

Medicent Electrón. 2018 oct.- dic.;22(4)

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE VILLA CLARA

ARTÍCULO ORIGINAL

Estudio morfométrico correlacional en embriones humanos. Embrioteca de la Universidad de Ciencias Médicas, Villa Clara

Correlational morphometric study in human embryos. *Embrioteca* of the University of Medical Sciences in Villa Clara

María Aimée Vila Bormey, María Nelia Martínez Lima, Belkis Alfonso Águila, Larissa Silverio Ruiz, Yanely Surí Santos, Alfredo Santana Machado

Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Correo electrónico: mariavb@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: la biometría externa del embrión en estadios finales del período embrionario humano puede tener regularidades y asociaciones con la de órganos internos, de gran impacto en su anatomía, fisiología y patología (corazón, pulmones e hígado); cuestión esta no suficientemente explorada.

Objetivo: establecer posibles asociaciones entre la biometría externa del embrión y la de su corazón, pulmones e hígado, en estadios finales del período embrionario.

Métodos: se realizó un estudio correlacional en un total de 11 embriones humanos de estadios 20, 22 y 23 del período embrionario pertenecientes a la Embrioteca de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara; estos fueron distribuidos en grupo estudio corazón (6), grupo estudio pulmones (9) y grupo estudio hígado (7). Se correlacionaron seis variables morfométricas externas por embrión y cinco internas por órgano estudiado; entre todas ellas se realizó el estudio de correlación lineal.

Resultados: las distancias laterales de corazón e hígado se correlacionaron con la longitud cráneo-raquis del embrión y la distancia transversal de las cavidades torácica y abdominal respectivamente. Todas las variables pulmonares se correlacionaron con el peso embrionario, casi todas con la longitud cráneo-raquis, y varias con los diámetros torácicos.

Conclusiones: las múltiples correlaciones encontradas entre las variables externas e internas para los tres grupos, apoyan cuantitativamente la armonía del crecimiento en estos estadios y sugieren la posibilidad de predecir el tamaño de órganos con base en la biometría externa embrionaria.

DeCS: desarrollo embrionario, corazón fetal/anatomía & histología, hígado/anatomía & histología, pulmón/anatomía & histología.

ABSTRACT

Introduction: external biometric measurement in later stages of the embryonic period in humans can have regularities and associations with internal organs' biometry, which is also of great impact on their anatomy, physiology and pathology (heart, lungs and liver); this matter has not been well explored yet.

Objective: to establish possible associations between external biometric measurement of the embryo and the biometry of its heart, lungs and liver in later stages of the embryonic period.

Methods: a correlational study was conducted in a total of 11 human embryos of 20, 22 and 23 stages of the embryonic period belonging to the *Embrioteca* of the University of Medical Sciences in Villa Clara; these were distributed in 3 study groups: heart (6), lungs (9) and liver (7). Six external morphometric variables for embryo were correlated and five internal ones for organ studied, which represents a total of 11 internal variables for embryo; a linear correlational study was carried out among all these variables.

Results: lateral distances of heart and liver were correlated by means of skull-spine length of the embryo and transversal distance of the thoracic and abdominal cavities respectively. All pulmonary variables were correlated with embryonic weight, most of them using skull-spine length, and some others using thoracic diameters.

Conclusions: multiple correlations found between external and internal variables for the three groups support quantitatively the correspondence of the development in these stages and suggest the possibility of predicting the size of organs based on external biometric measurement.

DeCS: embryonic development, fetal heart/anatomy & histology, liver/anatomy & histology, lung/anatomy & histology.

INTRODUCCIÓN

La anatomía cuantitativa de órganos en el período embrionario humano no cuenta aún con suficientes referentes, no obstante, hay algunos artículos internacionales de estudios morfométricos cardíacos en ellos,^{1,2} y varios informes nacionales que nos acercan a las dimensiones de algunos órganos, por ejemplo: corazón, tubo neural y pulmones.³⁻⁷

Los resultados sobre biometría embrionaria externa fueron publicados por los autores en su trabajo titulado «Los estadios embrionarios 20, 22 y 23 de Carnegie: una perspectiva cuantitativa»; este se basó en 17 muestras de la embrioteca de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara (UCM VC), entre ellos, los que se incluyen en el presente trabajo; se caracterizó cuantitativamente el peso, la longitud cráneo-raquis (LCR) y los diámetros corporales cefálicos, torácicos y abdominales.³

