

CERPO

Centro de Referencia Perinatal Oriente

Facultad de Medicina, Universidad de Chile



Constricción de Ductus Arterioso

Dra. Roxana Allende Jorquera

Programa Especialización de Obstetricia y Ginecología

Facultad de Medicina Universidad de Chile

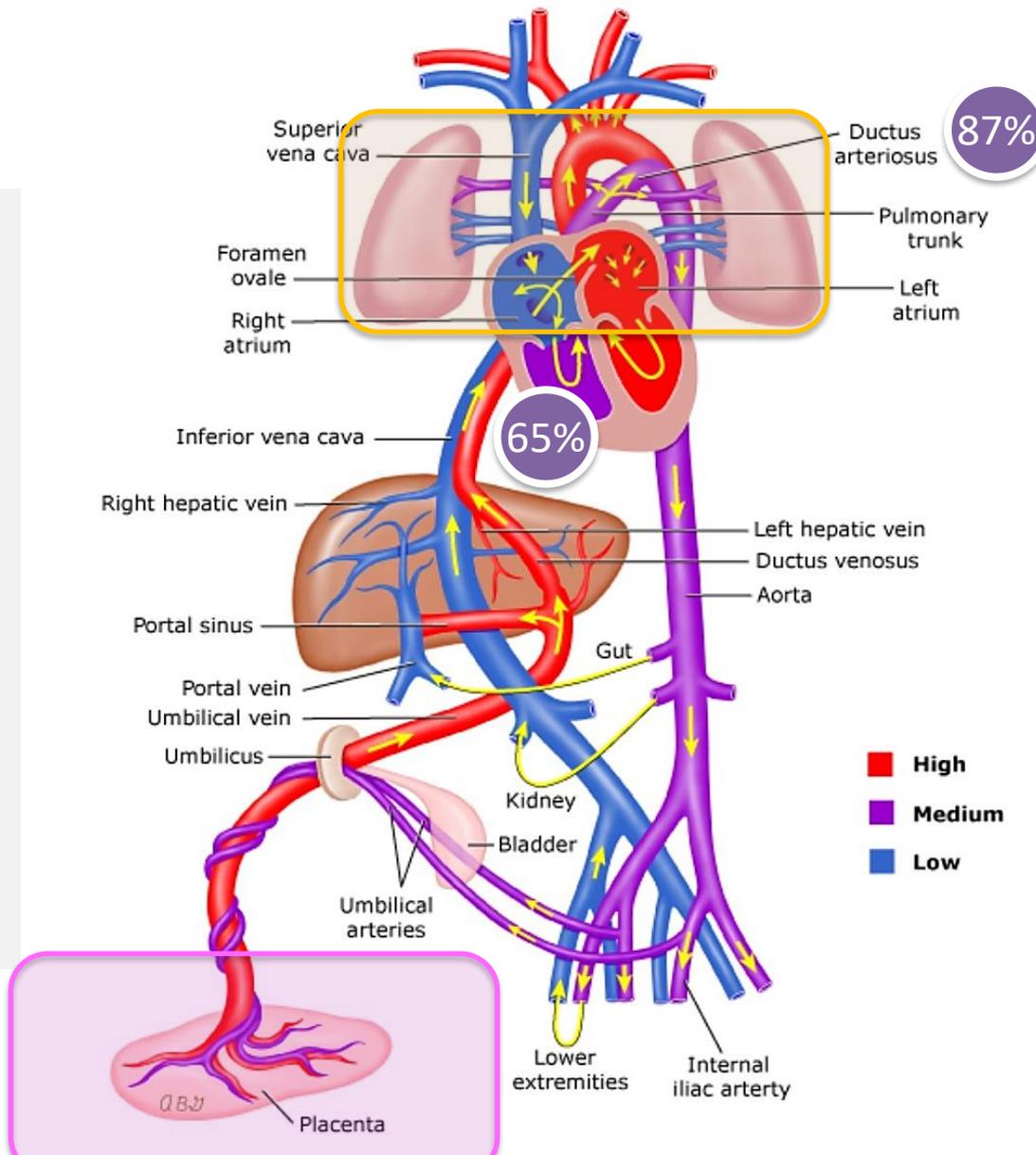
Mayo 2021

Introducción



- Parte crucial de la circulación fetal.
- Permite la derivación entre las circulaciones pulmonar y sistémica.
- En condiciones fisiológicas prenatales, permite que la mayor parte del gasto del ventrículo derecho evite los pulmones llenos de líquido y de alta resistencia.
 - Compromiso hemodinámico en caso de alteración.

Fetal circulation



Comunica la arteria pulmonar con la porción descendente de la aorta torácica.

Sistema pulmonar de alta resistencia.

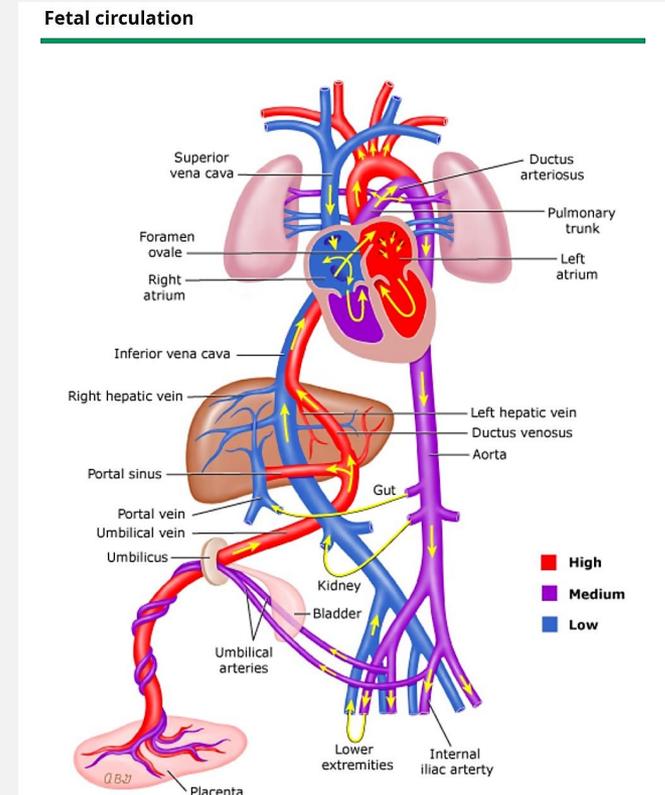
Sistema placentario de baja resistencia.

