

EVALUACIÓN MORFOMÉTRICA PULMONAR DE EMBRIONES HUMANOS DE 8 SEMANAS.

Alfonso Aguila Belkis¹, Ana Licet Luna Hernández², Vila Bormey María Aimée³, Surí Santos Yanely⁴, Lina Noa Marrero⁵, Santana Machado Alfredo⁶.

¹ Profesora Auxiliar, Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba

² Profesora Instructora, Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba

³ Profesora Auxiliar, Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba

⁴ Profesora Asistente, Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba

⁵ Profesora Auxiliar Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba

⁶ Profesor Auxiliar, Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba

Correo de contacto: belkisaa@ucm.vlc.sld.cu

RESUMEN

El estudio del desarrollo pulmonar constituye una atractiva y dinámica área de investigación constante; muchos eventos que ocurren durante la vida fetal y postnatal temprana, tienen influencia en la salud respiratoria del niño y del adulto. El objetivo del trabajo fue caracterizar morfométricamente el desarrollo pulmonar, en la octava semana del período embrionario humano mediante un estudio descriptivo y transversal realizado en tres embriones humanos de esta semana pertenecientes a la Embrioteca de la facultad de Medicina de Villa Clara. Los especímenes se procesaron histológicamente por técnica de parafina, procedentes de interrupción del embarazo por el método del Misoprostol, digitalizados sus cortes y medidos la totalidad de las secciones seriadas de los pulmones mediante las opciones de área y distancia del software Escopphoto 3.0; para el cálculo del volumen se empleó el espesor del corte multiplicado por la sumatoria de áreas parciales. Se halló dominancia derecha en el estudio de los pulmones de la semana 8, más significativa estadísticamente con el volumen; lo que reafirma el carácter más informativo de las variables tridimensionales. Linealmente hubo predominio en el plano anteroposterior y esto se hizo más evidente en los promedios por semana. En ambos pulmones, pese a las diferencias encontradas, existió armonía en el crecimiento, el cual acontece facilitado por las dimensiones de la cavidad torácica que así lo permiten. Las variables bidimensionales y tridimensionales mostraron mayor uniformidad que las variables unidimensionales.

PALABRAS CLAVE: embrión humano, morfometría, pulmón.

INTRODUCCIÓN

Muchos eventos que ocurren durante la vida fetal y postnatal temprana, tienen influencia en la salud respiratoria del niño y del adulto por lo que el estudio del desarrollo pulmonar constituye una atractiva y dinámica área de investigación constante.

El desarrollo pulmonar constituye un proceso altamente organizado, en el cual las interacciones del mesénquima con el epitelio controlan y coordinan la expresión temporal y espacial de múltiples factores regulatorios, entre los que citan: aumento del ácido retinoico, aumento del factor de transcripción TBX4, genes tipo Hox (Hoxa-3 al Hoxa-5 y Hoxb-3 al Hoxb-6) y algunos factores de crecimiento como FC transformante β , el FC epidérmico, FC de keratinocitos, FC de fibroblastos y proteína morfogenética ósea, FC insulino-símil ^(1,2,3). Estos interactúan a lo largo del eje proximal-distal del sistema respiratorio, controlan el modelamiento del endodermo y la morfogénesis de las ramificaciones pulmonares, la asimetría derecha-izquierda, la vascularización y la respuesta a las fuerzas mecánicas. ^(1,3,4)

En el desarrollo prenatal del pulmón se describen varias etapas dinámicas, las clasificaciones más comunes contemplan 4 etapas: pseudoglandular, canalicular, saco terminal o sacular y alveolar ^(1,2); otros autores como Iñiguez lo subdividen hasta en 8 etapas⁽³⁾. En cualquier clasificación al concluir el periodo embrionario (8 semanas) el pulmón se encuentra en la etapa pseudoglandular la que abarca entre 7 y 17 semanas ^(4,5), o entre 5 y 16 semanas ^(1,2)

Las malformaciones congénitas de las vías respiratorias representan entre el 7,5 y el 18,7% de todas las malformaciones de los diferentes órganos, algunas de las cuales puede ocurrir en el período embrionario ⁽⁵⁾. A pesar de ser patologías raras, las técnicas de imagen prenatal han permitido que cada vez se detecten con más frecuencia y que el manejo pueda ser mucho más precoz, incluso antes de que den complicaciones clínicas. Aun así, muchas de estas alteraciones pueden escaparse a ese diagnóstico y detectarse en la infancia o edad adulta como consecuencia de, por ejemplo, una sobreinfección respiratoria o como un hallazgo casual al realizar una simple radiografía de tórax en un paciente asintomático ^(6,7).

