Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología Vol. 59 No. 2 • 2008 • (140-146)

ARTÍCULO DE REVISIÓN

SECUENCIA DE PERFUSIÓN ARTERIAL INVERSA GEMELAR. REVISIÓN DE LA LITERATURA

The twin reversed arterial perfusion sequence: a review of the literature

Janer Sepúlveda-Agudelo, M.D.*

Recibido: septiembre 6/07 - Aceptado: mayo 14/08

RESUMEN

Objetivo: se hace una revisión de la fisiopatología, clasificación, diagnóstico y tratamiento de la secuencia de perfusión arterial inversa gemelar.

Metodología: se realiza una búsqueda en la base de datos de Medline y Ovid de la literatura publicada en idioma inglés desde el año 1981 hasta el año 2007 haciendo énfasis en el diagnóstico y el tratamiento de esta patología usando resúmenes para su análisis.

Resultados: el diagnóstico prenatal es realizado por ecografía básica, desde la semana 11 de gestación, el *doppler* y la ecocardiografía son exámenes complementarios y tienen mayor utilización para el seguimiento. Múltiples tratamientos han sido propuestos, desde el manejo expectante y métodos no invasivos hasta métodos invasivos.

Conclusiones: el diagnóstico y el tratamiento temprano permiten una mayor supervivencia fetal del gemelo sano; la escogencia del tratamiento que se va a seguir depende del conocimiento y experiencia del médico tratante.

Palabras clave: feto acárdico, gemelo acárdico, secuencia de perfusión arterial inversa gemelar, diagnóstico prenatal, ligadura del cordón umbilical.

SUMMARY

Objective: a review was made of literature regarding twin reversed arterial perfusion (TRAP) sequence pathophysiology, classification, diagnosis and treatment.

Method: a search of the Medline and Ovid databases was made and also of the literature published in English from 1981 to 2007, emphasising the diagnosis and treatment of this condition using summaries for analysis.

Results: prenatal diagnosis was made by basic ultrasound from 11 weeks of gestation; Doppler and echocardiography examinations were complementary and were more useful for follow-up. Multiple treatments have been proposed ranging from expectant management, non-invasive methods to invasive methods.

Conclusions: diagnosis and early treatment leads to greater chances of survival for the healthy twin foetus; the choice of treatment depends on a particular doctor's knowledge and experience.

Key words: acardian foetus, acardian twin and twin reversed arterial perfusion sequence, prenatal diagnosis, umbilical cord ligation.

* Médico Gineco-obstetra. Profesor asistente. Universidad Industrial de Santander. Dirección: Cra 30ª No. 31-30. Bucaramanga, Colombia. Correo electrónico: janersepulveda@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

La secuencia de perfusión arterial inversa gemelar (TRAP), es un fenómeno raro que se produce en el embarazo gemelar monocoriónico, ocurre con una frecuencia de 1 en 35.000 nacimientos,[1-5] en 1% de gemelos monocoriónicos.[3,6,7] El corazón y usualmente otros órganos tienen alteración en su desarrollo en uno de los gemelos, razón por la cual también se le conoce como gemelo parabiótico acárdico.[2]

La secuencia de perfusión arterial inversa gemelar es un ejemplo en donde el diagnóstico precoz permite la intervención temprana y puede aumentar la sobrevida de uno de los gemelos, así, el embarazo gemelar presenta un desafío para los ginecoobstetras que realizan ecografía obstétrica básica ya que la detección temprana permite impactar sobre el curso del embarazo y aumentar la supervivencia fetal. Con el objetivo de revisar aspectos relacionados con el diagnóstico y el tratamiento se realizó una revisión de la literatura pertinente.

MÉTODOS

Con las siguientes palabras clave: *acardiac fetus, acardiac twin* y *twin reversed arterial perfusion secuence,* se hizo la búsqueda en las bases de datos de Medline y Ovid de la literatura publicada en idioma inglés desde el año 1989 hasta el 2007.