El desarrollo tecnológico aplicado a los medios de diagnóstico prenatal lo aproxima notablemente a edades cada vez más tempranas de la concepción humana, en busca de diagnósticos precoces de aquellas desviaciones del desarrollo y de soluciones a estos graves problemas; esto reafirma la necesidad de creación de nuevos conocimientos con bases científicas, lo que ayudará al progreso de la medicina embrionaria y en la identificación de desviaciones del desarrollo en general y de órganos en particular, cuyas malformaciones tienen un importante impacto en la morbilidad y mortalidad perinatal.⁸

Entre los órganos más importantes de la anatomía embrionaria, se encuentran el corazón y el hígado, cuyas dimensiones justifican la notabilidad que tienen en el perfil ventral del embrión en el que conforman la prominencia pericardiohepática.⁹ Las considerables dimensiones del corazón se argumentan por su función de bombear sangre no solo a los tejidos embrionarios sino a la placenta, estructura anexa relativamente distante; este órgano en período embrionario y parte del fetal es grande comparado con aquel en etapas postnatales.

El hígado, por su parte, es el órgano más voluminoso en el embrión, juega importantes roles en la hematopoyesis, la producción de alfa feto proteína, el metabolismo y el equilibrio endocrino; su tamaño impide el alojamiento temprano de las asas intestinales de rápido crecimiento, por lo que estas deben salir al celoma extraembrionario del cordón umbilical, fenómeno conocido como

«hernia umbilical fisiológica»; la cual no se reduce hasta que se produce el crecimiento de la cavidad abdominal.¹⁰

El desarrollo y la maduración del pulmón se describe según sus caracteres histológicos; en función de esto, se establecen diferentes períodos o fases; las clasificaciones más comunes incluyen cuatro etapas: pseudoglandular, canalicular, sacular y alveolar. Al concluir el período embrionario (ocho semanas), el pulmón se encuentra en la etapa pseudoglandular.¹¹

Los pulmones no son relevantes en su tamaño si se comparan con los órganos antes mencionados, aunque esto lo compensa su carácter bilateral; se produce en ellos una sucesión de divisiones dicotómicas en el árbol bronquial, lo que constituye la principal forma de crecimiento en este momento.^{11,12} Su bilateralidad y coincidencia transitoria con el corazón en la misma cavidad, la notoriedad del hígado, así como el impacto de los tres órganos en la fisiología y patología congénitas, justifican el interés de un estudio de ellos en relación con la biometría general del embrión, desde la perspectiva morfométrica en etapas tan tempranas, por lo que el objetivo del presente trabajo fue establecer posibles asociaciones entre la biometría externa del embrión humano en estadios finales del período embrionario y la morfometría de órganos como corazón, pulmones e hígado.

MÉTODOS

Se realizó un estudio correlacional en embriones humanos pertenecientes a la Embrioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara (UCM-VC).

Se utilizó como universo el total de embriones humanos pertenecientes a la Embrioteca, que se encuentran en estadios finales del período embrionario (20 al 23 de Carnegie), con mayor grado de desarrollo (semana 8).¹³

Criterios de la muestra:

- Embriones catalogados como normales por su morfología.
- Embriones con datos morfométricos macroscópicos o externos documentados.
- Embriones con datos morfométricos microscópicos o internos de al menos uno de los tres órganos: corazón, pulmones o hígado documentados. A partir de esto se establecieron: grupo estudio corazón, grupo estudio pulmones y grupo estudio hígado.

La muestra quedó conformada por:

Embrión	Estadio	Grupo Corazón	Grupo Pulmones	Grupo Hígado
M- 21-22-L	20	x		x
M-170-19-T	20		x	
M-3-20-L	20		x	X
M-37-20-T	20		x	
M- 88-27-T	22	x	x	X
M-171-26-L	22	x		
M-75-25-L	22	x	x	X
M-89-24-L	22		x	X
M-26-28-T	23	x	x	X
M-29-30-L	23		x	
M-60-27-L	23	x	x	X
Totales	11	6	9	7

Fuente: Embrioteca UCM VC.

Operacionalización de las variables:

La morfometría externa o macroscópica de esos 11 embriones incluyó las siguientes variables:

1. LCR: longitud cráneo-raquis, expresada en mm y tomada con pie de rey.
2. Peso: expresado en gramos y tomado con balanza digital marca Gibertini, calibrada y autorizada para uso por el centro de metrología de la Oficina Territorial de Normalización (OTN) de la provincia de Villa Clara.
3. DAPT: distancia anteroposterior del tórax, en mm y realizada con pie de rey.
4. DTT: distancia lateral del tórax, en mm y tomada con pie de rey.
5. DAPA: distancia anteroposterior del abdomen, en mm y hecha con pie de rey.
6. DTA: distancia lateral del abdomen, en mm y tomada con pie de rey.