Los estudios que tienen como base las técnicas morfométricas muestran ventajas, pues aportan datos cuantitativos que permiten detectar variaciones mínimas de las estructuras del objeto, esto favorece la precisión de los resultados y facilita las comparaciones. La visión tridimensional del embrión y el feto ha permitido perfeccionar el acercamiento a las malformaciones diagnosticables, adelantar el diagnóstico a fases más tempranas y completar el diagnóstico de la naturaleza y extensión de las malformaciones. Estos sistemas modernos dan imágenes de superficie y mediciones de volumen (con la ayuda de cortes en multiplazo), así

como imágenes tipo rayos X, proporcionando imágenes excelentes del pulmón ⁽⁸⁾. El reciente desarrollo de la tecnología del ultrasonido ha permitido disponer del ultrasonido de tercera dimensión (3D); este recurso ofrece la posibilidad de realizar volumetría de órganos y estructuras.

En este sentido en los últimos años se ha desarrollado la medicina del embrión, la cual exige conocimientos precisos tanto de la morfología general del embrión y el feto, como de los diferentes sistemas u órganos, que sirvan de referencia para el diagnóstico prenatal histopatológico y ecográfico; razones éstas que justifican plenamente la realización de esfuerzos que amplíen progresivamente el campo del conocimiento cuantitativo del organismo humano en esta etapa tan temprana de la vida.

Por lo anteriormente expresado, el objetivo del presente trabajo es caracterizar morfométricamente el desarrollo pulmonar, en la octava semana del período embrionario humano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio descriptivo y transversal de tres especímenes de la Embrioteca de la facultad de Medicina de Villa Clara, los que fueron previamente clasificados según los criterios de Carnegie⁽⁹⁾; procedieron de abortos medicamentosos (misoprostol), con rasgos de normalidad en su aspecto externo y rotulados, como M-170, M-37 y M-88; sus longitudes máximas cráneo-raquis fueron 19, 20 y 27mm, respectivamente, lo que de conjunto con su aspecto externo los ubicó en la semana 8, según las tablas descriptivas del desarrollo de Carnegie. (Fotos 1, 2, 3 y 4 de M-170)

El procesamiento de tejidos fue por técnica de parafina, coloración con hematoxilina y eosina, cortes seriados de 10 micras de grosor en plano transversal en los tres embriones.

Para el estudio morfométrico del órgano fueron digitalizados 102 cortes de M-170, 177 de M-37 y 172 de M-88 mediante cámara digital DCM 500, acoplada a estereoscopio MBC-10 (objetivo 1x), el número de imágenes a medir ascendió a 880 por ser el pulmón un órgano bilateral. Se empleó el software Escope photo 3.0 y las mensuraciones obtenidas fueron área y distancia; a través de la opción de polígono y línea, que aparece en la barra de herramientas; medidas 7 veces en cada corte y obteniendo el valor máximo por corte. Para el cálculo del volumen se empleó la fórmula sugerida por Marantos Gamarra⁽¹⁰⁾ en su tesis doctoral sobre morfometría cardíaca del embrión humano del estadio 16 de O'Rahilly, y para la variable área cardíaca se utilizó el promedio de las áreas calculadas.

Operacionalización de las variables: (Fotos 5 y 6)