1. Caraciola F, et al. Physiologic transition from intrauterine to extrauterine life. Apr 2021. UpToDate.
2. Silvia G.V. Alvarez,a, Angela McBriena. Ductus arteriosus and fetal echocardiography: Implications for practice. Seminars in Fetal and Neonatal Medicine (2018), Elsevier.

Ductus Arterioso



- La inserción de DA define el margen inferior del istmo aórtico.
- Forma de embudo, con el extremo de la arteria pulmonar más pequeño que el extremo aórtico.

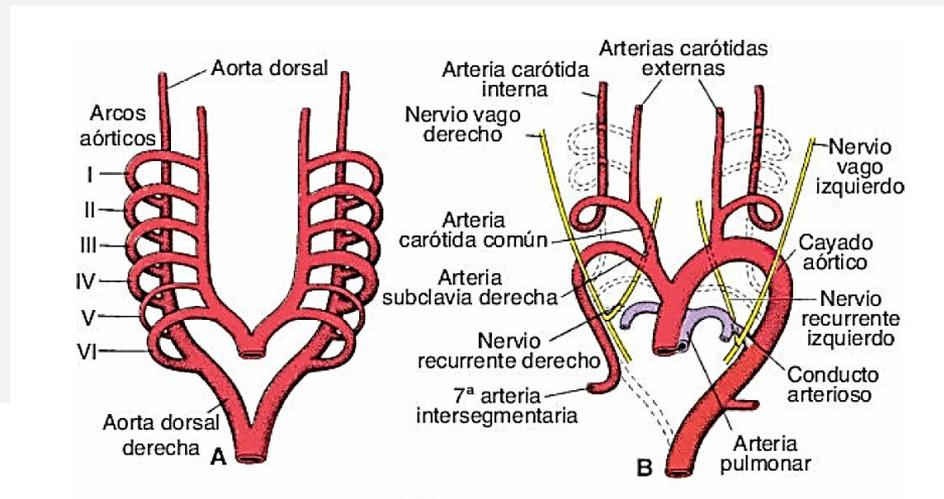


1. Caraciola F, et al. Physiologic transition from intrauterine to extrauterine life. Apr 2021. UpToDate.
2. Silvia G.V. Alvarez,a, Angela McBriena. Ductus arteriosus and fetal echocardiography: Implications for practice. Seminars in Fetal and Neonatal Medicine (2018), Elsevier.

Embriología



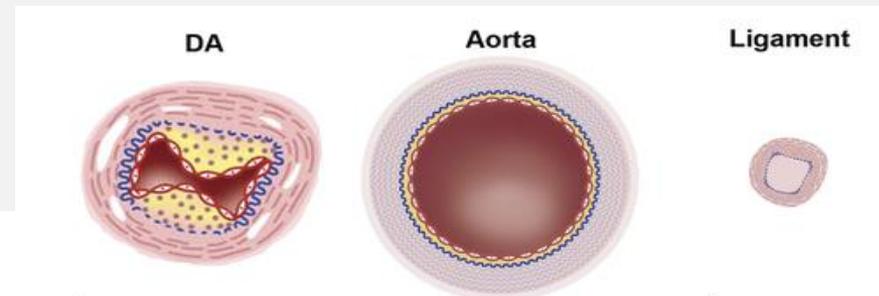
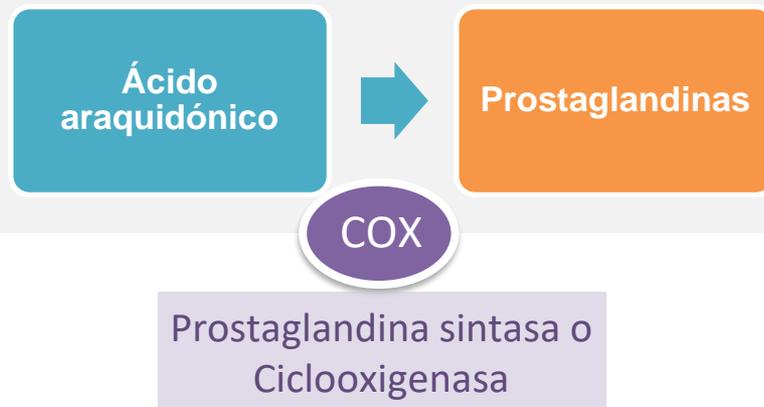
- El conducto arterioso se forma entre la sexta y la octava semana de gestación, después de que las arterias pulmonares derecha e izquierda surgen del extremo proximal del sexto arco branquial.
- En corazones normales, la porción distal del sexto arco izquierdo no retrocede (a diferencia del sexto arco derecho) y permanece una comunicación entre la aorta dorsal y el tronco pulmonar, formando la DA.



Fisiología



- Histológicamente túnica media predominantemente muscular y la mayoría de las fibras musculares son circunferenciales. Con el progreso del embarazo, las fibras musculares en la capa media aumentan y cerca del término, se desarrollan cojines endoteliales en la íntima del vaso.
- Los vasodilatadores ductales incluyen la presión parcial arterial relativamente baja de oxígeno, prostaglandinas circulantes (particularmente, PGE₂) desde el placenta, prostaglandina producida localmente y óxido nítrico.



1. Caraciola F, et al. Physiologic transition from intrauterine to extrauterine life. Apr 2021. UpToDate.
2. Silvia G.V. Alvarez,a, Angela McBriena. Ductus arteriosus and fetal echocardiography: Implications for practice. Seminars in Fetal and Neonatal Medicine (2018), Elsevier.