Para la morfometría interna o microscópica las muestras se procesaron por técnica de parafina: fijación en formol neutro al 10% por 72 horas, deshidratación en alcoholes crecientes, aclaración en Xilol, inclusión en parafina, cortes seriados en micrótomos verticales con micraje de 10 micras en plano sagital o transversal y tinción con H/E; esta morfometría incluyó las variables siguientes:

1. Área (A): Se obtuvo al delinear los límites externos del órgano tanto en sección transversal como longitudinal, mediante la opción de polígono que aparece en la barra de herramientas del software ScopePhoto 3.0. Se expresó en mm².
2. Distancia anteroposterior (DAP): Se midió la distancia mayor existente entre los límites anterior y posterior del órgano, tanto en sección transversal como longitudinal, mediante la opción de línea que aparece en la barra de herramientas del software ScopePhoto 3.0. Se expresó en mm.
3. Distancia lateral (DLAT): En secciones transversales se midió la distancia mayor existente entre los límites derecho e izquierdo del órgano, mediante la opción de línea que aparece en la barra de herramientas del software Scope Photo 3.0. En sección sagital esta distancia fue calculada al multiplicar el número de cortes en que aparece el órgano por el espesor de estos: 10 micras. Se expresó en mm.

4. Distancia longitudinal (DLONG): En secciones transversales se obtuvo al multiplicar el número de cortes en que aparece el órgano por el espesor del corte (10 micras) y en los cortes longitudinales directamente por la distancia mayor existente entre los límites inferior y superior del órgano, mediante la opción de línea que aparece en la barra de herramientas del software Scope Photo 3.0. Se expresó en mm.
5. Volumen (V): mediante la fórmula citada por Marantos Gamarra DG¹ donde:

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

e = espesor del corte

ai= área del órgano en cada corte

n= número de cortes

Se expresó en mm³.

A cada una de estas variables, en las tablas correspondientes, se le adicionan letras mayúsculas en correspondencia con el órgano en que fueron determinadas: C para corazón, H para hígado y se especifica PI o PD, según se trate de pulmón izquierdo o derecho respectivamente.

Análisis estadístico: Los datos morfométricos tanto macroscópicos o externos como microscópicos o internos, disponibles en bases de datos Excel, fueron llevados a SPSS para Windows versión 15. Se realizaron análisis de correlación lineal entre ambos grupos de variables en los tres grupos estudiados.

Aspectos éticos: El estudio contó con el aval del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara y la aprobación del Comité de Ética de Investigación de la Unidad de Investigaciones Biomédicas.

RESULTADOS

Los datos disponibles de la morfometría macroscópica y microscópica de los seis embriones contemplados en el estudio del corazón se muestran en la tabla 1.

Entre las variables morfométricas microscópicas del órgano, el área osciló entre 3,72 y 8,27 mm², con promedio de 5,79 mm²; el volumen varió entre 6,13 y 11,51 mm³, con promedio de 8,26 mm³. Las medidas en los tres ejes cardíacos, con lógicas variaciones individuales, tuvieron como promedio 2,96 x 3,03 x 2,48 mm en sentido anteroposterior, lateral y longitudinal respectivamente, con ligero predominio lateral.

En estas muestras las variables morfométricas macroscópicas evidenciaron como promedio LCR de 25,83 mm, peso de 2,28 gramos, DTT de 9,5 mm y DTA de 9,66 mm.

En este grupo se exploró la relación entre la distancia lateral del órgano y la del tórax, de lo que se obtuvo que, con ligeras variaciones individuales, el promedio de esta relación fue 0,31.

Tabla 1. Resultados de la morfometría externa e interna. Embriones del grupo estudio corazón.

Embrión	AC	VC	DAPC	DLATC	DLONGC	LCR	Peso	DTT	DAPT	Relación DLATC/DTT
M-21-22-L	4,31	-	2,91	1,74	2,32	22	1,46	8	8	0,21
M-75-25-L	3,72	6,13	2,48	2,78	2,94	25	2,64	10	11	0,27
M-171-26-L	4,92	8,93	2,37	2,78	2,99	26	1,95	9	10	0,3
M-88-27-T	7,56	6	3,45	3,4	1,57	27	2,35	10	10	0,34
M-60-27-L	6	11,51	2,98	3,27	3,46	27	2,76	10	8	0,32
M-26-28-T	8,27	8,75	3,6	4,23	1,64	28	2,53	10	11	0,42
Promedios	5,79	8,26	2,96	3,03	2,48	25,83	2,28	9,5	9,66	0,31

Fuente: Base de datos.