1. Área Pulmonar (*AP*): Se obtuvo delineando los límites externos de cada pulmón mediante la opción de polígono que aparece en la barra de herramientas del software SCOPE PHOTO 3.0. Se expresó en mm².
2. Diámetro Antero Posterior Pulmonar (*DAPP*): Distancia mayor existente entre los límites anterior y posterior de cada pulmón mediante la opción de línea que aparece en la barra de herramientas del software SCOPE PHOTO 3.0. Se expresó en mm.
3. Diámetro Lateral Pulmonar (*DLATP*): Distancia mayor existente entre los límites derecho e izquierdo de cada pulmón en sección transversal mediante la opción de línea que aparece en la barra de herramientas del software SCOPE PHOTO 3.0.
4. Diámetro Longitudinal Pulmonar (*DLONGP*): En el corte transversal se obtuvo multiplicando el número de cortes por grosor de los mismos: 10 micras.
5. Volumen Pulmonar (*VP*): Calculado por la fórmula matemática:

$$VP = e \sum_{i=1}^n na_i$$

e = espesor del corte

a_i = área del órgano en cada corte

n = número de cortes

Procesamiento

Los datos fueron vaciados en una base de datos Excel y procesados mediante el paquete estadístico SPSS para Windows versión 15.0 lo que incluyó descriptivos de cada variable, se consideraron los valores máximos de cada variable por embrión, y se calcularon los promedios de las mismas en la semana estudiada.

Por el valor de los datos muestrales se emplearon pruebas paramétricas y no paramétricas en los contrastes, las primeras en atención a la "ley de los grandes números de la Estadística Matemática y las otras en dependencia a la naturaleza de los cortes de cada modelo embrionario presentado de distribución libre. Se fijaron los niveles de significación con un margen de error de:

- 1% ($p < 0,01$) altamente significativo
- 5% ($p < 0,05$). significativo

Aspectos éticos

El estudio contó con el aval del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Médica de Villa Clara y la aprobación del Comité de Ética de Investigación del Hospital Materno Mariana Grajales de Santa Clara.

RESULTADOS

En la Tabla No. 1 se describen los resultados de las variables área, volumen y diámetros pulmonares en los embriones estudiados: M-170 (LCR de 19 mm), M-37 (LCR de 20 mm) y M-21 (LCR de 22 mm). En los mismos se utilizaron los valores máximos.

En M-170 el pulmón derecho tuvo un área máxima de 0.66 mm^2 ; un volumen de 1.58 mm^3 ; sus diámetros máximos fueron $1.46 \times 0.78 \times 1.02 \text{ mm}$ en sentido anteroposterior, lateral y longitudinal respectivamente; por su parte el pulmón izquierdo registró un área máxima de 0.57 mm^2 , un volumen de 1.36 mm^3 y sus diámetros máximos fueron $1.14 \times 0.82 \times 0.93 \text{ mm}$ también en sentido anteroposterior, lateral y longitudinal.

En M-37 el pulmón derecho tuvo un área máxima de 1.36 mm^2 , un volumen de 2.80 mm^3 , sus diámetros máximos fueron $2.00 \times 1.03 \times 1.77 \text{ mm}$ en sentido anteroposterior, lateral y longitudinal respectivamente; por su parte el pulmón izquierdo registró un área máxima de 1.08 mm^2 , un volumen de 1.78 mm^3 ; y sus diámetros máximos fueron $1.79 \times 1.05 \times 1.67 \text{ mm}$ también en sentido anteroposterior, lateral y longitudinal.

El espécimen M-88-27-T registró un AP máxima de 2.68 mm^2 , un volumen de 2.96 mm^3 y diámetros máximos anteroposterior, lateral y longitudinal de $2.78 \times 1.80 \times 1.72 \text{ mm}$ respectivamente en el pulmón derecho; mientras en el lado izquierdo el área fue de 2.09 mm^2 , un volumen de 1.84 mm^3 y los diámetros en los mismos planos fueron de $2.13 \times 1.56 \times 1.70 \text{ mm}$.

Al promediar la semana se obtiene, que el área pulmonar derecha (APD) fue de 1.56 mm^2 , el volumen pulmonar derecho de 2.44 mm^3 ; el diámetro antero posterior pulmonar derecho (DAPPD) fue de 2.08 mm ; el diámetro lateral pulmonar derecho (DLATPI) fue de 1.20 mm y el diámetro longitudinal pulmonar derecho (DLONGPD) fue de 1.50 mm . En el pulmón izquierdo el API fue de 1.24 mm^2 , el volumen pulmonar izquierdo fue de 1.66 mm^3 ; el DAPPI, fue de 1.68 mm , el DLATPI fue de 1.14 mm , y el DLONGPI, fue de 1.43 mm .