Fisiología



1. Caraciola F, et al. Physiologic transition from intrauterine to extrauterine life. Apr 2021. UpToDate.
2. Silvia G.V. Alvarez,a, Angela McBriena. Ductus arteriosus and fetal echocardiography: Implications for practice. Seminars in Fetal and Neonatal Medicine (2018), Elsevier.

Fisiología

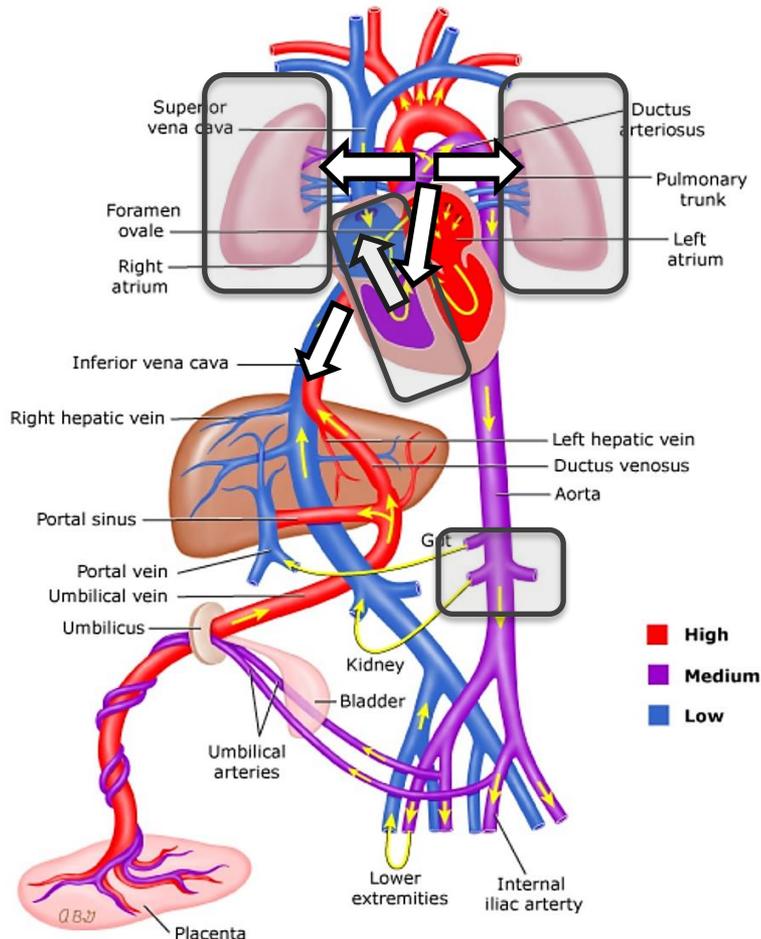


- El cierre del conducto arterioso se produce en dos fases:
 - Contracción de la pared muscular.
 - Cierre anatómico permanente que se logra por destrucción endotelial, proliferación subíntima y formación de tejido conjuntivo (2-3 semanas postparto).

- Progresión de cierre en el recién nacido:
 - 50% a las 24 horas.
 - 80% a las 48 horas.
 - 100% a las 96 horas.

Fisiopatología

Fetal circulation



- DA con velocidades sistólica y diastólica elevadas (>p95) con un índice de pulsatilidad disminuido (<1,9).
- Sobrecarga territorio pulmonar.
- Insuficiencia válvula pulmonar y tricúspide.
- Dilatación de aurícula derecha, VD y arteria pulmonar
- Hipertrofia y disfunción del VD.
- Cardiomegalia.
- Hidrops fetal, redistribución de flujo (sobrecarga y restricción).
- Oligohidramnios - Reducción de la producción fetal de orina.
 - Disminución de la inhibición normal de las hormonas anti diuréticas por las prostaglandinas.
 - Efecto directo sobre el flujo sanguíneo renal fetal.

Diagnósticos Diferenciales



- Antes de diagnosticar la restricción de Ductus arterioso, se debe excluir la presencia de otras condiciones como:
 - Coartación aórtica
 - Estenosis pulmonar
 - Tetralogía de Fallot

Etiología



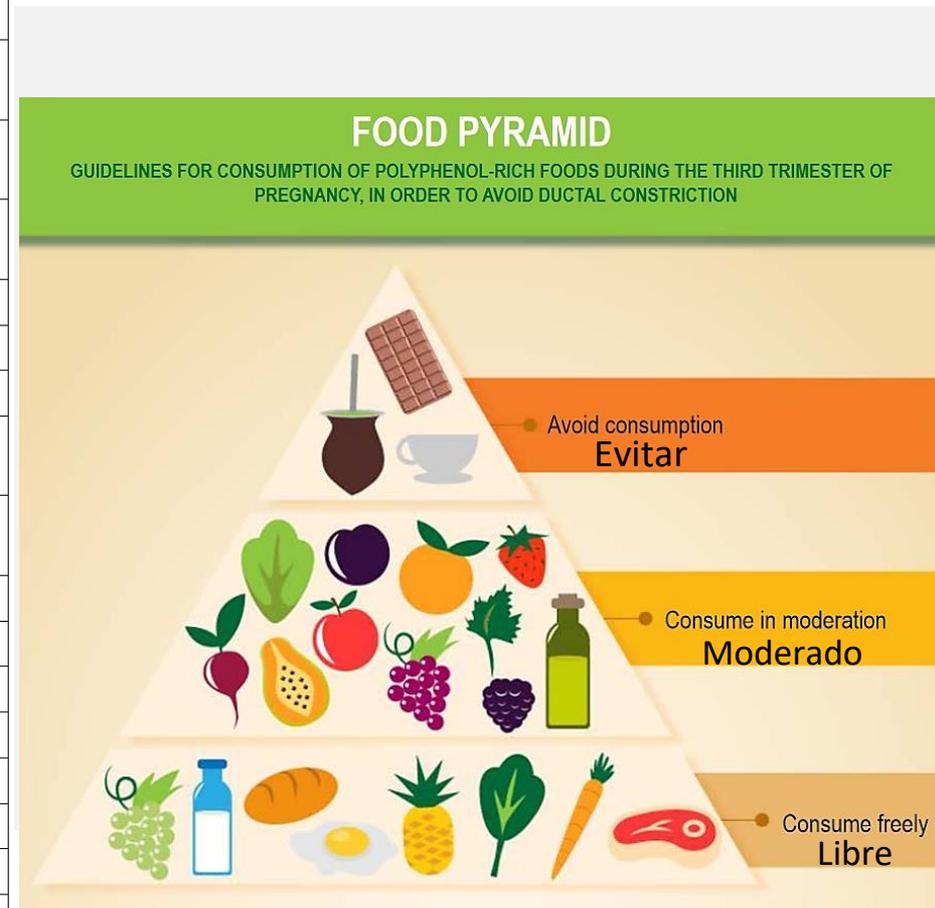
- **AINES**
 - Ibuprofeno, Ketoprofeno, Diclofenaco.
 - Categoría C de la FDA antes de la semana 30 y a la categoría D después.
- **AAS**
 - Acetilación e inactivación irreversibles de la COX.
 - In vitro, la COX plaquetaria es más sensible a la inhibición por dosis bajas de ácido acetilsalicílico que la COX endotelial vascular.
- **Tocolítico:** Indometacina.
- **Corticosteroides**
- Ingesta de alimentos ricos en **polifenoles** como té verde, chocolate amargo y jugo de uva.
 - Consumo total >1.000 mg diarios.