El estudio de correlación entre las variables microscópicas y macroscópicas (Tabla 2) mostró que DLATC se correlacionó de modo muy significativo con la LCR $r = 0,953$ y de modo significativo con DTT $r = 0,820$. Las restantes variables no mostraron correlaciones según el análisis efectuado.

Tabla 2. Resultados del análisis de correlación lineal. Embriones del grupo estudio corazón.

Variables		AC	VC	DAPC	DLATC	DLONGC
LCR	Correlación de Pearson	0,768	0,392	0,467	0,953(**)	-0,172
	Significación. (bilateral)	0,074	0,514	0,351	0,003	0,744
	N	6	5	6	6	6
PESO	Correlación de Pearson	0,358	0,185	0,219	0,733	0,171
	Significación. (bilateral)	0,486	0,766	0,677	0,097	0,746
	N	6	5	6	6	6
DTT	Correlación de Pearson	0,506	-0,163	0,340	0,820(*)	-0,053
	Significación. (bilateral)	0,306	0,794	0,510	0,045	0,921
	N	6	5	6	6	6
DAPT	Correlación de Pearson	0,238	-0,727	0,068	0,541	-0,380
	Significación. (bilateral)	0,649	0,164	0,898	0,268	0,458
	N	6	5	6	6	6

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Base de datos.

Los datos disponibles de la morfometría macroscópica y microscópica de los nueve embriones contemplados en el estudio de los pulmones se muestran en la tabla 3. El área del pulmón izquierdo (API) varió entre 0,57 y 6,96 mm² con promedio de 2,99 mm² en tanto el volumen pulmonar izquierdo (VPI) osciló entre 0,41 y 6,9 mm³, con promedio de 2,67 mm³. Linealmente y como promedio, este pulmón midió 2,07 x 1,29 x 2,85 mm en sentido anteroposterior, lateral y longitudinal respectivamente, lo que evidencia predominio discreto en el eje longitudinal.

El área del pulmón derecho (APD) osciló entre $0,66 \text{ mm}^2$ y $7,08 \text{ mm}^2$, con promedio de $3,29 \text{ mm}^2$. El volumen pulmonar derecho (VPD) varió entre $0,51 \text{ mm}^3$ y $8,39 \text{ mm}^3$, con promedio de $3,15 \text{ mm}^3$. Linealmente, y también como promedio, este pulmón midió $2,15 \times 1,38 \times 2,91 \text{ mm}$ en sentido anteroposterior, lateral y longitudinal respectivamente, también con predominio discreto en el eje longitudinal.

En estas muestras las variables morfométricas macroscópicas evidenciaron como promedio LCR de $24,44 \text{ mm}$, peso de $1,99 \text{ gramos}$, DTT de $8,66 \text{ mm}$ y DAPT de $8,44 \text{ mm}$.

Tabla 3. Resultados de la morfometría externa e interna. Embriones del grupo estudio pulmones.

Variables	Embriones									Promedios
	M-170-19-T	M-37-20-T	M-3-20-L	M-75-25-L	M-88-27-T	M-89-24-L	M-60-27-L	M-26-28-T	M-29-30-L	
API	0,57	1,08	2,35	3,14	2,09	3,11	4,35	3,27	6,96	2,99
APD	0,66	1,36	2,59	3,56	2,68	3,36	4,75	3,61	7,08	3,29
VPI	0,41	1,15	0,96	2,65	1,92	2,53	4,2	3,35	6,9	2,67
VPD	0,51	1,47	1,17	2,99	2,32	2,55	4,51	4,48	8,39	3,15
DAPPI	1,14	1,79	1,2	2,03	2,13	1,99	2,22	2,77	3,39	2,07
DAPPD	1,46	2	1,39	2,17	2,78	2,13	2,35	2,93	2,21	2,15
DLATPI	0,82	1,05	0,78	1,42	1,56	1,32	1,62	1,67	1,42	1,29
DLATPD	0,78	1,03	0,76	1,41	1,8	1,21	1,7	1,98	1,8	1,38
DLONGPI	0,93	1,67	2,44	3,26	1,7	3,87	4,13	2,09	5,61	2,85
DLONGPD	1,02	1,77	2,68	3,18	1,72	3,98	4,36	2,35	5,15	2,91
LCR	19	20	20	25	27	24	27	28	30	24,44
PESO	0,59	0,88	1,2	2,64	2,35	2,16	2,76	2,53	2,88	1,99
DTT	7	6	7	10	10	8	10	10	10	8,66
DAPT	5	6	7	11	10	8	8	11	10	8,44

Fuente: Base de datos.

