

Influencia de la Anastomosis de las Arterias Umbilicales (Hyrtil's) en la Morfometría y Eficiencia Placentaria

Influence of the Anastomosis of the Umbilical Arteries (Hyrtil's) on the Morphometry and Efficiency of the Placenta

Liliana Salazar; Mara S. Gómez; Yhoiss S. Muñoz & María Carolina Pustovrh

SALAZAR, L.; GÓMEZ, M. S.; MUÑOZ, Y. S. & PUSTOVRH, M. C. Influencia de la anastomosis de las arterias umbilicales (Hyrtil's) en la morfometría y eficiencia placentaria. *Int. J. Morphol.*, 40(6):1530-1535, 2022.

RESUMEN: La anastomosis de Hyrtl's (AH), vaso único con amplia variabilidad anatómica, comunica las arterias umbilicales cerca de la inserción del cordón umbilical en las placentas humanas. El objetivo del presente trabajo fue determinar si existe relación entre las características morfométricas de la placenta y la presencia de anastomosis y analizar si esta tiene influencia en la eficiencia placentaria. Estudio descriptivo. Se analizaron 60 placentas provenientes de madres que aceptaron participar en la investigación, embarazo único, a término (entre 37,0 y 41,6 semanas), con edades entre 18 y 37 años, con al menos cuatro visitas a control prenatal, sin comorbilidades. Las características placentarias de peso, diámetros y grosor se tomaron en fresco. Una vez fijadas con formaldehído al 10 %, mediante disección se ubicó, clasificó y fotografió la anastomosis. El peso de la placenta fue $494,4 \pm 87,1$ gramos, el grosor central correspondió a $1,7 \pm 0,4$ cm, DM $19,9 \pm 2,0$ cm y Dm $18,4 \pm 1,7$ cm. La inserción de cordón predominante fue excéntrica (65 %) y la forma discoidea u ovalada (60 %). En 51 placentas se ubicó la presencia de anastomosis (85 %). En el grupo de placentas con presencia AH se encontró un peso placentario más bajo al compararlo con el grupo que no presentó AH, el resto de las características morfométricas de la placenta, incluido el tipo de inserción de cordón umbilical no presentaron relación con la anastomosis. La eficiencia placentaria expresada con la relación entre peso neonato/peso placenta presentó diferencias significativas en el grupo con presencia de anastomosis, con mayores valores comparados con el grupo sin anastomosis. La presencia de AH contribuye positivamente a la eficiencia placentaria. Sin embargo, el incremento del peso placentario puede ser un efecto compensador de la placenta y no siempre indica una mayor eficiencia funcional del órgano.

PALABRAS CLAVE: Anastomosis de Hyrtl's; Arterias umbilicales; Relación peso neonato/peso placenta.

INTRODUCCIÓN

La placenta desempeña un papel crucial en la regulación del desarrollo y crecimiento fetal, ya que a través de los vasos umbilicales insertados en su cara fetal sucede un constante intercambio de sustancias entre la madre y el feto; por lo tanto, su función es indispensable en la ganancia de peso fetal y el peso final al nacer. El desempeño placentario es determinado tanto por influencias maternas como por su constitución morfológica (Wallace *et al.*, 2012). Sobre este último factor, los estudios indican que, la forma, el peso (PP) y la vascularización, afectan su actividad y limitan el paso de nutrientes al feto (Fowden *et al.*, 2009; Grieger & Clifton, 2015). El flujo de sangre que circula desde el feto a la placenta se realiza a través de las arterias umbilicales originadas en las arterias ilíacas internas fetales, las cuales trans-

curren junto con la vena umbilical en el cordón umbilical (CU) (Sibley *et al.*, 2005). Este par de arterias al ingresar a la placa coriónica, realizan una única anastomosis, tradicionalmente denominada anastomosis de Hyrtl's (AH), correspondiente al primero de los cinco cortocircuitos (shunts) circulatorios presentes en el periodo prenatal para facilitar el paso de sangre al corazón y los principales órganos en desarrollo (Bustos, 2008).

