

El embarazo gemelar monocorial desde la perspectiva de la teoría de la complejidad

César Meller^a , Soledad Kleppe^b , Horacio Aiello^a , Lucas Otaño^a 

RESUMEN

En la práctica, es muy frecuente asociar las gestaciones gemelares monocoriales (MC) con embarazos complejos o complicados, utilizando ambos términos en forma intercambiable. Sin embargo, no lo son; el dinamismo es protagonista en los sistemas complejos, pero no en los complicados. Para entender a la embarazada con una gestación MC como un sistema complejo, primero se desarrollarán las características principales de los embarazos MC; su placenta es una de las principales responsables de los problemas. Luego se analizará el embarazo MC desde la complejidad, identificando las características del sistema y sus complicaciones como propiedades emergentes.

Palabras clave: embarazo gemelar; placenta; fisiopatología; teoría de la complejidad.

doi (español): <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2023-10097>

doi (inglés): <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2023-10097.eng>

Cómo citar: Meller C, Kleppe S, Aiello H, Otaño L. El embarazo gemelar monocorial desde la perspectiva de la teoría de la complejidad. *Arch Argent Pediatr.* 2024;122(4):e202310097.

^a Servicio de Obstetricia; ^b Servicio de Clínica Pediátrica; Hospital Italiano de Buenos Aires, Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Correspondencia para César H. Meller: cesar.meller@hospitalitaliano.org.ar

Financiamiento: Ninguno.

Conflicto de intereses: Ninguno que declarar.

Recibido: 20-5-2023

Aceptado: 16-8-2023



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional. Atribución — Permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra. A cambio se debe reconocer y citar al autor original. No Comercial — Esta obra no puede ser utilizada con finalidades comerciales, a menos que se obtenga el permiso. Sin Obra Derivada — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no puede difundir el material modificado.

INTRODUCCIÓN

Es muy frecuente asociar los embarazos gemelares monocoriales (MC) con embarazos complejos o complicados, utilizando ambos términos en forma intercambiable. Sin embargo, no lo son.¹ Para analizar al embarazo MC desde la teoría de la complejidad, es necesario primero comprender la diferencia entre un sistema complejo y uno complicado.

Un sistema es un conjunto de elementos conectados entre sí, que forman una totalidad que realiza una función o produce algún efecto. Sin embargo, mientras que en un sistema *complicado*, como un ecógrafo o un avión, se puede predecir qué es lo que va a pasar y la suma de las partes tiene un fin único y específico, en un sistema *complejo* el comportamiento depende de infinitas interacciones y es impredecible; el todo es más que la suma de sus partes.^{1,2} Efectivamente, y a pesar de innumerables esfuerzos para predecir la evolución de los embarazos MC, cuanto más experiencia se adquiere en su seguimiento, más se reconocen las dificultades y limitaciones para identificar las complicaciones antes de que ocurran.

EL EMBARAZO DESDE LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD

La perinatología (obstetricia, neonatología) fue de las primeras áreas en la medicina en incorporar a las revisiones sistemáticas de los estudios clínicos aleatorizados como guía para crear evidencia para definir conductas y tratamientos.³ Tanto es así que el logo de la Biblioteca Cochrane representa los resultados de una revisión sistemática icónica sobre los beneficios de los corticoides en mujeres en riesgo de parto prematuro.⁴ Pero también fue de las primeras áreas en criticar este abordaje reduccionista como una verdad absoluta, alertando sobre el uso y abuso de los metanálisis.^{3,5} En efecto, en el embarazo se reconocen distintas esferas profundamente relacionadas. Los resultados obstétricos dependen no solo de los antecedentes personales y obstétricos de la embarazada, sino que también pueden estar influenciados por aspectos socioeconómicos (barrio peligroso, trabajo inestable, falta de trabajo), factores psicosociales (embarazo no deseado o no planificado, discriminación) o problemas familiares (violencia, falta de apoyo), entre otros. Por esto, analizar a las embarazadas desde la teoría de la complejidad podría mejorar la comprensión y predicción de sus resultados perinatales.