Los resultados del análisis de correlación lineal con valor estadístico en dichas series (Tabla 4) arrojaron que la LCR se correlacionó con API: $r = 0,814^{**}$; APD: $r = 0,847^{**}$; VPI: $r = 0,865^{**}$; VPD: $r = 0,868^{**}$; DAPPI: $r = 0,918^{**}$; DAPPD: $r = 0,797^{*}$; DLATPI: $r = 0,897^{**}$ y DLATPD: $r = 0,954^{**}$. Todas altamente significativas.

Por su parte, el peso del embrión se correlacionó con las variables microscópicas API: $r = 0,802^{**}$; APD: $r = 0,842^{**}$; VPI: $r = 0,809^{**}$; VPD: $r = 0,782^{*}$; DAPPI: $r = 0,805^{**}$; DAPPD: $r = 0,723^{*}$; DLATPI: $r = 0,894^{**}$; DLATPD: $r = 0,870^{**}$; DLONGPI: $r = 0,713^{*}$ y DLONGPD: $r = 0,716^{*}$. Algunas de ellas significativas y otras altamente significativas.

La distancia transversa torácica se correlacionó en el pulmón izquierdo con las variables VPI: $r = 0,695^{*}$, DAPPI: $r = 0,719^{*}$ y DLATPI: $r = 0,878^{**}$; mientras en el pulmón derecho las correlaciones fueron con APD: $r = 0,708^{*}$, VPD: $r = 0,687^{*}$, DAPPD: $r = 0,743^{*}$ y DLATPD: $r = 0,891^{**}$. Algunas de ellas también significativas y otras altamente significativas.

La distancia anteroposterior del tórax en el pulmón izquierdo se correlacionó con la DAPPI: $r = 0,727^{*}$ y la DLATPI: $r = 0,803^{**}$, y en el lado derecho igualmente lo hizo con DAPPD: $r = 0,763^{*}$ y DLATPD: $r = 0,824^{**}$; algunas de manera significativa y otras altamente significativas.

Tabla 4. Resultados del análisis de correlación lineal. Embriones del grupo estudio pulmones.

Variables		API	VPI	DAP PI	DLAT PI	DLON G PI	APD	VPD	DAP PD	DLA T PD	DLO NG PD
LCR	Correlación de Pearson	0,814 (**)	0,865 (**)	0,918 (**)	0,897 (**)	0,642	0,847 (**)	0,868 (**)	0,797 (*)	0,954 (**)	0,625
	Significación (bilateral)	0,008	0,003	0	0,001	0,062	0,004	0,002	0,01	0	0,072
Peso	Correlación de Pearson	0,802 (**)	0,809 (**)	0,805 (**)	0,894 (**)	0,713 (*)	0,842 (**)	0,782 (*)	0,723 (*)	0,870 (**)	0,716 (*)
	Significación (bilateral)	0,009	0,008	0,009	0,001	0,031	0,004	0,013	0,028	0,002	0,03
DTT	Correlación de Pearson	0,663	0,695 (*)	0,719 (*)	0,878 (**)	0,495	0,708 (*)	0,687 (*)	0,743 (*)	0,891 (**)	0,485
	Significación (bilateral)	0,051	0,038	0,029	0,002	0,176	0,033	0,041	0,022	0,001	0,186
DAPT	Correlación de Pearson	0,581	0,588	0,727 (*)	0,803 (**)	0,412	0,627	0,611	0,763 (*)	0,824 (**)	0,393
	Significación (bilateral)	0,101	0,096	0,027	0,009	0,271	0,071	0,081	0,017	0,006	0,296

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente Base de datos.

Por otra parte, los datos morfométricos disponibles de los siete embriones contemplados en el estudio del hígado y sus promedios se exponen en la tabla 5. En esta se observa que el AH varió entre 10,44 mm² y 27,79 mm², con promedio de 18,44 mm². El VH osciló entre 15,14 mm³ y 66,09 mm³, con promedio de 39,54 mm³. Linealmente, el hígado tuvo como promedio 5,45 x 4,57 x 4,45 mm, lo que denota predominio en el eje anteroposterior. Los embriones de este grupo de estudio tuvieron como promedio 24,71 mm de LCR; 2,15 gramos de peso, DTA y DAPA de 8,71 y 9,28 mm respectivamente.