Acerca de la AH se encuentran pocas investigaciones, aunque fue ilustrada por primera vez en 1748 por Albin y Joseph Hyrtl en 1870 (Bhutia *et al.*, 2014). Con una constitución anatómica variable, se han establecido como parámetros para su clasificación, la orientación del vaso

Departamento de Morfología, Escuela de Ciencias Básicas, Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Este estudio fue financiado por la Convocatoria 777-2017. Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud: Minciencias (Colombia). Hormonas tiroideas en la gestante obesa y su uso como biomarcadores de salud materno (753-2017; CI 1830).

Received: 2022-09-06 Accepted: 2022-10-16

anastomótico y la manera como se relacionan las dos arterias. Esta configuración anatómica es un factor determinante en el área de suministro de las arterias umbilicales (AU) a la placenta (Ullberg *et al.*, 2003), ya que una vez sucede la AH, ellas se ramifican para formar las arterias coriónicas, las cuales se distribuyen en el interior de la placenta con variaciones regionales (Gordon *et al.*, 2007a).

En cuanto a la función de la AH, se encuentran principalmente estudios de modelización por computador, los cuales indican que es reguladora del flujo y distribución sanguínea a la placenta, hallazgos que coinciden con investigaciones realizadas con sonografía (Raio *et al.*, 2001; Gordon *et al.*, 2007b).

Puesto que el sistema circulatorio del feto está en directa conexión con la circulación placentaria, es probable que la eficiencia placentaria (EP), definida como los gramos de feto que se producen por cada gramo de placenta, pueda variar si existe alguna alteración en los componentes u organización de la circulación coriónica. En los estudios realizados sobre EP, se encuentran análisis de la influencia que sobre el peso al nacer (PN) tienen características morfométricas de la placenta, como los diámetros, mayor (DM), menor (Dm) y PP; sin embargo, las investigaciones realizadas hasta la fecha no han revisado la influencia que la AH podría tener en la EP. Basados en las consideraciones anteriores, el objetivo del presente trabajo fue determinar si existe relación entre las características morfométricas de la placenta y la presencia de AH; así mismo, analizar si la presencia de AH tiene influencia en la EP.

MATERIAL Y MÉTODO

Posterior a la aprobación de los comités de ética institucionales de la Universidad del Valle y la Clínica Versalles, ambas instituciones de la ciudad de Cali (Colombia), (Comité de ética en investigación en salud- código interno: E 007-021), se inició el estudio observacional, transversal, de 60 placentas provenientes de madres que ingresaron a trabajo de parto al Servicio de Ginecología y Obstetricia de la Clínica en los años 2018- 2019. Como criterios de inclusión, las placentas se obtuvieron de madres con embarazo único, a término (entre 37,0 y 41,6 semanas), con edades comprendidas entre 18 y 37 años, con al menos cuatro visitas a control prenatal. Sin: diabetes pregestacional, hipertensión crónica, hipertensión gestacional, preeclampsia, enfermedad renal crónica, hipotiroidismo o hipertiroidismo; sin alteraciones inmunológicas como Lupus, Síndrome de anticuerpos antifosfolípidos, artritis reumatoidea, VIH/SIDA, tabaquismo, alcoholismo, consumo de drogas,

corioamnionitis, placenta previa, administración de glucocorticoides por amenaza de parto pretérmino y que aceptaron firmar el consentimiento informado. Como criterio de exclusión, se retiraron del estudio aquellas placentas que al momento del análisis no presentaran cordón umbilical.

Los datos demográficos maternos al igual que el peso al inicio y final del embarazo (Kg), talla (m), el Índice de Masa Corporal (IMC), el número de hijos se tomaron del carné de control prenatal. De la historia clínica se tomaron las variables del recién nacido (RN): peso (Kg), talla (cm), perímetro cefálico (cm), sexo.

Las características macroscópicas de placenta se registraron en fresco, posterior a su lavado. Fueron tomados con cinta métrica DM y Dm; para el grosor se utilizó una aguja calibrada en mm. El PP fue tomado una vez se retiraron los anexos, membranas y cordón umbilical; El diámetro placentario (Dp) ($Dp = DM + Dm / 2$); la superficie (SP) y la EP se calcularon con los datos de las variables morfométricas.