EL EMBARAZO MONOCORIAL

El embarazo gemelar presenta, en relación con el embarazo único, una mayor tasa de complicaciones, como prematuridad, malformaciones, alteraciones del crecimiento y muerte perinatal.⁶ Este incremento es más marcado en los MC que en los bicoriales (BC) porque se suman los riesgos asociados a la angioarquitectura de la placenta MC, como el síndrome transfundido-transfusor (STT), la restricción de crecimiento fetal selectiva (RCF), la secuencia anemia-policitemia en gemelares (TAPS por la sigla en inglés) y la muerte de un gemelo, entre otros.⁶ Para comprender el análisis del embarazo MC desde la teoría de la complejidad, primero deben analizarse conceptos básicos de su placenta.

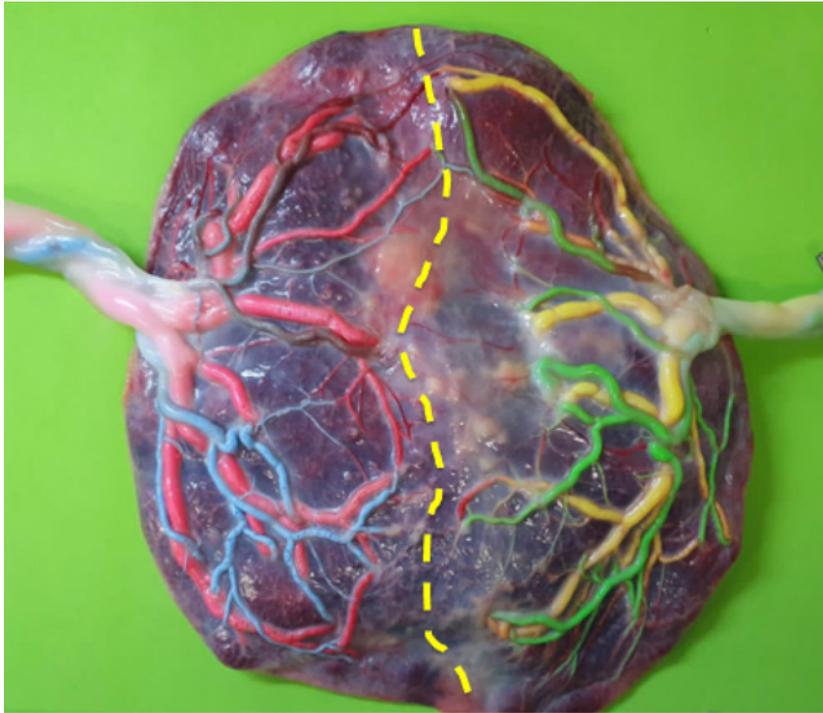
LA PLACENTA MONOCORIAL

El embarazo MC se caracteriza por que ambos gemelos comparten la misma placenta, la cual contiene anastomosis vasculares que comunican sus circulaciones. El ecuador vascular es una línea imaginaria a lo largo de la superficie placentaria en la cual estas anastomosis se conectan (*Figura 1*). Pueden ser arterioarteriales (AA), venovenosas (VV) o arteriovenosas (AV). Las dos primeras son superficiales y bidireccionales, en tanto que la AV es profunda y unidireccional (*Figura 2*).⁷

El tamaño de la porción placentaria que le toca a cada feto junto con la angioarquitectura de la placenta constituyen los factores determinantes de la evolución del embarazo.⁷

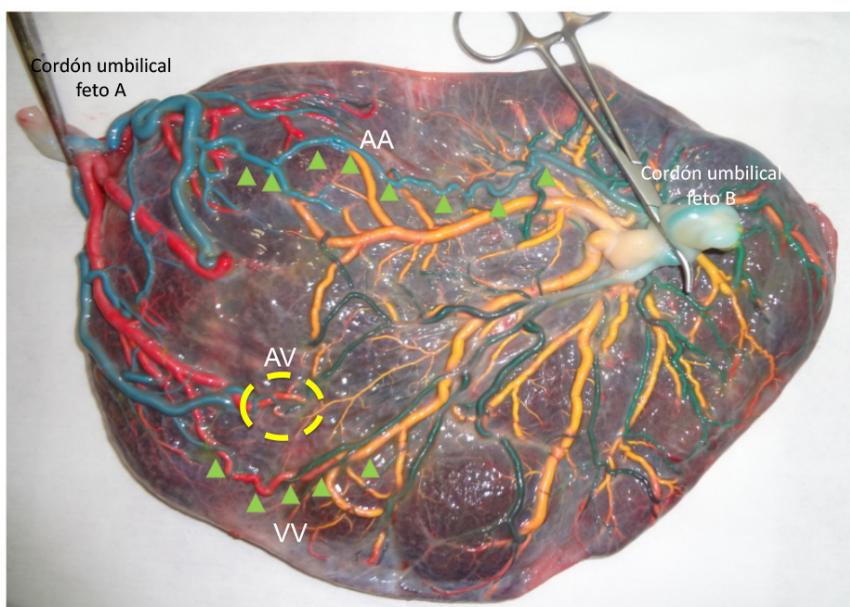
Cuando la torta placentaria que le corresponde a cada gemelo es similar y existe un equilibrio hemodinámico entre ambos fetos, el embarazo suele ser “no complicado” (*Figura 3a*). Si existe una desproporción en el territorio de placenta que le corresponde a cada gemelo, suele existir una RCF (*Figura 3b*). Cuando el principal problema radica en la alteración del balance hemodinámico entre ambos fetos (*Figura 3c*), con mayor pasaje de volumen hacia uno de los gemelos a través de las anastomosis profundas, se producirá un STT. Si el desequilibrio hemodinámico ocurre en forma crónica a través de anastomosis AV filiformes (<1 mm), podría instaurarse un TAPS (*Figura 3c*). Un factor protector para estos desequilibrios hemodinámicos es la presencia de anastomosis AA (*Figura 2*), las cuales, al permitir el flujo bidireccional, podrían compensar los potenciales desbalances de flujo producido por las AV y reducir, aunque no eliminar, el riesgo de STT.⁷