Tabla 5. Resultados de la morfometría externa e interna. Embriones del grupo estudio hígado.

Embrión	AH	VH	DAPH	DLATH	DLONGH	LCR	Peso	DTA	DAPA
M-3-20 – L	10,44	15,14	4,62	2,5	4,11	20	1,2	8	9
M- 21-22-L	12,98	19,19	4,36	2,88	4,34	22	1,46	7	9
M-75-25-L	14,1	36,21	5,6	4,05	4,9	25	2,64	9	10
M- 88-27-T	27,79	35,13	5,98	6,95	2,33	27	2,35	10	10
M-89-24-L	22,78	66,09	6,3	4,27	6,05	24	2,16	8	9
M-60-27-L	14,18	54,79	5,44	4,99	5,57	27	2,76	10	9
M-26-28-T	24,77	50,23	5,86	6,4	3,85	28	2,53	9	9
Promedios	18,14	39,54	5,45	4,57	4,45	24,71	2,15	8,71	9,28

Fuente: Base de datos.

Los resultados del análisis de correlación lineal con valor estadístico en este grupo (Tabla 6) evidenciaron asociación lineal directa con un nivel de significación de 0,01 bilateral de la LCR con respecto a la DLATH: $r=0,916$, mientras la DTA reveló una significación al nivel 0,05 bilateral con la DLATH: $r=0,769$.

Tabla 6. Resultados del análisis de correlación lineal. Embriones del grupo estudio hígado.

Variables		AH	VH	DAPH	DLATH	DLONGH
LCR	Correlación de Pearson	0,676	0,641	0,704	0,916 (**)	-0,157
	Significación (bilateral)	0,095	0,121	0,078	0,004	0,737
	N	7	7	7	7	7
Peso	Correlación de Pearson	0,448	0,717	0,727	0,714	0,151
	Significación (bilateral)	0,314	0,070	0,064	0,071	0,747
	N	7	7	7	7	7
DTA	Correlación de Pearson	0,421	0,396	0,562	0,769 (*)	-0,250
	Significación (bilateral)	0,347	0,379	0,189	0,043	0,589
	N	7	7	7	7	7
DAPA	Correlación de Pearson	0,281	-0,142	0,323	0,378	-0,466
	Significación (bilateral)	0,541	0,762	0,479	0,403	0,292
	N	7	7	7	7	7

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Base de datos.

DISCUSIÓN

Linealmente y como promedio, el corazón mostró predominio en su eje lateral, seguido por el anteroposterior y el sagital, aunque se observaron diferencias individuales en estas dominancias, como puede observarse no son notables, lo que apunta a una forma mayormente simétrica del órgano. Un estudio morfométrico cardíaco anterior llevado a cabo con otros embriones de esta misma embrioteca mostró también predominio del corazón en sentido transversal o lateral.⁵

Marantos Gamarra obtuvo volúmenes cardíacos calculados entre 3,05 y 5,16 mm³ para embriones del estadio 16 (8-11 mm LCR), estadio inferior a los contemplados en el presente estudio por lo que los valores que informa son también inferiores.¹

Parte de los resultados de la morfometría cardíaca en que se basa este trabajo han sido comunicados en artículos anteriores de los autores, tal es el caso de: «Una aproximación a las dimensiones cardíacas en el embrión humano del estadio 22 de Carnegie»⁷ y «¿Puede la longitud cráneo-raquis predecir el tamaño cardíaco en embriones humanos?»; en este último resultó interesante la correlación altamente significativa hallada entre LCR y distancia cardíaca anteroposterior, con un coeficiente de correlación altamente significativo ($r=0,978$).⁵

El presente trabajo, con una muestra mayor, no corroboró esta correlación pero si la existente entre la distancia transversa del tórax del embrión y la distancia transversa del corazón, correlación significativa y también lógica, pues el corazón es un órgano intratorácico y no sería racional explicar un crecimiento cardíaco en ese plano sin que ocurra también en el tórax, lo que reafirma cuantitativamente, la armonía de crecimiento del corazón y la región anatómica del embrión que lo contiene, es decir el tórax.