La SP se determinó con el programa de uso libre Image J (National Institutes of Health). Para el cordón umbilical (CU) se tomó la variable tipo de inserción del CU, clasificada en: 1. Central, cuando estuvo a menos de 2 cm del centro de la placenta; 2. Excéntrica: cuando estuvo a más de 2 cm del centro de la placenta.

La determinación del tipo de AH se realizó mediante disección posterior a la toma de las medidas placentarias. Una vez identificados los vasos umbilicales en el cordón, se procedió a liberar de éste la membrana amniótica y la gelatina de Warthon hasta exponer las arterias umbilicales a +/- 3 cm en el interior de la placa coriónica, donde se localizó la anastomosis. Se clasificó en cuatro tipos: sin anastomosis (0); Tipo I: anastomosis entre las arterias umbilicales realizada por un solo vaso comunicante, dirección transversal u oblicua; Tipo II: fusión de las arterias umbilicales y Tipo III: Anastomosis entre el tronco de una arteria y una rama de la otra o entre las ramas de las arterias umbilicales.

En cuanto a la EP, se calculó teniendo en cuenta el PP (Cardoso *et al.*, 2012; Wallace *et al.*, 2012).

RESULTADOS

Las placentas provinieron de madres con 27 años en promedio, 56,7 % primíparas, con peso inicial medio de 69,1 Kg, peso final medio 80,6 Kg. Para los RN, 53,3 % fueron femeninos, con edad gestacional media de 39,53 semanas, talla media 49,67 cm, peso mínimo de 2.430 gramos y máxi-

mo de 4.425 gramos, el 93,3 % tuvo un peso medio de 3293,7 gramos, los RN con pesos mayores a 3.999 gramos correspondieron al 6,7 % (Tabla I).

En cuanto a las variables morfométricas de la placenta, su peso promedio fue de 494,4 gramos, con grosor central promedio de 1,7 cm, DM promedio 19,9 cm, Dm promedio de 18,4 cm, predominó la inserción excéntrica de cordón (65 %) y la forma discoidea u ovalada (60 %) (Tabla II).

La anastomosis de las arterias umbilicales se encontró en 51 de las 58 placentas que conservaron intacto el cordón umbilical. En cuanto al tipo de anastomosis, hubo un predominio del tipo I (27-45 %) seguida por tipo III (22-36,7 %), tipo II, la menos frecuente (2-3,3 %); no se encontró anastomosis en 11,7 % de las muestras (Fig. 1).

De acuerdo con la prueba Chi – Cuadrado de Pearson, no se encontró relación entre la presencia de anastomosis y el tipo de inserción de CU.

Para el estudio fue importante conocer si el tipo de anastomosis tiene influencia sobre las variables, PP, grosor y SP. Al realizar la prueba paramétrica de t-student para grosor y Mann Whitney para área, se encontró según los resultados de los p-valores que, a un 95 % de confianza no existe diferencias significativas con las variables grosor (p-valor=0,6610) y área (p-valor=0,3393).

La característica morfométrica de la placenta que presentó diferencias significativas ante presencia o ausencia de AH correspondió al peso (p=0,02). En el grupo de placentas con presencia AH se encontró un peso placentario más bajo al compararlo con el grupo que no presentó AH (Fig. 2).

Al comparar la EP con la presencia o ausencia de AH, se encontró que existen diferencias significativas con EP (PN/PP) del grupo de placentas que tuvieron presencia de anastomosis con respecto al grupo que no presentó anastomosis (p=0,034) respectivamente (Fig. 3).

Tabla I. Características de las madres y recién nacidos.