FIGURA 1. Ecuador vascular (línea amarilla) en un embarazo monocorial no complicado



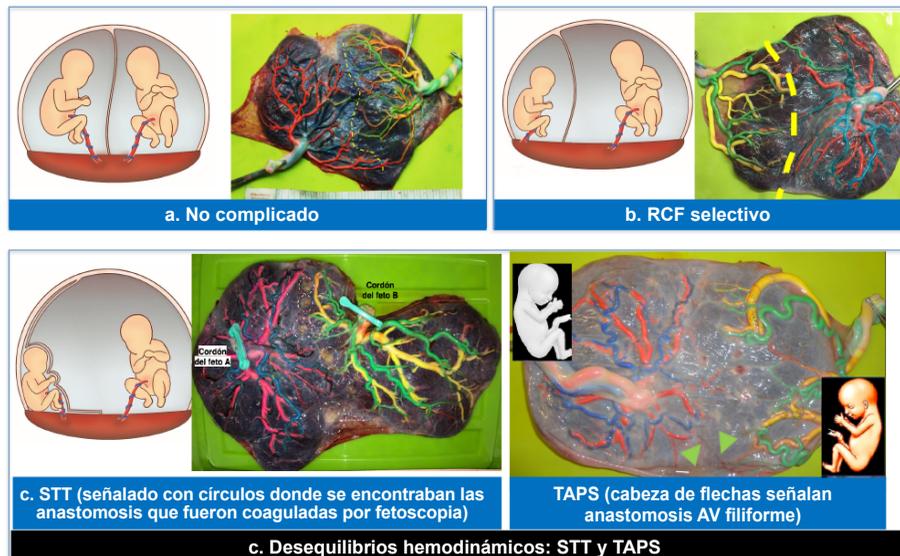
Nótese la distribución equitativa de los territorios placentarios y el tipo de inserción similar de ambos cordones umbilicales.
Fuente: elaboración propia.

FIGURA 2. Ejemplos de anastomosis superficiales (cabecitas de flecha), arterioarteriales (AA) y venovenosa (VV), y anastomosis profunda arteriovenosa (AV) (círculo)



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 3. Placenta de embarazo monocorial: a) no complicado; b) complicado con una restricción de crecimiento fetal (RCF) selectivo; c) complicados con desequilibrios hemodinámicos: síndrome transfundido-transfusor (STT) y secuencia de anemia-policitemia entre gemelos (TAPS)



Fuente: elaboración propia.

POR QUÉ ANALIZAR EL EMBARAZO MONOCORIAL DESDE LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD

Existe una tendencia a la explicación de todas las complicaciones de los MC de acuerdo a las características placentarias. Sin embargo, embarazos aparentemente similares tienen resultados muy disímiles, y las estrategias para predecir qué paciente se va a complicar tienen un desempeño moderado.⁸⁻¹³ Algunas series encontraron que discrepancias en la translucencia nucal eran marcadores de STT y otras no.^{8,10} Otras describieron la discrepancia de longitud cráneo-caudal como factor de riesgo de STT, de RCF y de muerte perinatal, con distintos puntos de corte y con resultados diferentes.^{11,12} La misma discrepancia se observa al analizar las inserciones de los cordones, donde en algunas series se describe asociación con STT y RCF, pero en otras no.¹³

Por todo esto, intentando aportar una nueva mirada, a continuación, se brindará un enfoque diferente al clásico desde el marco de la teoría de la complejidad.