Son numerosos los informes de las mediciones del corazón en etapas más avanzadas de la gestación, incluido el propio primer trimestre o en semanas más avanzadas, la mayoría mediante ecocardiografía, entre ellos se halla la tesis doctoral «Utilidad de la medición del eje cardíaco en la ecografía del primer trimestre de la gestación»; el autor plantea que el tamaño cardíaco se calcula al medirse el área cardíaca, que en condiciones fisiológicas es inferior a un tercio del área torácica, o bien mediante la relación entre el diámetro transverso del corazón y el diámetro transverso del tórax que debe ser inferior a 0,5.¹⁴ Esto evidencia la importancia de las variables morfométricas diámetro transverso cardíaco y torácico, las cuales fueron evaluadas en el presente estudio; en una primera aproximación a esta relación se encontró que en todas las muestras fue también inferior a 0,5 (tabla 1), esto presupone ahondar en una mayor cantidad de muestras normales, en busca de mayor solidez de esta relación en la etapa embrionaria.

Respecto a la morfometría pulmonar se corroboró, ahora con una muestra mayor, la dominancia pulmonar derecha notificada en un trabajo anterior de los autores con tres muestras de esta misma serie;⁶ el predominio lineal del pulmón como promedio, con marcadas diferencias individuales, se hace en el eje longitudinal; en estas diferencias morfométricas pudieron influir el tamaño muestral y el plano de los cortes, y plantea por tanto la necesidad de realizar un estudio que evalúe los resultados según el plano de corte, en este y otros órganos.

Fueron múltiples las correlaciones halladas entre la morfometría externa del embrión y sus pulmones, se destaca la homología de estas en ambos lados. Se enfatiza en la variable peso por sus correlaciones con todas las variables microscópicas de ambos pulmones, seguida por la LCR que se correlacionó con todas menos con la distancia longitudinal, en ambos pulmones. Esto denota una fuerte asociación entre el crecimiento del embrión en sus parámetros biométricos más generales con el crecimiento de los pulmones en todas las dimensiones; estos órganos atraviesan su etapa pseudoglandular caracterizada esencialmente por la continua división dicotómica del árbol bronquial para formar bronquiolos terminales,^{11,12} lo que parece incidir en la morfometría del órgano, que se encuentra en pleno crecimiento. Las correlaciones entre las dimensiones del tórax y los pulmones, denotaron coherencia entre el crecimiento lineal de estos en los ejes anteroposterior y lateral, con iguales ejes de la cavidad torácica; con el eje longitudinal del pulmón, pese que fue el que más se incrementó, no pudo explorarse esta asociación pues no existe una medida homóloga en el tórax; sin embargo, se asoció bilateral y significativamente con el peso, importante parámetro biométrico general del embrión. Además de estas correspondencias lineales la DTT se correlacionó con las variables área y volumen en los pulmones, vistos desde la bidimensión y la tridimensión, lo que reafirma armonía entre su crecimiento y el del tórax.

El hígado, por su parte, mostró predominio en el eje anteroposterior. Antes se comentó que este órgano, de conjunto con el corazón es muy notable en el perfil ventral del embrión, por lo que es de esperar la dominancia en este eje.

Una correlación interesante y muy significativa se dio entre la longitud cráneo-raquis (LCR) y la DLATH, lo que evidencia una concordancia entre el crecimiento lineal embrionario y el crecimiento hepático en estos estadios, que lo hace mayormente en sentido transversal, coincide este desarrollo transversal con la DTA, aspecto ratificado por la correlación significativa de esta distancia con la DLATH. Lo anterior confirma la relación que guardó el crecimiento embrionario y hepático en estos embriones. No se encontró correlación entre el volumen hepático y las restantes variables, sobre todo peso embrionario; aunque numerosos estudios llevados a cabo en fetos plantean el valor de este órgano como predictor del crecimiento y desarrollo prenatal, existen normogramas de volumen hepático para el período fetal mediante ultrasonografía tridimensional que postulan el volumen hepático como posible marcador de retardo de crecimiento intrauterino.¹⁵

Es dable que estas asociaciones se hagan evidentes en etapas más avanzadas del desarrollo o puedan aparecer en estudios semejantes al presente con mayor muestra. En general no se encuentran en la bibliografía consultada informes de trabajos similares con los cuales confrontar estos resultados.