El pulmón derecho (PD) toma avalores superiores que el pulmón izquierdo (PI) en cuanto al DAP, significativamente diferentes (Tabla No 2). El DLAT fue semejante en ambos pulmones en los embriones M-170 y M-37, también con significatividad estadística y predominó en el PD en el embrión M-88 (Tabla No 2). El DLONG fue superior en el PD de los embriones M-170 y M-37 pero semejantes en los del espécimen M-88, en este no se aplicó la prueba estadística de comparación dado

que su cálculo no se basa en medias. Todos los diámetros aumentaron proporcionalmente a la LCR, con la excepción del DLONG en el PD del embrión M-88 en el que tuvo ligero decrecimiento y muy poco crecimiento en el PI. Vistos de conjunto los tres ejes en ambos pulmones predominaron las dimensiones en el plano antero-posterior seguidas por las de los ejes longitudinal y lateral en ese orden. El promedio semanal indicó que el PD fue mayor linealmente que el PI en los tres ejes mensurados. El APD fue superior al API en los tres embriones y en el promedio semanal, la diferencia entre ambos pulmones fue creciente en la medida que se incrementó la LCR embrionaria y fue muy significativa estadísticamente (Tabla No 2).

El VP también fue superior en el PD respecto al PI de forma más categórica y en todos los especímenes contemplados en el estudio, de manera creciente a lo largo de la semana y con alta significatividad estadística (Tabla No 2). La forma de crecimiento del pulmón, evidentemente fue lineal y diferencial.

Un análisis particular de la contribución del área pulmonar al área torácica, expuesta en el Gráfico No. 1, se pudo realizar en el embrión M-88; del mismo se obtuvieron su área torácica ($AT = 24,55\text{mm}^2$) y su área cardíaca ($AC = 7,56\text{mm}^2$). En este espécimen el AC ocupó el 30,79% del AT, en tanto el APD representó el 11% y el API el 8,51%; la sumatoria de las áreas de ambos pulmones constituyó el 19,51% del AT por lo que existió un predominio del AC. Como ya comentamos, está documentado en la literatura el tamaño prominente del corazón en embriones y fetos respecto a sus proporciones en el adulto; desproporción esta que se corrige progresivamente a medida que transcurre el embarazo y posterior al nacimiento ⁽¹¹⁾. En el embrión de 8 semanas tanto el corazón como el hígado sobresalen en el perfil ventral y constituyen la notable prominencia pericardio hepática característica de los mismos ⁽¹¹⁻¹³⁾.

DISCUSIÓN

El pulmón derecho individualmente como en su promedio semanal fue más largo que el izquierdo lo que pudiera plantear que en este momento el hígado embrionario, órgano muy voluminoso en la octava semana, no representa aún una limitante para él ⁽¹⁴⁾; este mismo pulmón fue más ancho en el promedio semanal y sólo en el embrión M-88, hecho que se explica por ser el espécimen mayor de la serie e influyó en el promedio semanal; en este caso las diferencias se hacen notables estadísticamente, además nos lleva a pensar que en este embrión tal vez el tamaño cardíaco esté presentando ya una competencia de espacio al PI y por tanto el eje lateral de este pulmón se va por debajo del derecho, cuestión esta no presente en los embriones restantes de la serie, los que por ser más pequeños pudieran no presentar aún este conflicto de espacio entre pulmón y corazón. El eje

anteroposterior pulmonar, tanto por espécimen como en el promedio semanal, fue mayor en el lado derecho. Todo lo anterior ratifica la dominancia derecha en el desarrollo pulmonar, desde la etapa pseudoglandular en la octava semana.

Estudios realizados en fetos del segundo y tercer trimestre de gestación como la de Camps y cols. hallaron a las 17 semanas un promedio en las dimensiones pulmonares de 1.20 x 1.30 x 3.00 cm en el PI y 1.50 x 2.00 x 3.00 cm en el PD, existió predominio del eje longitudinal, además que los ejes pulmonares en cada pulmón mostraron diferencias significativas entre sí, sin embargo no existieron diferencias entre los ejes homólogos de ambos pulmones, presentando el eje longitudinal un mayor nivel de actividad que los restantes ⁽¹⁵⁾.