EMBARAZADA CON UNA GESTACIÓN DOBLE MONOCORIAL COMO SISTEMA COMPLEJO

Un sistema complejo está compuesto por varias partes interconectadas o entrelazadas, cuyos vínculos crean información adicional no

visible ante el observador como resultado de las interacciones entre elementos. El embarazo es un sistema complejo en sí mismo y, a continuación, se analizarán ciertas propiedades y características que permiten estudiarlo dentro de ese marco teórico.

-Compuesto por elementos simples que forman el sistema complejo: los elementos simples (desde el nivel macro de la madre, su pareja, cada feto y la placenta, hasta el nivel micro con sus células y tejidos) conforman un sistema complejo, que es ese embarazo. Ese sistema complejo debe evidenciar flexibilidad para adaptarse y evolucionar hacia un embarazo exitoso.

-Autoorganización: en el sistema no hay una dirección predeterminada, sino que las partes se van adaptando a medida que avanzan en función de señales locales que se “prenden o apagan” en respuesta a distintos estímulos. En efecto, al inicio del embarazo MC no se sabe si el crecimiento y el desarrollo de cada feto van a ser de una forma u otra, sino que va ocurriendo día a día producto de una cuádruple interacción:

- Entre la madre y los fetos: complicaciones maternas (por ejemplo, hipertensión) pueden afectar a los fetos, y complicaciones fetales (por ejemplo, polihidramnios o hidrops) pueden afectar a la madre.
- Entre cada feto con su porción placentaria: si la porción placentaria que le toca es

pequeña, probablemente (aunque no siempre) desarrollará una RCF.

- Entre los fetos entre sí, una interacción negativa o positiva. Un feto puede complicar a su cogemelo, por ejemplo, por una transfusión crónica (TAPS) o ante la muerte de uno de ellos (*Figura 4*). O puede ayudar a su cogemelo, por ejemplo, favoreciendo el crecimiento a pesar de tener una porción placentaria muy pequeña.
- Entre la madre, su pareja y el entorno: la violencia en el hogar, una mala nutrición, o contaminantes ambientales, entre otros, pueden ocasionar resultados perinatales adversos.

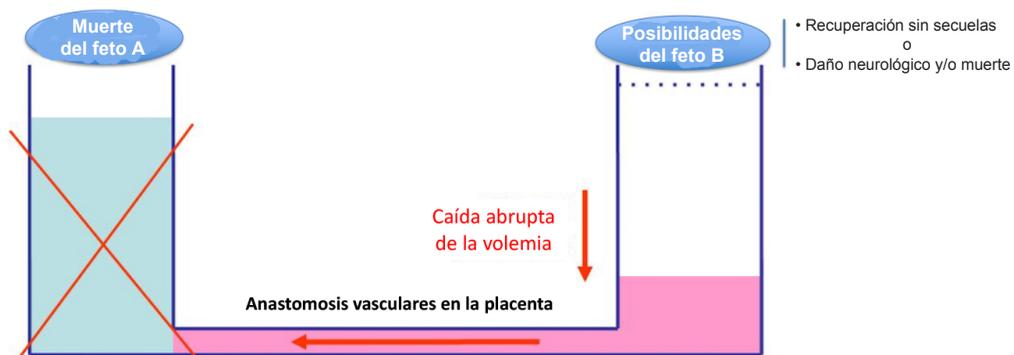
-Exhiben propiedades emergentes: como resultado de las interacciones entre los elementos simples, surgen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir de las propiedades de cada elemento aislado. En resumen, el todo es más que la suma de las partes. En el embarazo MC, las propiedades emergentes pueden ser una gestación sin problemas o las complicaciones mencionadas, como STT, RCF, TAPS y muerte. A modo de ejemplos, se podría pensar, si se analiza en forma aislada la territorialidad placentaria, que la discrepancia de pesos fetales va a ser muy marcada cuando se evidencia una discordancia en la territorialidad placentaria significativa. Sin embargo, eso podría no ocurrir por la presencia de "anastomosis de rescate" de un gemelo hacia el otro. O se podría pensar que el crecimiento fetal va a ser normal, pero la madre desarrolla una preeclampsia que genera RCF. A su vez,

una de las teorías de la fisiopatología de la preeclampsia se vincula a una placentación anómala.