Características	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Peso Inicial (kg)	69,1	15,3	47,0	115,0
Peso Final (kg)	80,6	13,5	57,0	115,0
IMC inicial (kg/m ²)	27,0	5,3	19,5	41,8
≤ 24,9 n(%)		28 (46,7 %)		
> 24,9 n(%)		30 (50,0 %)		
IMC final (kg/m ²)	31,5	4,6	24,0	46,7
Edad (años)	27	4,6	19	37
≤ 19 n(%)		1 (1,67 %)		
20- 34		53 (88,33)		
≥ 35		6 (10 %)		
Recién nacido				
Edad Gestacional (semanas)	39,5	1,1	37	41,6
Talla (cm)	49,7	1,7	45	54
Peso 2.400-3.999 (g) 56 (93,3)	3293,7	423,5	2430	3979
Peso > 3.999 (g) 4 (6,7)	4182,8	456,4	4070	4425
Eficiencia I (PN/PP)	6,9	1,0	5,4	11,1
Sexo n(%)				
Femenino		32 (53,3)		
Masculino		28 (46,7)		

Tabla II. Características morfométricas de las placentas y de la anastomosis de las arterias umbilicales.

Características	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Peso Placenta (g)	494,4	87,1	313,0	700,0
Grosor Central Placenta (cm)	1,7	0,4	0,3	2,5
Diámetro Menor (cm)	18,4	1,7	12,7	22,1
Diámetro Mayor (cm)	19,9	2,0	12,8	24,9
Diámetro Placentario	29,1	2,7	19,2	35
Área Superficie Placentaria	281,3	48,9	113,8	398,8
Forma Placenta n(%)		Discoidea		Irregular
		36 (60,0 %)		24 (40,0 %)
Tipo de Inserción n(%)		Central		Excéntrica
		21 (35,0 %)		39 (65,0 %)

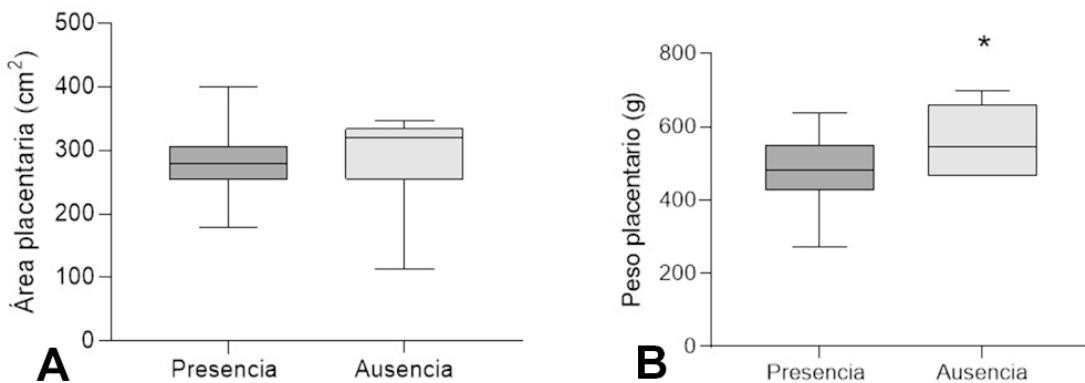
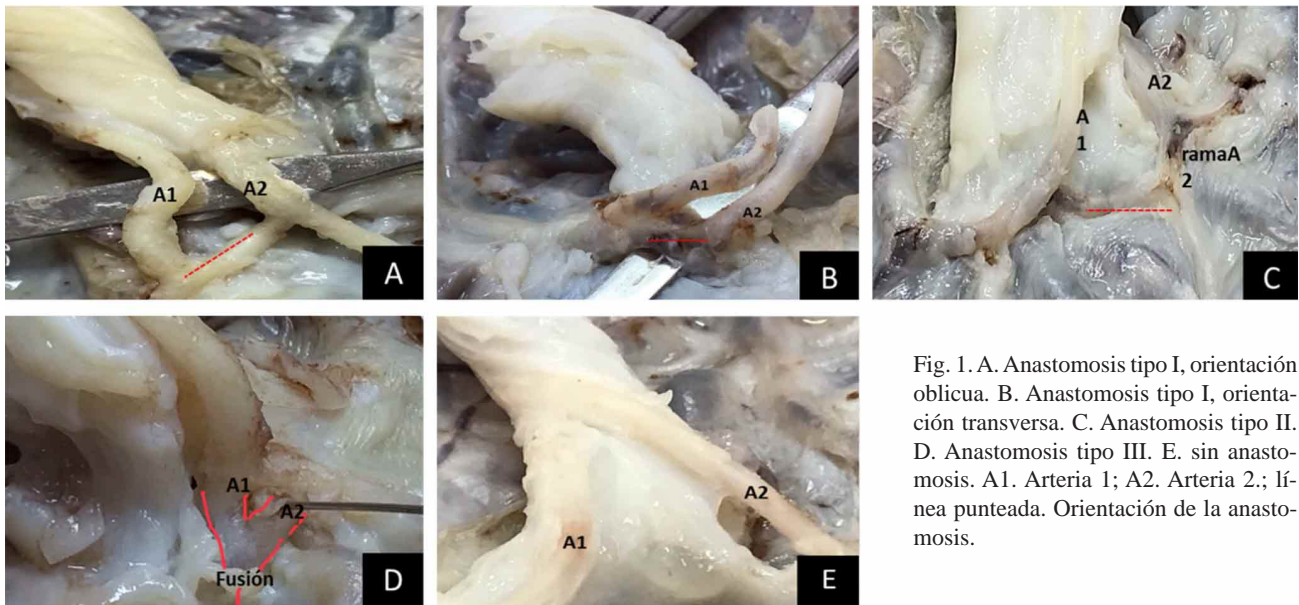


