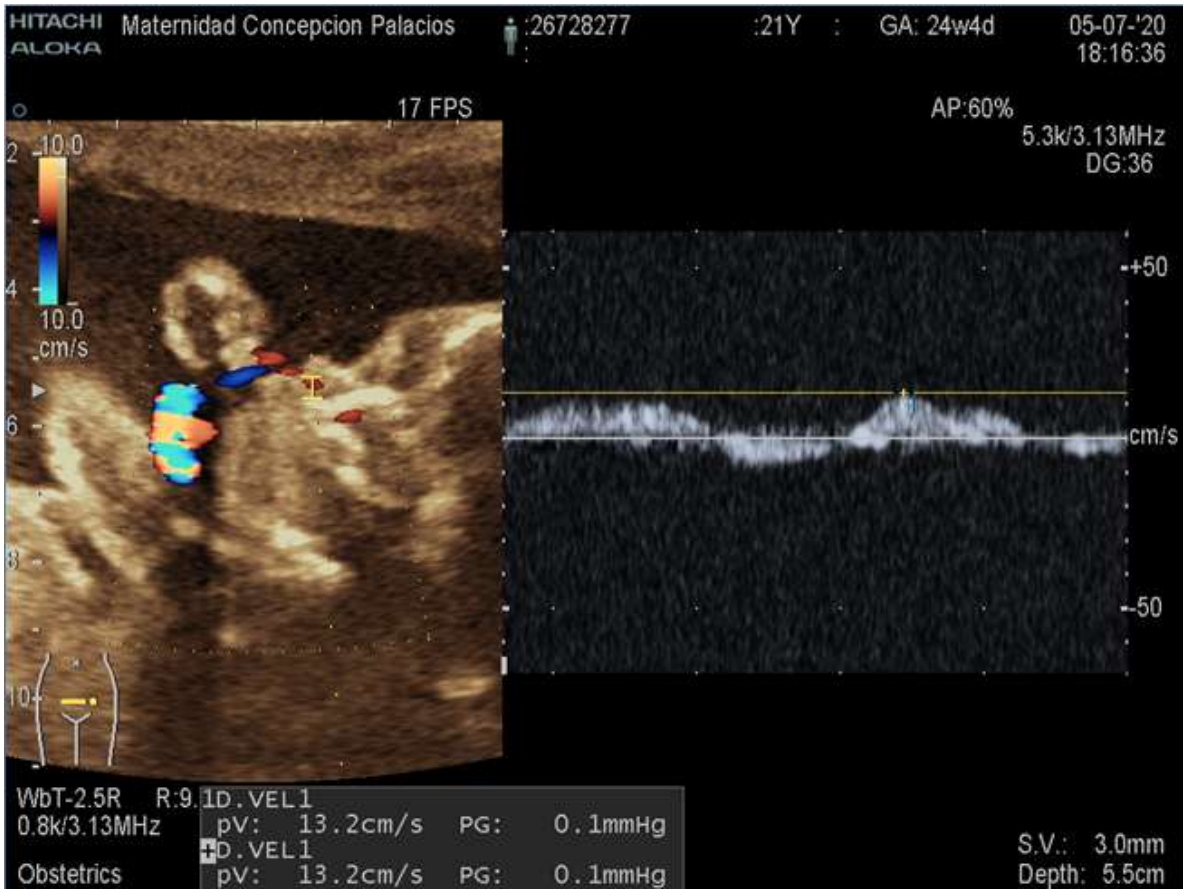
TE de la arteria pulmonar:

TA/ TE de la arteria pulmonar:

ANEXO 3. MORFOLOGÍA DE OVF Y VELOCIMETRÍA*DOPPLER*DE FLUJO DE LÍQUIDO AMNIÓTICO ORONASAL EN FETO MADURO



ANEXO 4. MORFOLOGÍA DE OVF YVELOCIMETRÍA DOPPLER DE FLUJO DE LÍQUIDO AMNIÓTICO ORONASAL EN FETO INMADURO



ANEXO 5. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE TA/TE DE LA ARTERIA PULMONAR.