A su vez, para el estudio de un sistema complejo como el que estamos analizando, es importante tener en cuenta ciertas características que deben considerarse para modelar el sistema como forma de estudio predictivo de emergentes posibles:

- **Un sistema** complejo está compuesto por un **gran número de elementos** (madre, pareja, cada gemelo y placenta).¹⁴ Cada uno de estos componentes podría ser un sistema complejo en sí mismo. A su vez, el *sistema embarazada con gestación MC* es parte de otros sistemas complejos, como la familia ampliada y la comunidad.
- En los sistemas complejos, existe **dinamismo**:² el embarazo es dinámico y un control normal no garantiza que se encuentre así al día siguiente. Las interacciones ocurren a distintos niveles en forma continua: desde un nivel microvascular y molecular¹⁵ a un nivel macro madre-fetos, las condiciones varían continuamente. Justamente, este no equilibrio² o equilibrio dinámico permite una rápida adaptación ante diferentes estímulos.
- **Penetrancia:** existe una interacción compleja y simultánea entre cada uno de los elementos, donde pequeños cambios o fenómenos en uno de ellos puede generar grandes efectos en los otros. Por ejemplo, una hipotensión transitoria en uno de los gemelos que genera

FIGURA 4. Muerte fetal de un gemelo en un embarazo monocorial



Se evidencia pasaje agudo de la volemia del sobreviviente (feto B) al fallecido (feto A) justo antes o al momento de la muerte, cuando su tensión arterial cae abruptamente. Como consecuencia, el gemelo B puede recuperarse sin secuelas, sufrir daño neurológico o morir.

Fuente: Adaptado de *Multifetal pregnancies: epidemiology, clinical characteristics, and management*. Otaño L, Meller C y Aiello H, in *Clinical Obstetrics: The Fetus & Mother*, 4th edition, by E. Albert Reece, G. Leguizamón, G. Macones, A. Wiznitzer. Ed. Wolters Kluwer, pp 63-89.

una hemorragia grave en su cogemelo (Figura 4).

- **No linealidad:**² las interacciones entre los elementos son no lineales. Por ejemplo, el mismo estímulo (hipertensión) puede generar diferentes efectos dependiendo del sistema (es decir, en otra embarazada) o incluso demostrar distinto impacto entre los gemelos. Por esto, un mismo tratamiento, como puede ser la ablación vascular de anastomosis por fetoscopia, aún en condiciones técnicas satisfactorias, suele mostrar resultados sorprendentes en la mayoría de las pacientes, pero, en algunas, no se evidencia ningún beneficio.
- **Interacciones recursivas:** en caso de una complicación como el STT, se genera un fenómeno de retroalimentación positiva a favor de la descompensación: en el feto donante, hipovolémico, se activa el sistema renina-angiotensina-aldosterona para intentar preservar volemia. Sin embargo, las hormonas pasan a través de las anastomosis vasculares placentarias a su cogemelo, el receptor, que se encuentra con hipervolemia, lo cual empeora el cuadro en forma progresiva.
- **Los sistemas complejos son abiertos:**² existe una continua interacción con su entorno, tanto intrauterino (para los fetos) como el entorno de la madre. Obviamente, necesitan de este entorno para sobrevivir y no es posible pensar el sistema complejo “embarazo” sin imaginarlo inmerso y dependiente de otros sistemas complejos, como la sociedad.
- **Historicidad:** es un factor muy importante, ya que condiciona que el sistema aprenda y responda incluyendo todo evento previo en la respuesta. No es posible reproducir un evento en un sistema, ya que el hecho de haberlo expuesto a un estímulo previamente condiciona ese sistema. Ese embarazo surgió de una determinada forma (espontáneo vs. tratamiento de fertilidad), entre una madre y su pareja, que tienen una determinada historia. Y distintos aspectos nutricionales, ambientales y sociales impactan en el sistema embarazo y condicionan el emergente “complicación” de manera única y difícil de predecir sin tomar el sistema para el análisis.
- **Información local:** ningún elemento conoce la complejidad total del sistema, sino que cada elemento recibe información de su entorno inmediato. Los elementos del sistema complejo actúan con información local y el

estímulo molecular, bioquímico y la respuesta local generada determinan hacia dónde se mueve el sistema sin tener presente el objetivo ni el efecto de la totalidad del sistema.