Polifenoles



Restricción de alimentos ricos en polifenoles después de 28 semanas de gestación para el tratamiento de la constricción del ductus

Alimentos a restringir	Opciones de sustitución
Remolacha cruda: Consumir un máximo 2 cucharas soperas al día	Remolacha cocida; zanahoria cocida
Lechuga: Consumir un máximo 10 hojas de tamaño mediano al día	Aquí lo ideal es consumir lo menos posible
Ciruela negra/roja con piel: Consumir un máximo 1 unidad pequeña al día	Piña; pera; manzana roja sin cáscara
Mora: Consumir un máximo ½ taza al día	Piña; acerola; limón
Manzana roja con cáscara - No consumir con cáscara	Manzana verde; manzana roja sin cáscara
Naranja/zumo - No consumir	Piña; acerola; limón; mandarina*
Papaya: Consumir un máximo 1 rebanada de Papaya de Formosa al día	Guayaba; acerola; limón; mandarina*.
Fresa: Consumir un máximo de 2 unidades grandes al día	Piña; acerola; limón; mandarina*.
Uvas negra/roja/rosada/jugo - No consumir	Uvas verdes; peras; manzanas rojas sin piel
Té verde - No consumir	Té de frutas (bolsita)
Té negro - No consumir	Té de frutas (bolsita)
Té de boldo - No consumir	Té de frutas (bolsita)
Café - No consumir	---
Mate - No consumir	---
Chocolate negro/ de leche / amargo - No consumir	Chocolate blanco
Bebida achocolatada en polvo - No consumir	
Aceite de oliva - No consumir	Óleo de canola
Condimento verde: Consumir un máximo 12 cucharas de te al día	Otras especias naturales



1. Guideline Brazilian Fetal Cardiology Guidelines, 2019, Arq Bras Cardiol. 2019; 112(5):600-648.

Indometacina

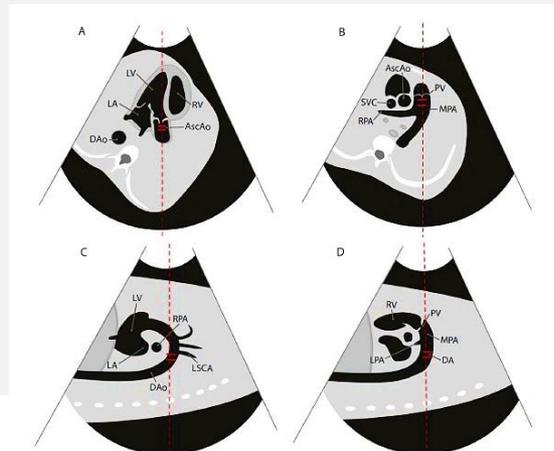


- **Indometacina**

- La probabilidad de constricción ductal aumentó de un 5-10% bajo las 32 semanas hasta un 50% después de 48 h de tratamiento a las 32-35 semanas.
- Generalmente transitorio, pero también se ha comunicado constricción ductal persistente con insuficiencia cardíaca derecha irreversible.
 - Resolución posterior a 24 - 48 h de suspender el tratamiento.

Evaluación

- Medición de Ductus arterioso
 - Corte oblicuo del eje corto se visualiza el DA en continuidad con la arteria pulmonar, se mide posterior a la bifurcación de ésta.
 - El DA puede visualizarse bien en 2 planos, el parasagital y 3VT.

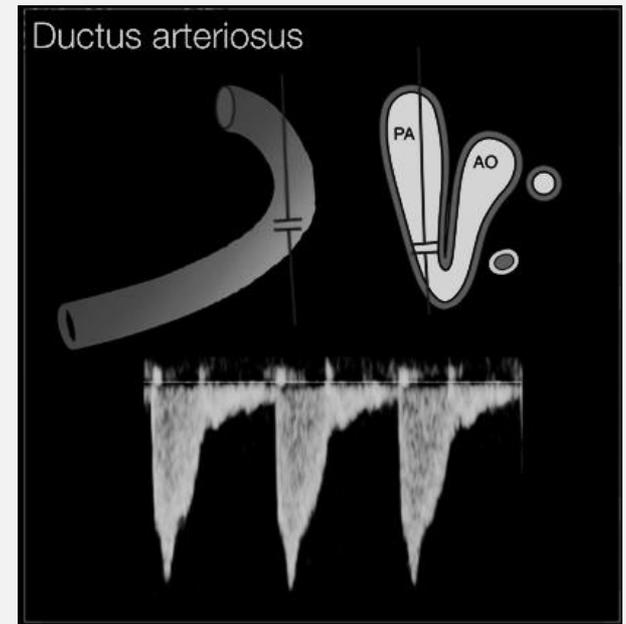


1. Caraciola F, et al. Physiologic transition from intrauterine to extrauterine life. Apr 2021. UpToDate.
2. Silvia G.V. Alvarez,a, Angela McBriena. Ductus arteriosus and fetal echocardiography: Implications for practice. Seminars in Fetal and Neonatal Medicine (2018), Elsevier.
3. Catherine Gagnon et al, Reference Values and Z Scores for Pulsed-Wave Doppler and M-Mode Measurements in Fetal Echocardiography, 2016, American Society Echocardiography.