Fisiopatología

En la secuencia de perfusión arterial inversa, el gemelo acárdico que es el recipiente recibe sangre del gemelo normal, que actúa como bomba, y la sangre es retornada luego al gemelo normal.[1]

La perfusión de los tejidos del gemelo acárdico tiene lugar por la presencia de comunicaciones venosas y arterio-arteriales pareadas a través de la placenta hasta el sistema circulatorio del gemelo normal.[2]

La fisiopatología no está completamente identificada, se han postulado varias teorías que explican cómo sucede este fenómeno,[8] siendo dos las más aceptadas; la primera teoría considera que hay una vasculatura anormal de la placenta, donde existen anastomosis arteria-arteria y vena-vena, y se deriva sangre desde el gemelo normal hacia el gemelo acárdico, llevando a una circulación reversa con subsecuente alteración en el desarrollo cardiaco. En el gemelo bomba la sangre usada desoxigenada y pobre en nutrientes transcurre desde el corazón hasta la placenta a través de las arterias del cordón umbilical. Una anastomosis artero-arterial en la placenta impulsa esta sangre escasamente saturada en dirección retrógrada a través de las arterias umbilicales del feto acárdico, en cuyo cuerpo ingresa a través de las arterias hipogástricas el mínimo oxígeno residual disponible extraído por los tejidos de la porción inferior del cuerpo, lo que posibilita cierto crecimiento y desarrollo. La sangre ahora insaturada por completo continúa su flujo retrógrado a través del hemicuerpo superior y la cabeza que se desarrolla en forma deficiente, o no la hace en absoluto y después retorna a la placenta a través de la vena umbilical. Una anastomosis placentaria veno-venosa completa la circulación hacia el gemelo bomba.[2,6] Esta circulación retrógrada ha sido demostrada con *doppler*.[9] Este mismo efecto explica por qué un feto es completamente normal, sin embargo, en un momento dado presenta insuficiencia cardiaca congestiva, polihidramnios e hidrops, por otro lado, también el feto sano puede presentar retardo de crecimiento intrauterino, el cual es explicado por la doble circulación que se presenta y las anastomosis vena-vena que reducen el nivel de oxígeno en el gemelo bomba, causándole hipoxia crónica.[8] El otro feto presenta múltiples anormalidades, principalmente en el segmento superior del cuerpo, la cabeza suele estar ausente y cuando se desarrolla puede presentarse holoprosencefalia u otras malformaciones cerebrales severas; con frecuencia está presente un higroma quístico posterior; el corazón, los pulmones y las vísceras pueden estar ausentes, hipoplásicos o con malformaciones severas; las extremidades superiores ausentes o subdesarrolladas, en conclusión, el feto acárdico se presenta como una masa amorfa que remeda a un feto con presencia de piernas bien desarrolladas, pelvis, columna ver-

tebral baja, vísceras abdominales incompletas y sin órganos torácicos.[2,10] Solo en el 20% de los casos se identifican estructuras cardiacas, y en el 66% se presenta un cordón con dos vasos.[8]

Una segunda teoría considera que hay un disturbio en la embriogénesis cardiaca, ya sea por anormalidades cromosómicas o por factores ambientales y secundariamente se produce el flujo retrógrado, el cual ha sido explicado previamente.[8]

Clasificación

Hay múltiples clasificaciones descritas para esta patología. Wong E y Sepúlveda W (2005)[8] proponen una nueva, según la relación de circunferencia abdominal del feto acárdico *versus* el feto normal y el compromiso cardiovascular del gemelo bomba.

Diagnóstico

El diagnóstico prenatal es realizado por ecografía básica desde la semana 11 de gestación; tres son los criterios de la ecografía básica que se requieren para el diagnóstico:[11]

- Embarazo gemelar monocorial.
- Flujo reverso, presencia de anastomosis arterio-arterial.
- Desarrollo discordante en uno de los gemelos con alteraciones en su desarrollo que incluye ausencia parcial o completa del corazón.

El diagnóstico diferencial debe hacerse con el teratoma cuando se observa una masa amorfa intraamniótica. Se han propuesto tres criterios para diferenciarlo de esta patología:[10]

- El gemelo acárdico tiene un cordón umbilical propio.
- El gemelo acárdico no puede ser intrafunicular.
- El gemelo acárdico presenta cierta organización corporal, mientras que los teratomas son totalmente desorganizados.

El *doppler* puede ayudar para demostrar el flujo retrógrado hacia la aorta descendente y el flujo retrógrado en el cordón umbilical del feto acárdico. Es de utilidad para el seguimiento, para decidir el manejo conservador o la necesidad de un tratamiento; la ecocardiografía fetal es necesaria para el seguimiento.