Fig. 2. A. Gráfica del área placentaria en presencia o ausencia de la anastomosis. B. Gráfica del peso placentario en presencia o ausencia de la anastomosis. *P<0.05.

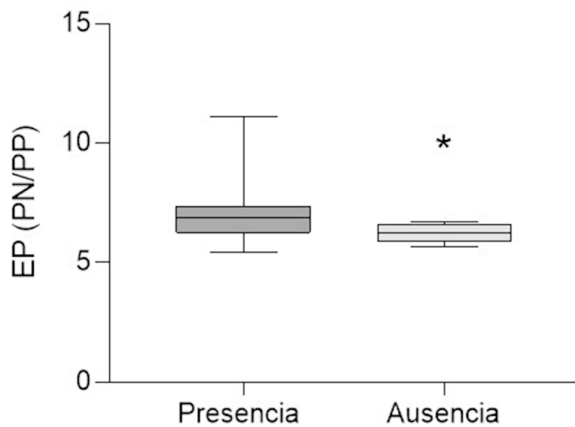


Fig. 3. Gráfica del cálculo de la eficiencia placentaria en las placentas con presencia o ausencia de la anastomosis. *P<0.05. EP. Eficiencia placentaria. PN. Peso neonatal. PP. Peso placentario. AH. Anastomosis de Hyrtl's.

DISCUSIÓN

La anastomosis de las arterias umbilicales se encuentra presente desde los primates platyrrhine (primates del nuevo mundo) y catarrhine (primates del viejo mundo) como una estructura única al final de la gestación (Young, 1972). Este vaso, denominado inicialmente como arteria comunicante transversa, recibió el nombre de anastomosis de Hyrtl, en honor al médico austríaco, Joseph Hyrtl, quien, mediante disecciones, realizó una detallada descripción y clasificación de esta estructura en placentas a término (Young, 1972). Nuestro estudio encontró la presencia de AH en el 85 % de las placentas estudiadas. Entre los reportes sobre la presencia de AH, la mayoría de ellos indican una frecuencia entre el 90-95 % (Young, 1972); Ullberg *et al.* (2001) encontraron la presencia de AH en el 91,04 % de los casos estudiados.