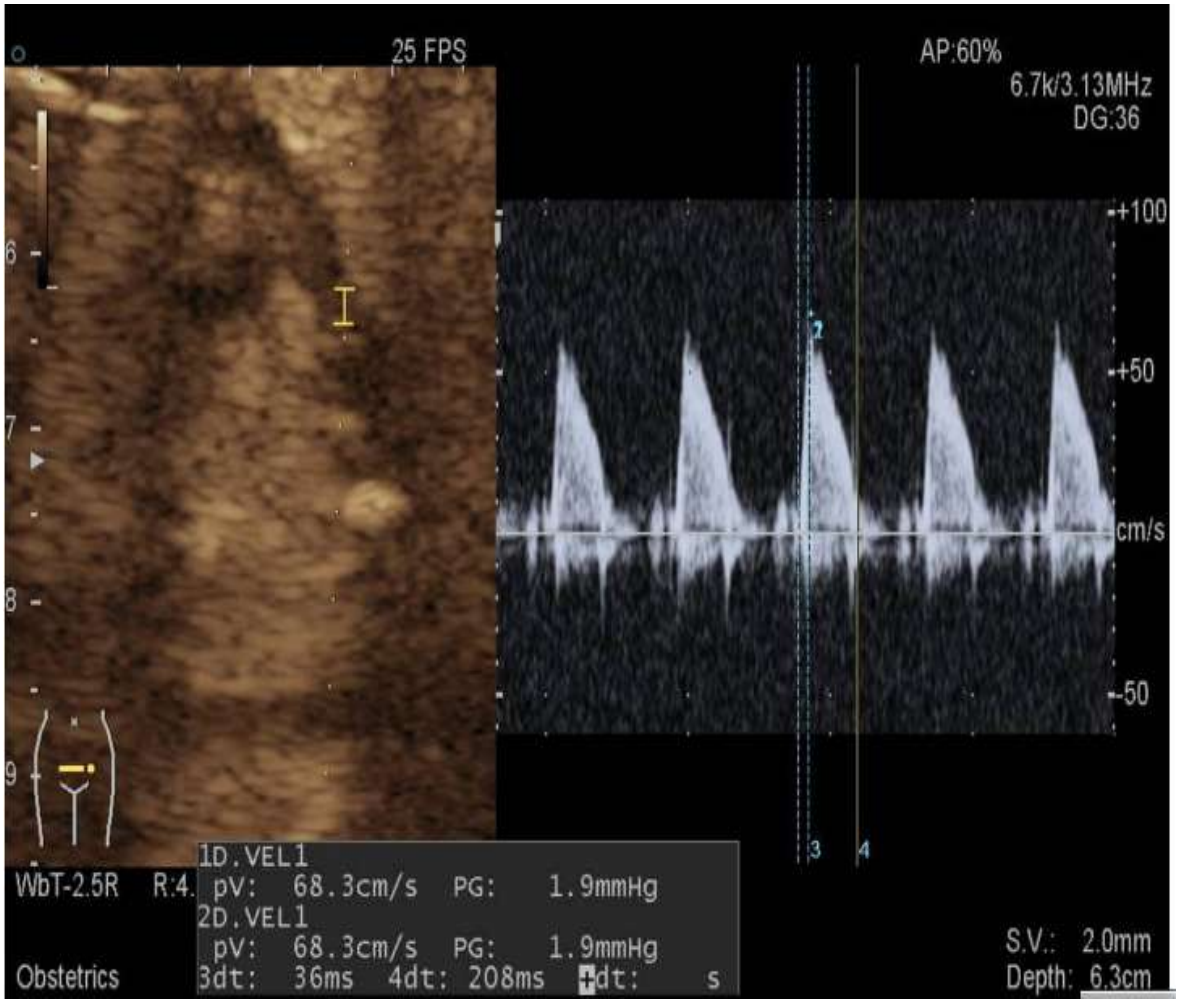


Tabla 1. Características ecográficas de las pacientes incluidas en el estudio. "Maternidad Concepción Palacios". Enero-Julio 2020.