Estos dos métodos brindan los criterios hemodinámicos, los cuales pueden ser utilizados para sugerir hasta cuándo puede ser llevado el manejo expectante; un índice de pulsatilidad en la arteria umbilical, más bajo en el gemelo acárdico que en el gemelo bomba (relación entre los dos menor que uno); un aumento en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, y un rápido crecimiento de la masa del gemelo acárdico, fueron asociados con pobre pronóstico.[4]

Tratamiento

Múltiples tratamientos han sido propuestos, desde el manejo expectante o conservador, métodos no invasivos como la administración de indometacina o digoxina en la madre para el tratamiento de la falla cardiaca en el gemelo bomba[1], o métodos invasivos que van desde la amniocentesis seriada, la histerotomía, ya sea para la remoción del gemelo acárdico[12-14] o para la fijación del cordón umbilical con graspin para posterior exteriorización y ligadura,[7] pasando por la utilización de sustancias trombogénicas[15] o agentes esclerosantes como el alcohol absoluto,[16-18] hasta la utilización de la vía endoscópica para ligadura del cordón del gemelo acárdico,[19,20] o para coagulación láser,[21-23] y finalmente la utilización de instrumentos guiados por ecografía, ya sea para termocoagulación con monopolar,[1,24] coagulación con bipolar,[25] o termoablación con radiofrecuencia.[26,27]

El manejo expectante, el cual puede ser considerado para estos embarazos con un adecuado seguimiento, ha reportado una mortalidad del 50% del gemelo bomba,[28] como resultado de parto pretérmino, polihidramnios o falla cardiaca; sin embargo, Sullivan y colaboradores (2003)[29] presentaron un reporte de 10 casos en los que lograron sobrevivir nueve, es decir, el equivalente al 90%, lo que estuvo por debajo de lo reportado normalmente.

La amniocentesis repetida y el tratamiento a la madre con digoxina o la útero-inhibición con indometacina, son solo medidas coadyuvantes y en

ningún momento tiene algún beneficio utilizados aisladamente.[8]

La histerotomía está en deshuso desde la aparición de la cirugía mínimamente invasiva por mayor morbimortalidad, incluyendo parto pretérmino y una serie de complicaciones maternas como la infección, la hemorragia, abrupcio y la necesidad de cesárea en subsecuentes embarazos.[8]

La aplicación de sustancias trombogénicas o sustancias esclerosantes tienen el inconveniente que el cese del flujo hacia el gemelo acárdico quede incompleto, que se presenten futuras recanalizaciones o que se produzca muerte accidental del gemelo normal, ya sea por colocación de material inadvertidamente en el gemelo sano o por traspaso de sustancias por comunicaciones venosas persistentes,[12,25] su ventaja radica principalmente en mayor facilidad para su aplicación y en presentar menor morbilidad que la cirugía endoscópica durante el procedimiento pero con menor eficacia que esta,[30] se ha reportado falla hasta del 60%.

La cirugía mínimamente invasiva es la mejor opción cuando se decide realizar algún tratamiento,[26] y la decisión sobre si se utiliza la vía endoscópica para ligadura del cordón, el láser o el uso de agujas guiado por ecografía, ya sea para la coagulación con bipolar o monopolar o la termoablación con radiofrecuencia, dependen de la experiencia del cirujano y de los recursos que se dispongan en un determinado momento.

La ligadura endoscópica tiene el inconveniente de que presenta complicaciones como la ruptura prematura de membranas, parto pretérmino, corioamnionitis o hemorragia en el gemelo sano, no obstante estos riesgos son infrecuentes con el uso de microinstrumentos.[23]

McCudye y colaboradores (1993)[19] fueron los primeros en realizar la ligadura del cordón por fetoscopia, pero se presentó ligadura incidental del gemelo normal, causándole la muerte; posteriormente, Quintero y colaboradores (1994),[20] describieron el primer caso exitoso, luego el mismo Quintero y colaboradores (1996)[30] describen 13 casos con un 30% de complicaciones, las cuales fueron parto pretérmino, ruptura prematura de membrana y muerte de tres fetos en útero, dos de los cuales fueron atribuidos al procedimiento por hemorragia intraoperatoria. Al mismo tiempo que se desarrolla la ligadura del cordón aparece la coagulación láser, la cual fue realizada en siete casos por diferentes autores, desde 1994 a 1998;[21-23] se presentaron dos fallas en la interrupción del flujo, porque los embarazos fueron superiores a las 24 semanas, en los que el diámetro del cordón puede ser una limitante y es preferible la ligadura con sutura.[23]

Por otro lado Rodeck C.H. y colaboradores (1998)[1] describen cuatro casos con aguja guiada por ecografía, colocada en la aorta del feto acárdico, usando termocoagulación monopolar con la ventaja sobre la anterior que es menos invasiva, se puede realizar con anestesia local y no requiere la complejidad de equipos que necesita la endoscopia. Daniel CH. y Glenn M. (2002)[24] describieron cuatro casos con esta técnica, pero con una supervivencia del 50%.