dos; posteriormente, en 2003, la misma investigadora al analizar placentas provenientes de casos con restricción de crecimiento intrauterino versus crecimiento normal, encontró su presencia en 60 de los 64 casos estudiados (93,75 %) (Ullberg *et al.*, 2001, 2003); en 2017, Soni *et al.* (2007) hallaron AH en el 96,15 %; Valsalan *et al.* (2018) reportaron su presencia en el 98,19 %. Oszukowski reportó una frecuencia de 82.1 %, similar a nuestro estudio (Oszukowski, 1997). En cuanto al tipo de presentación del vaso anastomótico, la Tipo I fue la más frecuente en nuestro estudio (45 %); le siguió la anastomosis tipo III (36,7 %). Si bien no existe un acuerdo para utilizar un mismo tipo de clasificación de la AH, los trabajos mencionados anteriormente señalan como el tipo más frecuente, el desarrollo de un único vaso arterial anastomótico de dirección oblicua o transversa originado de las dos arterias umbilicales, anastomosis denominada como verdaderos vasos por Ulla Ullberg similar al tipo I encontrado en nuestro trabajo (Ullberg *et al.*, 2001). Aún no está definida la importancia que el tipo de anastomosis tiene para el desarrollo placentario y si esta puede influir en la perfusión de sangre hacia los cotiledones. Priman (1959) demostró que cuando el vaso anastomótico tenía orientación transversa las áreas de la placenta suplidas por las arterias umbilicales eran muy similares pues el flujo de sangre puede fluir en ambas direcciones.

Entre las 58 placentas incluidas en el análisis, no se encontró AH en 7 de ellas (11,7 %). Esta frecuencia es alta comparada con los reportes de las investigaciones previas, donde su ausencia generalmente se encontró entre 2-4 % del total de placentas estudiadas (Wentworth, 1965; Ullberg *et al.*, 2001, 2003; Soni *et al.*, 2007; Valsalan *et al.*, 2018). Si bien no está completamente establecida la función de la AH, muchos investigadores sugieren como su principal función, contribuir al equilibrio de la presión de flujo entre las dos arterias umbilicales y así permitir una distribución uniforme de sangre en todas las regiones placentarias (Raio *et al.*, 1999, 2001). En ese sentido, la ausencia de la AH podría tener un papel importante en la modificación de los patrones de flujo sanguíneo asociados a cada vaso arterial (Predanic *et al.*, 2006). Ullberg *et al.* (2001) mediante angiografías encontraron que, en aquellas placentas con ausencia de AH, las arterias umbilicales perfundían simétricamente las regiones; sin embargo, en los ensayos con el modelo computacional de la anastomosis desarrollado por Gordon *et al.* (2007c), esta ausencia podría inducir simetría solo cuando tiene asociada la concordancia en el calibre de ambas arterias umbilicales, como se presentó en nuestro estudio (datos analizados y no reportados). Consideramos que esta posibilidad de ampliar la perfusión a todos los territorios placentarios puede ser un factor que contribuye en el aumento del PP que reportamos en el presente trabajo. Por otro lado, el incremento en el PP puede ser un

efecto compensador de la placenta y no siempre indica una mayor eficiencia funcional de este órgano, como de hecho lo mostraron nuestros resultados, al encontrar disminuida la EP, relación PN/PP en las placentas con ausencia de AH.

En el estudio no se encontró relación entre PP, grosor, SP y la presencia de anastomosis, resultados que contribuyen a reconocer el desarrollo de la anastomosis muy tempranamente. La circulación placentaria se inicia entre la tercera-cuarta semana de vida embrionaria; durante esos primeros estadios el sistema vascular placentario presenta múltiples anastomosis de las arterias umbilicales, las cuales a medida que el sistema madura van desapareciendo hasta quedar una, o en ocasiones dos como lo mostró el estudio de Young (1972); por otro lado, Predanic *et al.* (1998) observó variaciones en las presiones de flujo de la AH en la gestación temprana; este investigador postuló que la AH tiene un desarrollo temprano pero requiere tiempo de maduración al evidenciar estabilización en las presiones de flujo de la AH en la gestación tardía.

El hallazgo de diferencias entre la EP entre placentas con presencia de anastomosis versus su ausencia muestra de manera indirecta la importancia que la AH tiene sobre la circulación placentaria. Si bien este indicador solo tiene en consideración la variable PP, muchos estudios indican que el PP es un buen indicador de crecimiento fetal y PN. Su aumento se asocia a un mecanismo compensatorio para superar la falta de oxígeno en la sangre materna, el cual se puede asociar a factores como incremento o disminución del IMC, consumo de cigarrillo durante la gestación, donde la placenta compensa la hipoxia con angiogénesis con el consecuente aumento del PP (Macdonald *et al.*, 2014). Como conclusión, es importante identificar la presencia de la AH en etapas tempranas de la gestación, pues como se pudo constatar con el estudio, si bien su presencia no es determinante en el buen desarrollo fetal y neonatal, ya que todos los RN se encontraron en los parámetros de normalidad, su ausencia si contribuye, en la modificación de la eficiencia placentaria.