Evaluación



- El volumen de muestra se debe poner en la unión entre la arteria pulmonar y DA, ligero estrechamiento, y al Doppler color muestran aliasing por tener altas velocidades.
- El peak de velocidad sistólica es la más alta del feto, con rangos entre 80-200cm/s durante la segunda mitad del embarazo.
 - En presencia de constricción, aumento de velocidad sistólica para EG y el IP desciende bajo 1,9.



Evaluación



Ultrasound Obstet Gynecol 2000; 15: 213–218.

Blood flow velocity waveforms of the fetal pulmonary artery and the ductus arteriosus: reference ranges from 13 weeks to term

G. MIELKE* and N. BENDA†

*Departments of *Obstetrics and Gynaecology and †Medical Biometry, University of Tuebingen, Tuebingen, Germany*

Objetivo: Establecer rangos de referencia.

Métodos: Estudio prospectivo. Ecocardiografía a 222 fetos normales de 13 a 41 semanas.

Evaluación

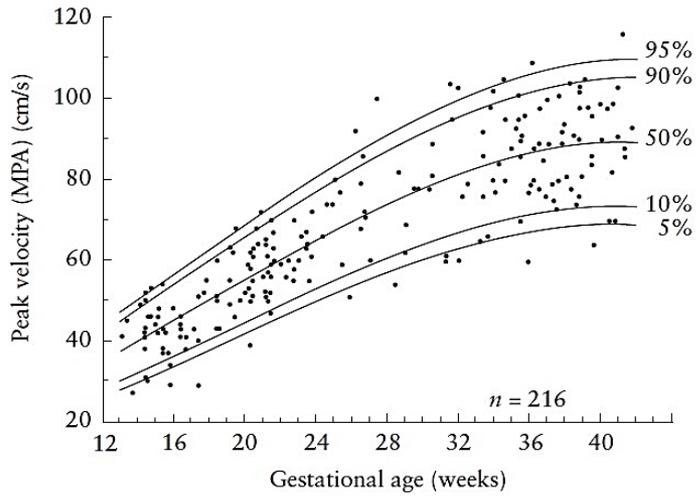


Figure 3 Individual values and the calculated centiles (5, 10, 50, 90, and 95) of peak velocity in the pulmonary trunk. MPA = main pulmonary artery.

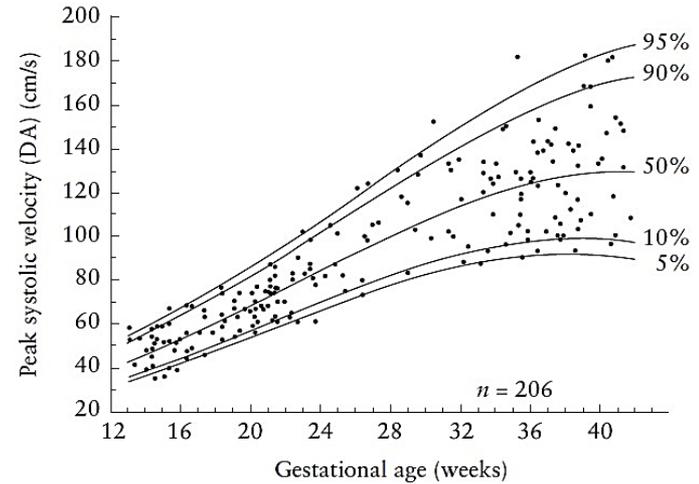


Figure 4 Individual values and the calculated centiles (5, 10, 50, 90, and 95) of peak systolic velocity in the ductus arteriosus (DA).

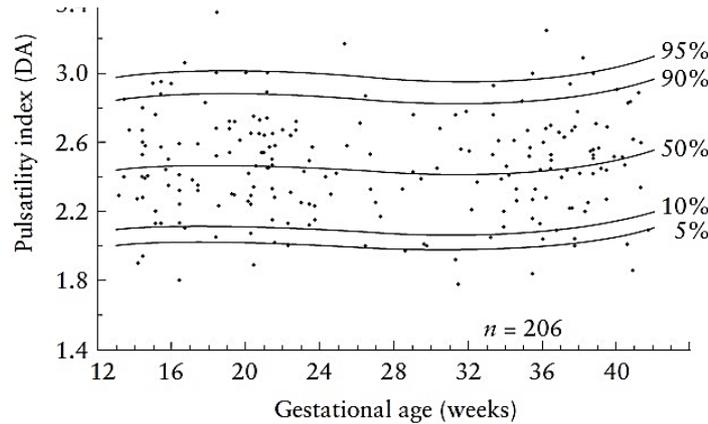


Figure 10 Individual values and the calculated centiles (5, 10, 50, 90, and 95) of pulsatility index in the ductus arteriosus (DA).