Luego Deprest J.A. y colaboradores (2000),[25] describen 10 casos en los que utilizaron la coagulación con bipolar, con anestesia local y procedimiento guiado por ecografía, con una supervivencia del 80%; Nicolini y colaboradores (2001)[31] describen 17 casos con esta misma técnica, con una supervivencia del 81%; Hecher K. y colaboradores (2006)[32] describen 60 casos, donde 49 fueron realizados con láser y el resto con láser más coagulación bipolar, logrando una supervivencia del 80%. Tsao KJ. y colaboradores (2002)[27] describen 13 casos usando ablación con radiofrecuencia, con una supervivencia en 12 casos y con una complicación de quemadura en el sitio de colocación del cauterio, esta técnica por ser relativamente sencilla, de corto tiempo y con poca tecnología parece ser una de las más beneficiosas para estas pacientes, sin embargo, se requieren futuras evaluaciones.

Posteriormente Lee y colaboradores (2004)[33] describen 24 casos con esta técnica logrando una supervivencia del 91%, se presentaron complicacio-

nes como un caso con quemadura y dos con ruptura prematura de membranas.

En una revisión sistemática de la literatura Tan y Sepúlveda (2003)[34] quienes realizaron una revisión con 32 reportes, escogiendo 74 casos, donde 71 casos fueron incluidos para el análisis, 40 casos por oclusión del cordón y 31 por ablación intrafetal; la supervivencia fue de 54 fetos, logrando mayor prolongación del embarazo cuando se utilizaba ablación intrafetal, 37 semanas *versus* 32 semanas con una P significativa de 0,04 comparado con técnicas oclusivas del cordón; una menor posibilidad de falla 13% *versus* 35% con una P significativa de 0,03 y menor prematurez o ruptura prematura de membranas 23% *versus* 58% con una P significativa de 0,003; pero no se presentaron diferencias entre las técnicas por fetoscopia y las técnicas guiadas por ecografía. Lo que sugiere esta revisión es que se presenta mayor efectividad en las técnicas ablativas fetales, comparadas con las oclusivas del cordón. Sin embargo, Quintero RA. y colaboradores (2006)[35] están en contraposición con lo anteriormente afirmado, publican su experiencia de 11 años, estudiando 74 pacientes, 65 de los cuales eran candidatos a cirugía, de estos casos a 51 pacientes se les realizó oclusión del cordón, logrando una supervivencia del 65% (33 de 51); comparado con los otros 14 pacientes a los cuales no se les pudo realizar ligadura del cordón y solo se logra una supervivencia del 42,9% (6 de 14).

Los criterios utilizados por Quintero y colaboradores[35] para llevar una paciente a cirugía, se describen a continuación:

- Circunferencia abdominal del acárdico igual o mayor que el gemelo normal.
- Polihidramnios (> 8).
- Anormalidades *doppler*.
  *Flujo diastólico reverso o ausente en la arteria umbilical.
  *Flujo pulsátil en el ductus venoso.
- Hidrops fetal en el gemelo bomba.
- Gemelo monoamniótico.

Por otra parte Quintero y colaboradores[35] dividen los pacientes en tres grupos de acuerdo con la posibilidad de acceso quirúrgico y los clasifica en:

Grupo I: cuando se puede acceder al saco del gemelo acárdico. A este grupo pertenecieron 12 pacientes.

Grupo II: cuando la cirugía se realiza en el saco del gemelo bomba sin separación de las membranas. Se presentaron 16 pacientes.

Grupo III: cuando la cirugía se realiza en el saco del gemelo bomba, pero hay necesidad de separar las membranas. 23 pacientes.