AGRADECIMIENTOS. A la clínica Versalles (Cali-Colombia) por su disposición y colaboración con el estudio.

SALAZAR, L.; GÓMEZ, M. S.; MUÑOZ, Y. S. & PUSTOVRH, M. C. Influence of the anastomosis of the umbilical arteries (Hyrtl's) on the morphometry and efficiency of the placenta. *Int. J. Morphol.*, 40(6):1530-1535, 2022.

SUMMARY: Hyrtl's anastomosis (HA), a single vessel, with wide anatomical variability, communicates the umbilical arteries, near the insertion of the umbilical cord in human placentas.

The objective of this study was to determine if there is a relationship between the morphometric characteristics of the placenta and the presence of the anastomosis and to analyze if this influences the placental efficiency. Descriptive study. We analyzed 60 placentas from mothers who agreed to participate in the study, single pregnancy, term (between 37.0 and 41.6 weeks), aged between 18 and 37 years with at least four visits to prenatal control, without comorbidities. The placental characteristics of weight, diameters and thickness were taken fresh. Once fixed with 10 % formaldehyde, the anastomosis was located, classified, and photographed by dissection. The weight of the placenta was 494.4 ± 87.1 g, the central thickness corresponded to 1.7 ± 0.4 cm, the MD 19.9 ± 2.0 cm and Dm 18.4 ± 1.7 cm: The predominant cord insertion was eccentric, with 65 % and the discoid or oval shape with 60 %. In 51 placentas the presence of anastomosis was found (85 %). In the group of placentas with AH presence, a lower placental weight was found when compared to the group that did not present AH, the rest of the morphometric characteristics of the placenta, including the type of umbilical cord insertion, were not related to the anastomosis. Placental efficiency expressed as the neonatal weight/placental weight ratio showed significant differences in the group with presence of anastomosis, with higher values compared to the group without anastomosis. The presence of HA contributes positively to placental efficiency. However, the increase in placental weight may be a compensatory effect of the placenta and does not always indicate a greater functional efficiency of the organ.