CONCLUSIONES

Las correlaciones encontradas plantean la posibilidad de explorar predicciones del tamaño de órganos internos en el embrión, con base en parámetros biométricos generales como LCR, peso y algunos diámetros, lo cual pudiera ser de interés para el progreso de la medicina embrionaria.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en el presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marantos Gamarra DG. Análisis descriptivo y morfométrico cardíaco en embriones humanos del estadio 16 de O'Rahilly [tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2000 [citado 19 jun. 2015]. Disponible en: <https://biblioteca.ucm.es/tesis/19972000/D/0/D0113801.pdf>
2. González Lorrio F. Morfometría cardíaca en período embrionario [tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2005.
3. Vila Bormey MA, Surí Santos Y, Martínez Lima MN, Alfonso Águila B, Sarasa Muñoz N, Santana Machado A. Los estadios embrionarios 20, 22 y 23 de Carnegie: una perspectiva cuantitativa. Medisur [internet]. 2015 jun. [citado 18 ene. 2018];13(3):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v13n3/ms10313.pdf>
4. Sarasa Muñoz N, Vila-Bormey MA, Cañizares Luna O, Martínez Lima MN. Morfometría de las paredes del tubo neural en embriones humanos de sexta y octava semana. Rev Neurol. 2001;32(12):798-9.
5. Vila Bormey MA, Surí Santos Y, Santana Machado A, Anoceto Armiñana E, Alfonso Águila B. ¿Puede la longitud cráneo-raquis predecir el tamaño cardíaco en embriones humanos? Medisur [internet]. 2012 [citado 7 sep. 2016];10(5):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2176/1021>
6. Vila Bormey MA, Surí Santos Y, Alfonso Águila B, Luna Alonso AL, Martínez Lima MN, Batista Hernández NE. El desarrollo pulmonar en embriones humanos de ocho semanas: un acercamiento cuantitativo. Medicent Electrón [internet]. 2016 ene.-mar. [citado 7 sep. 2016];20(1):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mdc/v20n1/mdc07116.pdf>
7. Vila Bormey MA, Surí Santos Y, Hernández Trimiño O, Cañizares Luna O. Una aproximación a las dimensiones cardíacas en el embrión humano del estadio 22 de Carnegie. Corsalud [internet]. 2014 ene.-mar. [citado 7 sep. 2018];6(1):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.corsalud.sld.cu/sumario/2014/v6n1a14/embrion.html>
8. Navarrete Hernández E, Canún Serrano S, Reyes Pablo AE, Sierra Romero MC, Valdés Hernández J. Prevalencia de malformaciones congénitas registradas en el certificado de nacimiento y de muerte fetal. México, 2009-2010. Bol Méd Hosp Infant Méx [internet]. 2013 nov.-dic. [citado 23 ene. 2014];70(6):[aprox. 10 p.]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462013000600011

9. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. Cuarta a octava semana del desarrollo humano. En: Embriología clínica. 9.^a ed. [internet]. España: Editorial Elsevier; 2013. [citado 18 jul. 2016]. Disponible en: <https://booksmedicos.org/embriologia-clinica-9a-edicion-moore/>
10. Sadler TW. Digestive System. En: Langman's Medical Embryology. 13th ed. [internet]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins (LWW); 2015 [citado 18 jul. 2016]. Disponible en: <https://booksmedicos.org/langmans-medical-embryology-13th-edition/>
11. Sadler TW. Respiratory System. En: Langman's Medical Embryology. 13th ed. [internet]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins (LWW); 2015 [citado 18 jul. 2016]. Disponible en: <https://booksmedicos.org/langmans-medical-embryology-13th-edition/>
12. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. Sistema respiratorio. En: Embriología clínica. 9.^a ed. [internet]. España: Editorial Elsevier; 2013. [citado 18 jul. 2016]. Disponible en: <https://booksmedicos.org/embriologia-clinica-9a-edicion-moore/>
13. Hill MA. Embryonic development [internet]. Australia: The University of New South Wales; 2011 [citado 23 ene. 2018]. Disponible en: http://php.med.unsw.edu.au/embryology/index.php?title=Embryonic_Development#Carnegie_Stage_2
14. Navidad MA. Utilidad de la medición del eje cardiaco en la ecografía del primer trimestre de la gestación [tesis]. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Medicina y Cirugía; 2017 ene. [citado 18 nov. 2017]. Disponible en: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/678901/alvaro_navidad_miguel.pdf?sequence=1
15. Dubé MC, Girard M, Morisset AS, Tchernof A, Weisnagel SJ, Bujold E. Evaluation of fetal liver volume by tridimensional ultrasound in women with gestational diabetes mellitus. J Obstet Gynaecol Can [internet]. 2011 Nov. [citado 5 sep. 2016];33(11):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1701216316350769>

Recibido: 13 de marzo de 2018

Aprobado: 15 de junio de 2018

María Aimée Vila Bormey. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Correo electrónico: mariavb@infomed.sld.cu