Evaluación

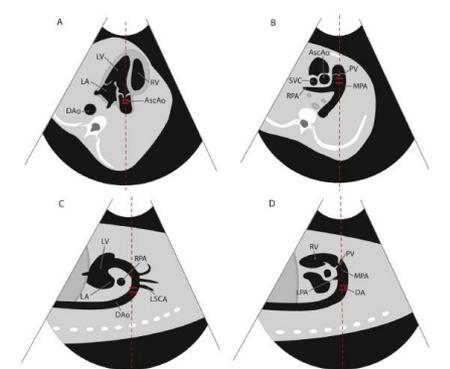


Copyright 2016 by the American Society of Echocardiography.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2016.01.002>

Reference Values and Z Scores for Pulsed-Wave Doppler and M-Mode Measurements in Fetal Echocardiography

Catherine Gagnon, MD, Jean-Luc Bigras, MD, Jean-Claude Fouron, MD, and
Frederic Dallaire, MD, PhD, *Sherbrooke and Montreal, Quebec, Canada*



- Objetivo: Evaluar distribución ajustada para EG.
- Métodos: Prospectivo. Embarazos únicos normales entre 18 y 39 semanas de edad gestacional.
 - Conjunto de 57 mediciones, incluidas PWD, mediciones en modo M y cálculo de los índices de función sistólica, diastólica y global.
 - Se probaron regresiones paramétricas para modelar cada medición frente a la edad gestacional, junto con DE.

Evaluación



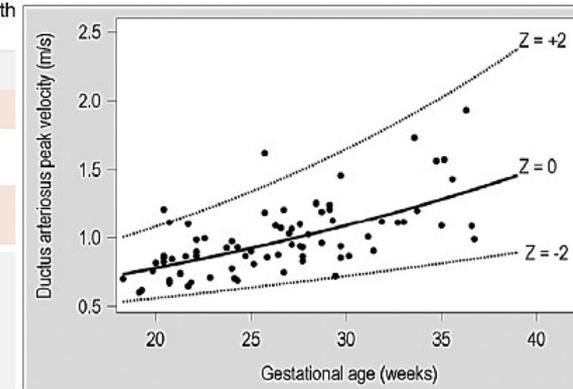
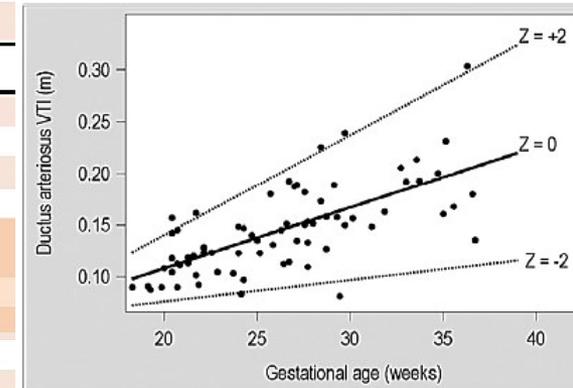
Table 1 Description of PWD and related echocardiographic measurements

Echocardiographic measurement	Description of measurement
Ascending aortic peak velocity (m/sec) and VTI (m)	Sampled immediately above the aortic valve
Ascending aortic flow (mL/min)	Ascending aorta VTI \times heart rate $\times \pi$ (aortic valve diameter/2) ²
MPA peak velocity (m/sec) and VTI (m)	Sampled immediately above the pulmonary valve
MPA flow (mL/min)	MPA VTI \times heart rate $\times \pi$ (pulmonary valve diameter/2) ²
Ductus arteriosus peak velocity (m/sec) and VTI (m)	Sampled within the ductus arteriosus at mid distance between the branching of the pulmonary arteries and the junction with the aorta
Ductus arteriosus flow (mL/min)	Ductus arteriosus VTI \times heart rate $\times \pi$ (ductus arteriosus diameter/2) ²
Ductus arteriosus pulsatility index	(Peak systolic velocity – end-diastolic velocity)/mean velocity
Effective pulmonary flow (mL/min)	MPA flow – ductus arteriosus flow
MPA/ascending aorta flow ratio	MPA flow/ascending aortic flow
Isthmus systolic peak velocity (m/sec) and VTI (m)	Sampled at the level of the aortic arch distal to the left subclavian artery; tracing from the beginning of the systolic wave to the junction of the systolic and diastolic waves

Ductus arteriosus

Ductus arteriosus velocities	Mielke and Benda (2000) ¹⁰	222	13–41	Centile limits according to a third-order polynomial regression
Ductus arteriosus flow	Mielke and Benda (2001) ¹¹	222	13–41	Centile limits according GA (third-order polynomial regression)

- Índice de pulsatilidad < 1,9.
- Velocidad sistólica máxima > 1,4 m/s
- Velocidad diastólica > 0,35 m/s



Evaluación

- Proporción en vista 4C.