KEY WORDS: Hyrtl's anastomosis; Umbilical arteries; Fetal/placental weight ratio(F/P).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bhutia, K. L.; Sengupta, R.; Upreti, B. & Tamang, B. K. Pregnancy-induced hypertension is associated with altered anatomical patterns of Hyrtl's anastomosis. *Anat Rec.*, 297(5):819-25, 2014.
- Bustos, V. J. C. Hemodinamia fetal: shunts fetales. *Rev. Chil. Ultrason.*, 42-5, 2008.
- Cardoso, V.; Mazzitelli, N.; Veiga, M. A.; Furlán, R. & Grandi, C. Medidas del crecimiento placentario y su relación con el peso de nacimiento y la edad gestacional . revisión bibliográfica. *Rev. Hosp. Mat. Inf. Ramón Sardá*, 31(2):69-74, 2012.
- Fowden, A. L.; Sferuzzi-Perri, A. N.; Coan, P. M.; Constanza M. & Burton, G. J. Placental efficiency and adaptation: Endocrine regulation. *J. Physiol.*, 587(Pt. 14):3459-72, 2009.
- Gordon, Z.; Elad, D.; Almog, R.; Hazan, Y.; Jaffa, A. J. & Eytan, O. Anthropometry of fetal vasculature in the chorionic plate. *J. Anat.*, 211(6):698-706, 2007b.
- Gordon, Z.; Eytan, O.; Jaffa, A. J. & Elad, D. Fetal blood flow in branching models of the chorionic arterial vasculature. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1101:250-65, 2007a.
- Gordon, Z.; Eytan, O.; Jaffa, A. J. & Elad, D. Hemodynamic analysis of Hyrtl anastomosis in human placenta. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 292(2):R977-82, 2007c.
- Grieger, J. A. & Clifton, V. L. A review of the impact of dietary intakes in human pregnancy on infant birthweight. *Nutrients*, 7(1):153-78, 2015.
- Macdonald, E. M.; Natale, R.; Regnault, T. R. H.; Koval, J. J. & Campbell, M. K. Obstetric conditions and the placental weight ratio. *Placenta*, 35(8):582-6, 2014.
- Oszukowski, P. Arterial branches of Hyrtl's anastomotic vessels in human placentas. *Med. Sci. Monit.*, 3(2):144-8, 1997.
- Predanic, M.; Kolli, J.; Yousefzadeh, P. & Pennisi, J. Disparate blood flow patterns in parallel umbilical arteries. *Obstet. Gynecol.*, 91(5 Pt. 1):757-60, 1998.
- Predanic, M.; Perni, S. C. & Chervenak, F. A. Antenatal umbilical coiling index and Doppler flow characteristics. *Ultrasound Obstet. Gynecol.*, 28(5):699-703, 2006.
- Primar, J. Note on the anastomosis of the umbilical arteries. *Anat. Rec.*, 134:1-5, 1959.
- Raio, L.; Ghezzi, F.; Di Naro, E.; Franchi, M. & Briihwiler, H. Prenatal assessment of the Hyrtl anastomosis and evaluation of its function. *Hum. Reprod.*, 14(7):1890-3, 1999.
- Raio, L.; Ghezzi, F.; Di Naro, E.; Franchi, M.; Balestreri, D.; Dürig, P. & Schneider, H. In-utero characterization of the blood flow in the Hyrtl anastomosis. *Placenta*, 22(6):597-601, 2001.
- Sibley, C. P.; Turner, M. A.; Cetin, I.; Ayuk, P.; Boyd, C. A. R.; D'Souza, S. W.; Glazier, J. D.; Greenwood, S. L.; Jansson, T. & Powell, T. Placental phenotypes of intrauterine growth. *Pediatr. Res.*, 58(5):827-32, 2005.
- Soni, D. S.; Bhardwaj, D. K.; Garg, D. S. & Mishra, D. S. K. Study of arterial pattern of normal human placenta in reference to its shape; weight and Hyrtl's anastomosis. *Int. J. Med. Res. Rev.*, 5(5):455-61, 2017.
- Ullberg, U.; Lingman, G.; Ekman-Ordeberg, G. & Sandstedt, B. Hyrtl's anastomosis is normally developed in placentas from small for gestational age infants. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.*, 82(8):716-21, 2003.
- Ullberg, U.; Sandstedt, B. & Lingman, G. Hyrtl's anastomosis, the only connection between the two umbilical arteries. A study in full term placentas from AGA infants with normal umbilical artery blood flow. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.*, 80(1):1-6, 2001.
- Valsalan, E. S.; Ramakrishnan, P. K.; Chitra, S.; Kumar, S. S.; Sruthi, M. V.; Akshara, V. R. & Benjamin, W. Morphological study of Hyrtl's anastomosis in gestational diabetes mellitus and its relation to umbilical cord insertion. *Biomed. Res.*, 29(20):3669-73, 2018.
- Wallace, J. M.; Horgan, G. W. & Bhattacharya, S. Placental weight and efficiency in relation to maternal body mass index and the risk of pregnancy complications in women delivering singleton babies. *Placenta*, 33(8):611-8, 2012.
- Wentworth, P. Some anomalies of the foetal vessels of the human placenta. *J. Anat.*, 99(Pt. 2):273-82, 1965.
- Young, A. The primate umbilical cord with special reference to the transverse communicating artery. *J. Hum. Evol.*, 1(4):345-52, 1972.

Dirección para correspondencia:

Liliana Salazar
Departamento de Morfología
Escuela de Ciencias Básicas
Facultad de Salud
Universidad del Valle.
Calle 4B # 36-00
Campus San Fernando
Cali
COLOMBIA

E-mail: liliana.salazar@correounivalle.edu.co