Se manifestó un predominio del APD respecto al API en todos los especímenes, con un incremento de esta variable proporcional al incremento de la LCR. Aisladamente en cada embrión el APD fue mayor que el API, con una diferencia creciente según creció la LCR. Las diferencias entre ambos pulmones, por embrión, fueron estadísticamente muy significativas en todos los casos, todos mostraron mayor APD que API. No encontramos estudios morfométricos de área pulmonar u otro en especímenes de tan baja edad gestacional que permitan contrastar estos resultados.

El volumen pulmonar predominó igualmente en el lado derecho respecto al lado izquierdo; con diferencias muy significativas, cálculo de valor en el presente estudio pues corrobora el carácter más informativo de esta variable por su tridimensionalidad, al apegarse más a las dimensiones reales del órgano. Estudios como el de Camps y cols, hallaron un volumen promedio a las 17 semanas de 1.75 cc en el PI y 2.35 cc en el PD, según estudio realizado en fetos humanos ⁽¹⁵⁾

Moreno y cols.⁽¹⁶⁾ plantean que las diferencias volumétricas encontradas por ellos entre el pulmón derecho y el izquierdo no alcanzaron significatividad estadística, pero añaden que el comportamiento del volumen del pulmón derecho mostró una tendencia progresiva al incremento, este autor aportó información acerca de la anatomía fetal del pulmón, mediante la estimación del volumen pulmonar durante el desarrollo intrauterino a través de método anatómico y mediante resonancia magnética, en 20 fetos entre las 14 y 26 semanas de gestación, realizando comparaciones de los resultados de uno y otro método. La medición del volumen pulmonar es un buen predictor de madurez y un factor pronóstico en caso de patologías, como en la hernia diafragmática asociada a una hipoplasia pulmonar.

Se describe que el pulmón derecho es más voluminoso que el izquierdo ⁽¹⁵⁻¹⁷⁾, cuestión esta que si se corresponde con los resultados encontrados por los tres especímenes y en el promedio de la semana 8. Varios estudios han demostrado

dominancia en otros órganos como el corazón, apoyando predominio derecho algunos de ellos ⁽¹⁸⁾.

Según expresa Fernando Iñiguez para alcanzar un normal desarrollo, son fundamentales los movimientos respiratorios fetales, un adecuado espacio intratorácico, fluido intra y extrapulmonar en volumen suficiente y una adecuada irrigación y nutrición ⁽⁴⁾. La disponibilidad de ese espacio intratorácico para el crecimiento pulmonar pudo ser constatado en los especímenes estudiados pues como se mostró en el Gráfico No. 1 solamente el 50,30% del área intratorácica estuvo ocupada por corazón y pulmones por lo que queda un 49,70% de ésta que estaría ocupada en parte por vasos sanguíneos y linfáticos, nervios, órganos del sistema digestivo y otras partes del respiratorio no evaluadas en este trabajo, tejidos mesenquimáticos de relleno, las cavidades pleurales y pericárdicas aún sin ocupar completamente ^(3,12,13).

El análisis de los resultados por embrión y semana nos mostró que los mismos adquieren mayor consistencia cuando se agrupan por semana, pues la variabilidad individual, natural de los casos aislados, se minimiza al aglomerarlos, aun cuando las muestras sean pequeñas esos resultados se hacen más homogéneos y comprensibles.

En general se observó un predominio del pulmón derecho respecto al izquierdo para las tres variables estudiadas lo que corrobora que rasgos como este se establecen en pleno periodo embrionario y se conservan y reafirman en la etapa fetal.

CONCLUSIONES

Se halló dominancia derecha en el estudio de los pulmones de la semana 8, más significativa estadísticamente con el volumen; lo que reafirma el carácter más informativo de las variables tridimensionales. Linealmente hubo predominio en el plano anteroposterior y esto se hizo más evidente en los promedios por semana. En ambos pulmones, pese a las diferencias encontradas, existió armonía en el crecimiento, el cual acontece facilitado por las dimensiones de la cavidad torácica que así lo permiten. Las variables bidimensionales y tridimensionales mostraron mayor uniformidad que las variables unidimensionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sadler TW. Aparato Respiratorio. En: Lagman: Embriología médica con orientación clínica. 11na ed. Buenos Aires: Editorial Lippincott; 2010. p. 201.
2. Valdés A, Pérez HM, García RE, López A. Sistema Respiratorio. En: Embriología humana. La Habana: Ciencias Médicas; 2010. p. 173.