Esta clasificación es importante porque el acceso quirúrgico es otro factor que puede influir sobre el resultado. Encontraron una supervivencia del 78,5% (22 de 28) en el grupo I y II, contra el 47,8% (11 de 23) del grupo III con una P significativa de 0,02; una mayor edad gestacional en el grupo I (36 semanas) comparado con el grupo II (28,6 semanas) y el grupo III (25,5 semanas) y una menor tasa de ruptura prematura de membranas 3,5% (1 de 28) en los grupos I y II *versus* 17% (5 de 23) del grupo III. Estos investigadores no recomiendan la ablación con alcohol porque la supervivencia con esta técnica solo alcanza el 43,7%, que es mucho menor que las técnicas de ligadura del cordón o la coagulación láser, haciendo la salvedad de que la coagulación de las anastomosis arteria-arteria y vena-vena puede comprometer el cordón del feto sano por el daño térmico producido por esta técnica; igualmente, consideran que la radiofrecuencia es riesgosa porque también produce daño térmico, el cual no está bajo el control del operador y no evita la exanguinotransfusión del gemelo sano, y requiere similares diámetros que la fetoscopia, lo que puede resultar en una hemorragia fetal causándole la muerte al feto sano.[35] Finalmente, vale la pena mencionar que en nuestro país se está realizando ligadura del cordón umbilical más amniorreducción con una supervivencia del 75%.[36]

CONCLUSIONES

El diagnóstico y el tratamiento temprano permiten una mayor supervivencia fetal del gemelo sano.

Después de revisar los diferentes métodos para el tratamiento de esta patología, considero que la escogencia del procedimiento que se va a seguir depende del conocimiento y experiencia del médico tratante para lograr un óptimo resultado perinatal en el gemelo sano.

AGRADECIMIENTOS

A la doctora Eliana Maribel Quintero por su valiosa colaboración, a mi esposa Lucy Elena Sanguino por su apoyo incondicional.

REFERENCIAS

1. Rodeck C, Deans A, Jauniaux E. Thermocoagulation for the early treatment of pregnancy with an acardiac twin. N Eng J Med 1998;339:1293-5.
2. Callen PW. Ecografía en obstetricia y ginecología. 4a ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana; 2003. p. 191-3.
3. Norwitz ER, Hoyte L, Jenkins KJ, Van Der velde ME, Ratiu P, Rodríguez-Thompson D, et al. Separation of conjoined twins with the twin reversed-arterial-perfusion sequence after prenatal planning with three-dimensional modeling. N Engl J Med 2000;343:399-402.
4. Brassard M, Fouron JC, Leduc L, Grignon A, Proulx F. Prognostic markers in twin pregnancies with an acardiac fetus. Obstet Gynecol 1999;94:409-14.
5. Habbala OA, Kenuea RK, Venugopalan P. Acardia syndrome coexisting with gastroschisis in the co-twin. Clin Dysmorphol 2005;14:45-7.
6. Fisk NM, Ware M, Stanier P, Moore G, Bennett P. Molecular genetic etiology of twin reversed arterial perfusion sequence. Am J Obstet Gynecol 1996;174:891-4.
7. Foley MR, Clewell WH, Finberg HJ, Mills MD. Use of the foley cordostat grasping device for selective ligation of the umbilical cord of an acardiac twin: A case report. Am J Obstet Gynecol 1995;172:212-4.
8. Wong AE, Sepulveda W. Acardiac anomaly: current issues in prenatal assessment and treatment. Prenat Diagn 2005;25:796-806.
9. Sherer DM, Armstrong B, Shah YG, Metlay LA, Woods JR Jr. Prenatal sonographic diagnosis, doppler velocimetric umbilical cord studies, and subsequent management of an acardiac twin pregnancy. Obstet Gynecol 1989;74:472-5.
10. Cafici C, Mejides A, Sepúlveda W. Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal. 1ª ed. Buenos Aires: Ediciones Journal;2003. p. 514-8.
11. Trevett T, Johnson A. Monochorionic twin pregnancies. Clin Perinatol 2005;32:475-94.
12. Robie GF, Payne GG Jr, Morgan MA. Selective delivery of an acardiac acephalic twin. New Engl J Med 1989;320:512-3.
13. Fries MH, Goldberg JD, Golbus MS. Treatment of acardiac acephalus twin gestations by hysterotomy and selective delivery. Obstet Gynecol 1992;79:601-4.
14. Ginsberg NA, Applebaum M, Rabin SA, Caffarelli MA, Kuuspalu M, Daskal JL, et al. Term birth after midtrimester hysterectomy and selective delivery of an acardiac twin. Am J Obstet Gynecol 1992; 167:33-7.
15. Porreco RP, Barton SM, Haverkamp AD. Occlusion of umbilical artery in acardiac, acephalic twin. Lancet 1991;337:326-7.
16. Sepulveda W, Bower S, Hassan J, Fisk NM. Ablation of acardiac twin by alcohol injection into the intra-abdominal umbilical artery. Obstet Gynecol 1995;86:680-1.
17. Sepúlveda W, Sfeir D, Reyes M, Martínez J. Severe polyhydramnios in twin reversed arterial perfusion sequence: successful management with intrafetal alcohol ablation of acardiac twin and amniodrainage. Ultrasound Obstet gynecol 2000;16:260-3.
18. Holzgreve W, Tercanli S, Krings W, Schutere G. A simpler technique for umbilical card blockade of an acardiac twin. N Engl J Med 1994;331:56-7.
19. McCurdy CM Jr, Childers JM, Seeds JW. Ligation of the umbilical cord of an acardiac-acephalus twin with an endoscopic intrauterine technique. Obstet Gynecol 1993;82:708-11.
20. Quintero RA, Reich H, Puder KS, Bardicef M, Evans MI, Cotton DB, et al. Brief report: umbilical-cord ligation of an acardiac twin by fetoscopy at 19 weeks of gestation. N Engl J Med 1994;330:469-71.
21. Ville Y, Hyett JA, Vandenbussche FPHA, Nicolaides KH. Endoscopic laser coagulation of umbilical cord vessels in twin reversed arterial perfusion sequence. Ultrasound Obstet Gynecol 1994;4:396-8.
22. Hecher K, Hackeloer BJ, Ville Y. Umbilical cord coagulation by operative microendoscopy at 16 weeks' gestation in an acardiac twin. Ultrasound Obstet Gynecol 1997;10:130-2.