Variable	n = 60	%
Edad gestacional		
≤ 36 semanas	30	50
37 o más semanas	30	50
Grado de madurez según TA/TE		
Inmaduro	32	53,3
Maduro	28	46,7
Morfología de la onda del flujo de líquido amniótico		
Irregular	26	43,3
Regular	34	56,7
Dirección del flujo del líquido amniótico		
No evidenciado	42	70,0
Regurgitación	11	18,3
Deglución	7	11,7

Tabla 2. Asociación entre la morfología de la onda del flujo del líquido amniótico con el grado de madurez según TA/TE de la arteria pulmonar. "Maternidad Concepción Palacios". Enero-Julio 2020.

		Morfología de la onda del flujo del líquido amniótico		
		Regular (n)	Irregular (n)	Total (n)
Grado de madurez según TA/TE	Maduro(n)	28	0	28
	Inmaduro(n)	6	26	32
	Total(n)	34	26	60

Tabla 3. Indicadores de fiabilidad de la morfología de la onda del flujo del líquido amniótico en comparación con el grado de madurez del feto según valores de TA/TE de la arteria pulmonar. "Maternidad Concepción Palacios". Enero-Julio 2020.

	Sensibilidad (%)	**Especificidad (%)**	**Valor predictivo positivo (%)**	**Valor predictivo negativo (%)**	**Exactitud (%)**
Porcentaje	100	81,3	82,4	100	90
IC	87,6 – 100,0	63,6 – 92,8	69,4 – 90,6	-	79,5 – 96,2

Figura 1. Correlación del valor de TA/TE de la arteria pulmonar con la edad gestacional. "Maternidad Concepción Palacios". Enero-Julio 2020 (n= 60).

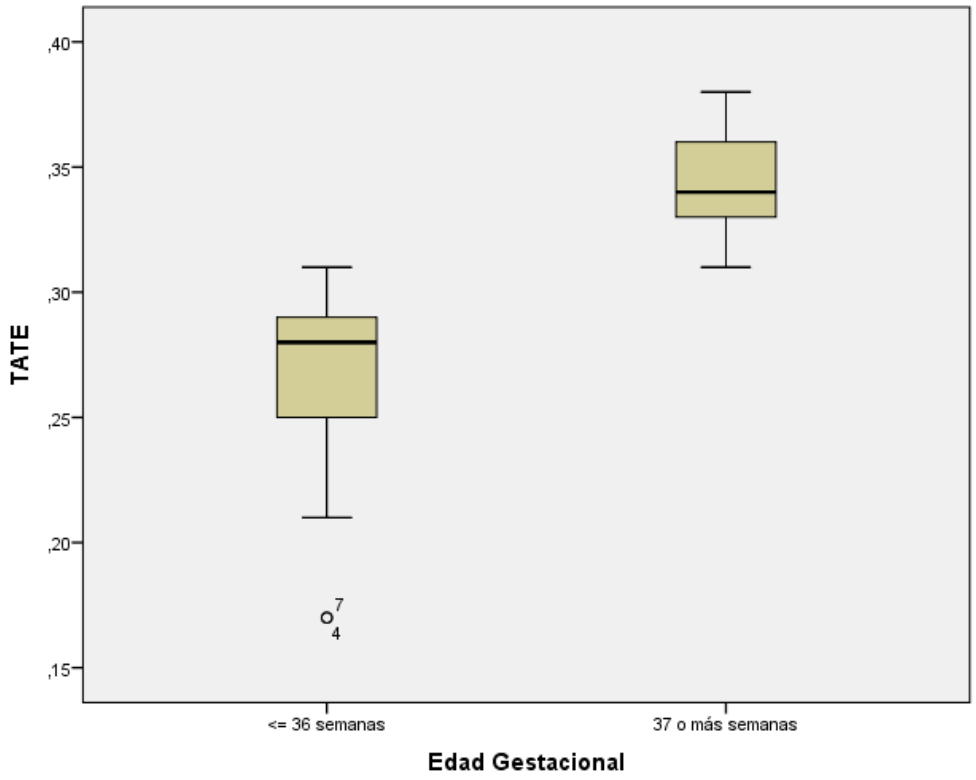


Figura 2. Correlación entre los valores de TA/TE de la arteria pulmonar con la velocidad de inspiración y espiración del flujo del líquido amniótico fetal.“Maternidad Concepción Palacios”. Enero-Julio 2020 (n= 60).