3. Iñiguez F, Sánchez I. Desarrollo pulmonar. Neumol Pediatr [Internet]. 2008 [citado 2014 feb 15]; 3(2): [aprox. 9 p.]. Disponible en: http://www.google.com/cu/url?sa=t&rct=j&q=&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.neumologia-pediatria.cl%2Fpdf%2F200832%2FDesarrolloPulmonar.pdf&ei=RCNTUN6LMYXo8QTzq4Fg&usq=AFOjCNGOZYheaO0HIN_smZ1uteJTQ9ex_w
4. Carlson MB. Sistema digestivo, respiratorio y cavidades corporales. En: Embriología humana y biología del desarrollo. Tercera ed. Madrid: Editorial Mosby; 2009. p. 387.
5. Marcheco B. El programa nacional de diagnóstico, manejo y prevención de enfermedades genéticas y defectos congénitos de Cuba. Revista Cubana Genética Comunitaria. 2009; 3(2y3):167-184.
6. Alonso Lotti F, Cendán Muñiz I, Ferrero Oteiza ME. Comportamiento de los defectos congénitos aislados más frecuentes en Cuba. Revista Cubana Pediatría [Internet]. 2000 [citado 2014 Abr 10]; 72(2): [aprox. 6 p.]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol72_2_00/ped04200.htm
7. Campaña H, Pawluk MS, López JS. Prevalencia al nacimiento de 27 anomalías congénitas seleccionadas, en 7 regiones geográficas de la Argentina. Arch. argent. Pediatr [Internet]. 2010 [citado 2014 May 8]; 108(5): [aprox.7p]. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752010000500006
8. Gámez M; Grant G, Pérez G, Cantarero M. Visualización de la anatomía fetal por ecografía prenatal entre las semanas 11-13+6. Diagnóstico Prenatal [Internet]. 2011 [citado 2014 feb 11]; 22(3): [aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.fetalmedicine.com/fmf/online-education/01-11-136-week-scan/>
9. Embryonic Development. Carnegie Stage Table [Internet]. Australia: The University of New South Wales; 2011 [actualizado 2011 Jun 7; citado 2013 May 6]. Disponible en: http://php.med.unsw.edu.au/embryology/index.php?title=Embryonic_Development#Carnegie_Stages_2
10. Marantos Gamarra DG. Análisis descriptivo y morfométrico cardíaco en embriones del estadio 16 de O´Rahilly [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Com-plutense de Madrid, Departamento de Ciencias Morfológicas II; 2000. [citado 2013 May 6] Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/19972000/D/0/D0113801.pdf>
11. Moore P. El aparato cardiovascular. En Embriología clínica. 7ma ed. España: Ediciones Elsevier; 2004.p. 354.

12. Sadler TW. Aparato digestivo. En: Lagman: Embriología médica con orientación clínica. 11na ed. Buenos Aires: Editorial Lippincott, 2010; p. 223
13. Valdés A, Pérez HM, García RE, López A. Sistema digestivo. En: Embriología humana. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010. p. 159
14. Martínez Lima MN, Silverio Ruiz L, Vila Bormey MA, Santana Machado A, Bermúdez Alemán R. Estudio morfométrico hepático en embrión humano del estadio 20 de Carnegie. Primer Congreso Virtual de Ciencias Morfológicas; nov 2012. La Habana: CENCOMED. Disponible en: <http://www.morfovvirtual2012.sld.cu/index.php/morfovvirtual/2012/paper/view/182/305>
15. Camps Arjona AG, López Torres V, Robén López R, Labrada Ramila K, Álvarez González R. Características morfométricas de los pulmones fetales humanos durante el segundo tercer trimestre de gestación. Multimed 2007;(Suple.2). Disponible en: http://www.multimedgrm.sld.cu/articulos/2007/V11-S2/6.html?option=com_content&view=article&id=601&Itemid=70
16. Moreno SR, Arriagada RS, Ortega FX, Ortega TD, Garrido IC, Alarcón JM, Cordero TJ, Herrera GD. Comparación del volumen pulmonar fetal por medición directa y su correlación con resonancia magnética fetal entre las 14 y 26 semanas de edad gestacional. Revista chilena de ultrasonografía. [Internet]. 2007 [citado 2014 May 21]; 10(2): [aprox 5 p]. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iahxis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=481364&indexSearch=ID>
17. Aparato Respiratorio. En: Anatomía de Gray. Tomo II. 38 ed. Madrid: Ediciones Harcourt, S.A; 1998.p. 1657.
18. Vila Bormey MA, Suri Santos Y, Santana Machado A, Anoceto Armiñada E, Alfonso Águila B. ¿Puede la longitud cráneo-raquis predecir el tamaño cardíaco en embriones humanos? Medisur [Internet]. 2012 [citado 7 feb 2013]; 10(6):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2176>