COMENTARIOS FINALES

De la red de interacciones dinámicas entre los componentes de un sistema complejo, surgen nuevas propiedades, llamadas fenómenos emergentes, que no están gobernadas por un modelo causa-efecto simple. Por este motivo, proponemos la incorporación de herramientas utilizadas en el estudio de los sistemas complejos, como el análisis de grandes datos (*big data*) y el uso de bases de datos complejas de gran volumen,¹⁶ para el manejo del embarazo MC. Estos datos podrían incluir aspectos clínicos, de estilo de vida, de imágenes y de laboratorio factibles de ser usados en algoritmos de aprendizaje automático o *machine learning*, tales como análisis de componentes principales, regresión penalizada, árboles de decisión, redes neuronales, análisis bayesiano y aprendizaje profundo, entre muchos otros.

Acompañar a la embarazada con un MC puede ser un verdadero desafío. Reconocerla como un sistema complejo, aceptando aspectos muchas veces frustrantes como la no linealidad y la imposibilidad de anticipar el emergente, nos puede ayudar a mejorar la calidad de atención que brindamos. Después de todo, dicha impredecibilidad puede incluso resultar estimulante. ■

REFERENCIAS

1. Sturmberg JP, Martin CM, Katerndahl DA. It is complicated! - misunderstanding the complexities of 'complex'. *J Eval Clin Pract.* 2017;23(2):426-9.
2. Barochiner J. Teoría de la Complejidad y el paciente hipertenso. *Semergen.* 2021;47(6):404-10.
3. Nieuwenhuijze M, Downe S, Gottfreðsdóttir H, Rijnders M, et al. Taxonomy for complexity theory in the context of maternity care. *Midwifery.* 2015;31(9):834-43.
4. Cochrane 30 años de evidencia. Biblioteca. [Consulta: 6 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.cochrane.org/es/about-us/difference-we-make>
5. Sotiriadis A, Chatzakis C, Odibo AO. The use and abuse of meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;55(6):719-23.
6. Otaño L, Meller C, Aiello H. Multifetal pregnancies: epidemiology, clinical characteristics, and management. In Reece EA, Leguizamón GF, Macones GA, Wiznitzer A. *Clinical Obstetrics: The Fetus & Mother.* 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021:48-58.
7. Falco M, Meller C. Complicaciones de los embarazos dobles monocoriales. *PROAGO: Programa Actual Ginecol Obstet.* 2022;26(3):150-90.
8. Lewi L, Lewi P, Diemert A, Jani J, et al. The role of ultrasound examination in the first trimester and at 16 weeks' gestation

- to predict fetal complications in monochorionic diamniotic twin pregnancies. *Am J Obstet Gynecol.* 2008;199(5):493.e1-7.
9. Stagnati V, Zanardini C, Fichera A, Pagani G, et al. Early prediction of twin-to-twin transfusion syndrome: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017;49(5):573-82.
 10. Kagan KO, Gazzoni A, Sepulveda-Gonzalez G, Sotiriadis A, Nicolaides KH. Discordance in nuchal translucency thickness in the prediction of severe twin-to-twin transfusion syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;29(5):527-32.
 11. Johansen ML, Oldenburg A, Rosthøj S, Cohn Maxild J, et al. Crown-rump length discordance in the first trimester: a predictor of adverse outcome in twin pregnancies? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014;43(3):277-83.
 12. Litwinska E, Syngelaki A, Cimpoa B, Sapantzoglou I, Nicolaides KH. Intertwin discordance in fetal size at 11-13 weeks' gestation and pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;55(2):189-97.
 13. Lin D, Fan D, Wu S, Rao J, et al. Role of velamentous cord insertion in monochorionic twin pregnancies: a PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2020;33(14):2377-86.
 14. Corazza GR, Formagnana P, Lenti MV. Bringing complexity into clinical practice: An internistic approach. *Eur J Intern Med.* 2019;61:9-14.
 15. Kajiwara K, Ozawa K, Wada S, Samura O. Molecular Mechanisms Underlying Twin-to-Twin Transfusion Syndrome. *Cells.* 2022;11(20):3268.
 16. Silverio A, Cavallo P, De Rosa R, Galasso G. Big health data and cardiovascular diseases: a challenge for research, an opportunity for clinical care. *Front Med (Lausanne).* 2019;6:36.