23. Arias F, Sunderji S, Gimpelson R, Colton E. Treatment of acardiac twinning. Obstet Gynecol 1998;91:818-21.

24. Daniel C, Glenn M. A simple technique for monopolar coagulation to acardiac twins. Am J Obstet Gynecol 2002;(Suppl. 2):187-2.

25. Deprest JA, Audibert F, Van Schoubroeck D, Hecher K, Mahiew-Caputo D. Bipolar coagulation of the umbilical cord in complicated monochorionic twin pregnancy. Am J Obstet Gynecol 2000;182:340-5.

26. Malone FD. Monochorionic pregnancy- where have we been? Where are we going? Am J Obstet Gynecol 2003;189:1308-9.

27. Tsao K, Feldstein VA, Albanese CT, Sandberg PL, Lee H, Harrison MR, et al. Selective reduction of acardiac twin by radiofrequency ablation. Am J Obstet Gynecol 2002;187:635-40.

28. Sullivan AE, Silver RM, Varner M, Ball R. Management of acardiac twins: a conservative approach. Am J Obstet Gynecol 2001;185:S238.

29. Sullivan AE, Varner MW, Ball RH, Jackson M, Silver RM. The management of acardiac twins: a conservative approach. Am J Obstet Gynecol 2003;189:1310-3.

30. Quintero RA, Romero R, Reich H, Goncalves L, Johnson MP, Carreño C, et al. In utero percutaneous umbilical cord ligation in the management of complicated monochorionic multiple gestations. Ultrasound Obstet Gynecol 1996;8:16-22.

31. Nicolini U, Poblete A, Boschetto C, Bonati F, Roberts A. Complicate monochorionic twin pregnancies: experience with bipolar cord coagulation. Am J Obstet Gynecol 2001;185:703-7.

32. Heche K, Lewi L, Gratacos E, Huber A, Ville Y, Deprest J. Twin reversed arterial perfusion: fetoscopic laser coagulation of placental anastomoses or the umbilical cord. Ultrasound Obstet Gynecol 2006;28:688-91.

33. Lee H, Wagner A, Robert B, Feldstein V, Farmer D, Kerilyn N, et al. Radiofrequency ablation for trap sequence: 39. Am J Obstet Gynecol 2004;191:S18.

34. Tan TY, Sepulveda W. Acardiac twin: a systematic review of minimally invasive treatment modalities. Ultrasound Obstet Gynecol 2003;22:409-19.

35. Quintero RA, Chmait RH, Murakoshi T, Pankrac Z, Swiatkowska M, Bornick PW, et al. Surgical management of twin reversed arterial perfusion sequence. Am J Obstet Gynecol 2006;194:982-91.

36. Becerra CH, Salazar H, Otero JC, Beltrán M, Sepúlveda J, Romero S. Ligadura del cordón umbilical y amniorreducción en el manejo de gemelo acárdico (secuencia TRAP). Presentado en la convocatoria de trabajos libres del X Congreso Colombiano de Perinatología. 2007, Jun 27-30; Medellín, Colombia.

Conflicto de intereses: ninguno declarado.