ANEXOS

Tabla No. 1
Resultados de la morfometría pulmonar en embriones humanos de la semana 8.

Órgano	Variables	Embriones						Promedio semana
		M-170		M-37		M-88		
		N	Máx.	N	Máx.	N	Máx.	
Pulmón Izquierdo	DAP P	93	1.14	167	1.79	170	2.13	1.68
	DLAT P	93	0.82	167	1.05	170	1.56	1.14
	DLONGP	93	0.93	167	1.67	170	1.70	1.43
	A P	93	0.57	167	1.08	170	2.09	1.24
	Volumen		1.36		1.78		1.84	1.66
Pulmón Derecho	DAP P	102	1.46	177	2.00	171	2.78	2.08
	DLAT P	102	0.78	177	1.03	172	1.80	1.20
	DLONGP	102	1.02	177	1.77	172	1.72	1.50
	A P	102	0.66	177	1.36	172	2.68	1.56
	Volumen		1.58		2.80		2.96	2.44

Fuente: Base de datos.

UM: Milímetros cuadrados (mm²) para AP, Milímetros (mm) para DAP, DLAT y DLONG, Milímetros cúbicos (mm³) para Volumen.

Tabla No. 2
Resultados del estudio comparativo entre ambos pulmones según la morfometría microscópica.

Variables	M-170			M-37			M-88		
	PI	PD	p	PI	PD	p	PI	PD	p
DAP P	0.89	1.10	0,000	1.30	1.42	0,010	1.44	1.63	0,003
DLAT P	0.65	0.61	0,006	0.68	0.76	0,001	1.03	1.06	0,481
A P	0.42	0.46	0,006	0.69	0.83	0,000	1.13	1.33	0,007
Volumen	1.36	1.58	0,000	1.78	2.80	0,000	1.84	2.96	0,000

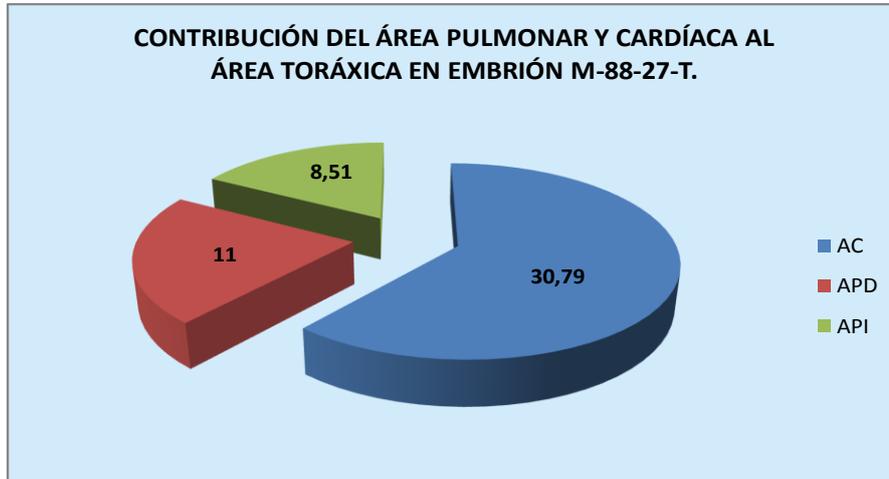
Fuente: Base de datos.

p < 0,01

p < 0,05

UM: Milímetros cúbicos (mm³)

Gráfico No. 1



Fuente: Base de datos.



Fig. 1



Fig.2



Fig.3



Fig.4



Fig.5



Fig.6