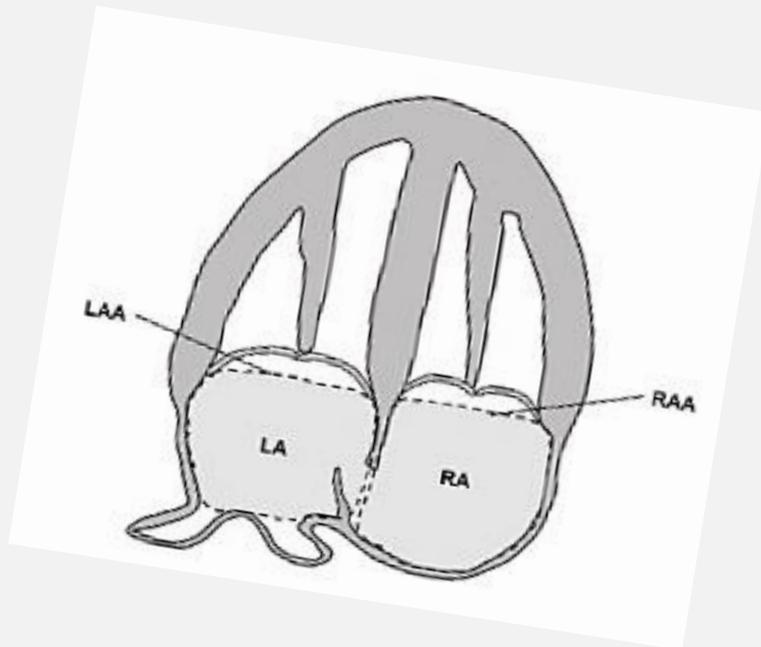
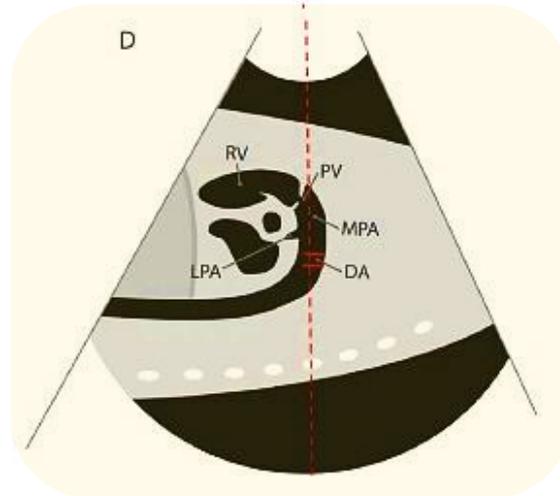
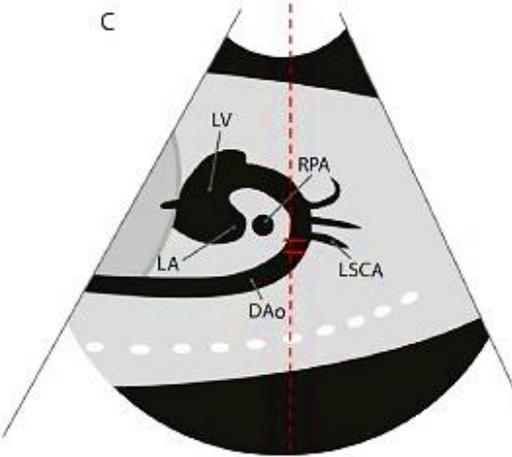
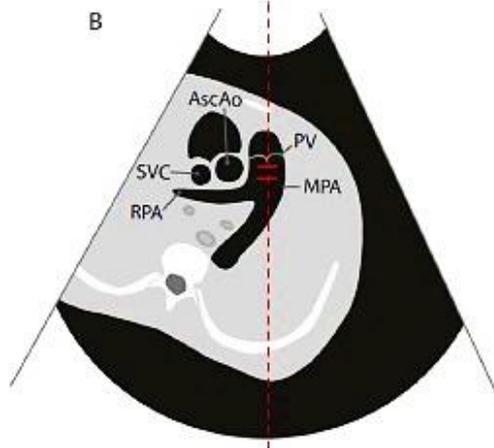
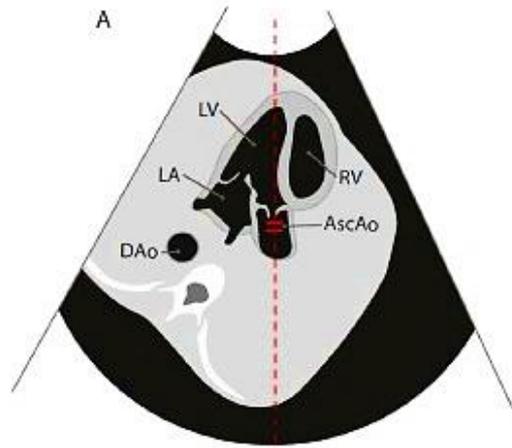


Fig. 2. Dominancia de las cavidades derechas.
Disminución del acortamiento o fuerza de expulsión del ventrículo derecho.

Evaluación

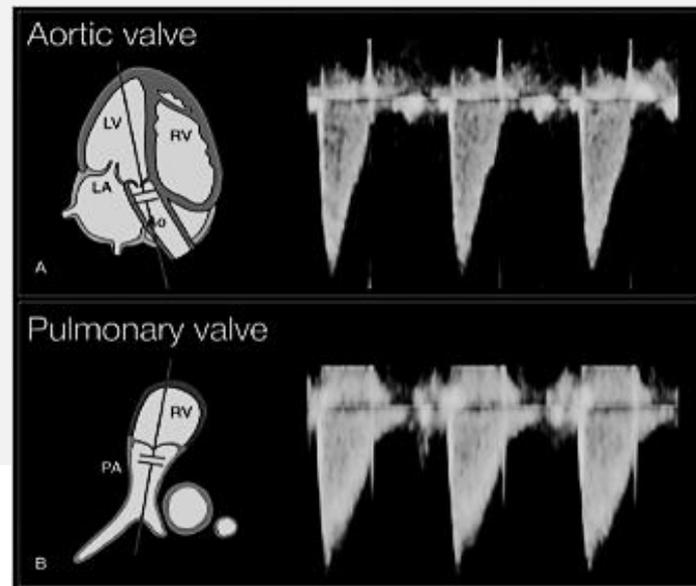


- Índice de pulsatilidad < 1,9.
- Velocidad sistólica máxima > 1,4 m/s
- Velocidad diastólica > 0,35 m/s

Evaluación

Válvula pulmonar: corte de eje corto o variante 3 vasos, con la misma técnica que la válvula aórtica.

- Los valores normales varían con la edad gestacional, pero en general se consideran normales entre 60-120cm/seg, siendo mayor en la aorta que en la pulmonar.



Evaluación

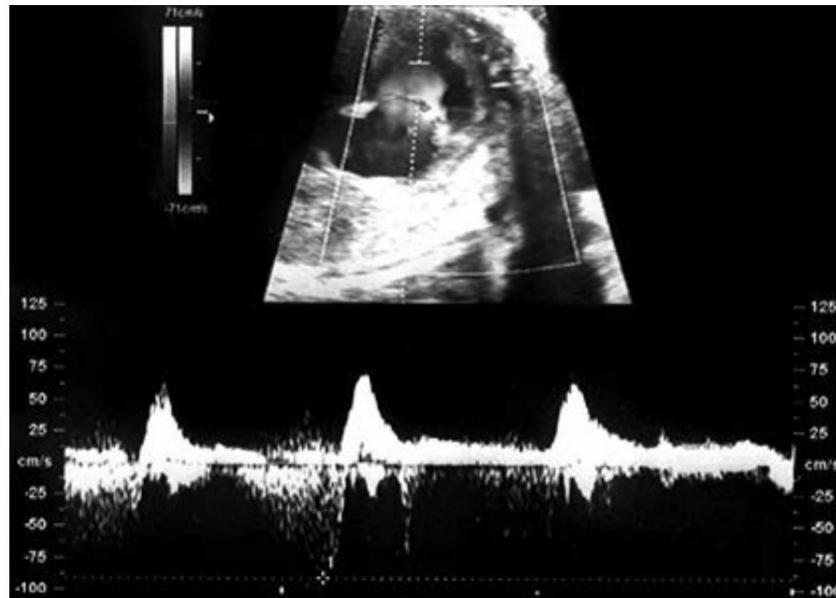
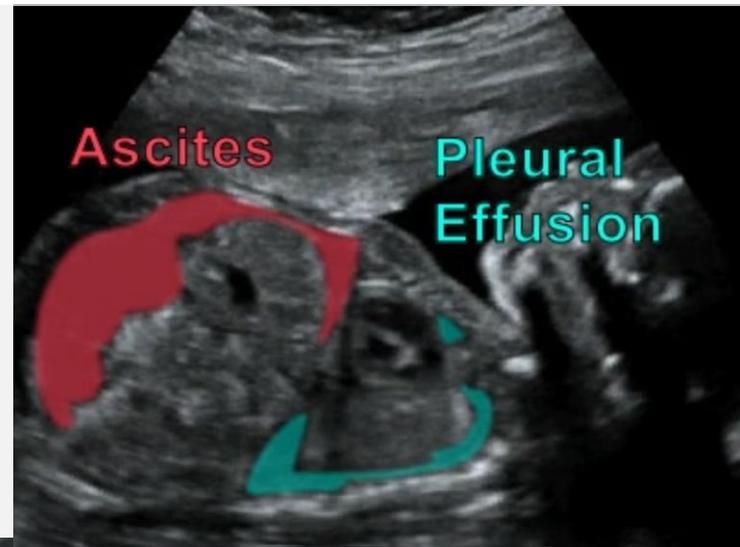
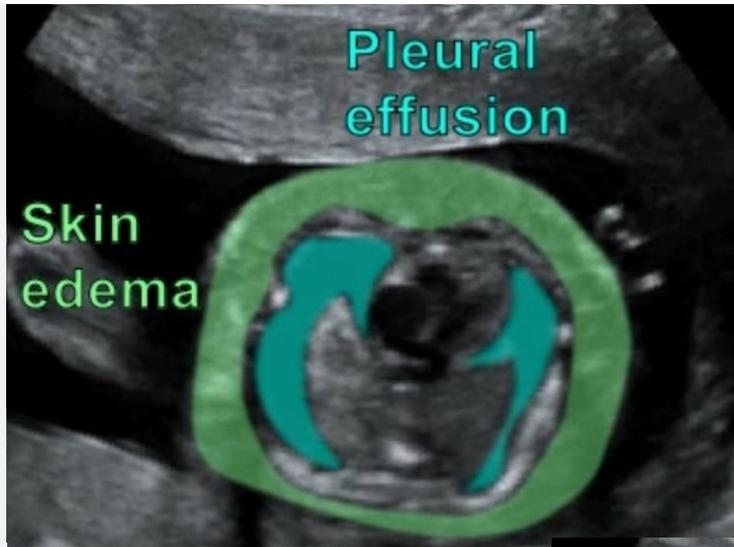


Fig. 1. Insuficiencia tricuspídea.

1. Silvia G.V. Alvarez,a, Angela McBriena. Ductus arteriosus and fetal echocardiography: Implications for practice. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* (2018), Elsevier.
2. Dieste Pérez et al, Restricción del ductus arterioso fetal en gestante del tercer trimestre por consumo de paracetamol. *Revista Cubana De Obstetricia Y Ginecología* 2017, 42(4). Recuperado de <http://revginecobstetricia.sld.cu/index.php/gin/article/view/115/94>

Evaluación



Seguimiento



- Si se puede encontrar un agente causal, este debe suspenderse (lo que da como resultado la normalización del flujo ductal en la mayoría)
- Se puede considerar el parto temprano cuando hay evidencia de disfunción progresiva del corazón derecho y para evitar un daño mayor a la vasculatura pulmonar.
 - Los ecocardiogramas posnatales muestran un espectro de hipertrofia del VD de leve a severo, y los peores casos, incluso hacen que el VD sea bipartito y “ colapsado,” con disfunción diastólica.
- Se ha descrito además: prolapso de la válvula tricúspide y ruptura de cuerdas.

Seguimiento



- Alto riesgo de hipertensión pulmonar persistente del recién nacido (HPPN) postparto, con derivación de derecha a izquierda a niveles ductal y auricular que produce cianosis y disfunción del VD debido a la poscarga alta.
 - 18-28% de los bebés con constricción DA.
- Dentro del tratamiento específico se incluye: oxígeno suplementario, la ventilación mecánica y el uso de óxido nítrico) y el apoyo de la función cardíaca (que incluso puede requerir oxigenación por membrana extracorpórea en los casos más graves).
 - Mortalidad postnatal de 10 - 25%.
 - Hidrops era un factor de riesgo significativo de HPPN y muerte.
 - Regresión de la hipertensión pulmonar y tienen buenos resultados a medio plazo.

1. Caraciola F, et al. Physiologic transition from intrauterine to extrauterine life. Apr 2021. UpToDate.

2. Guideline Brazilian Fetal Cardiology Guidelines, 2019, Arq Bras Cardiol. 2019; 112(5):600-648.

3. Silvia G.V. Alvarez,a, Angela McBriena. Ductus arteriosus and fetal echocardiography: Implications for practice. Seminars in Fetal and Neonatal Medicine (2018), Elsevier.

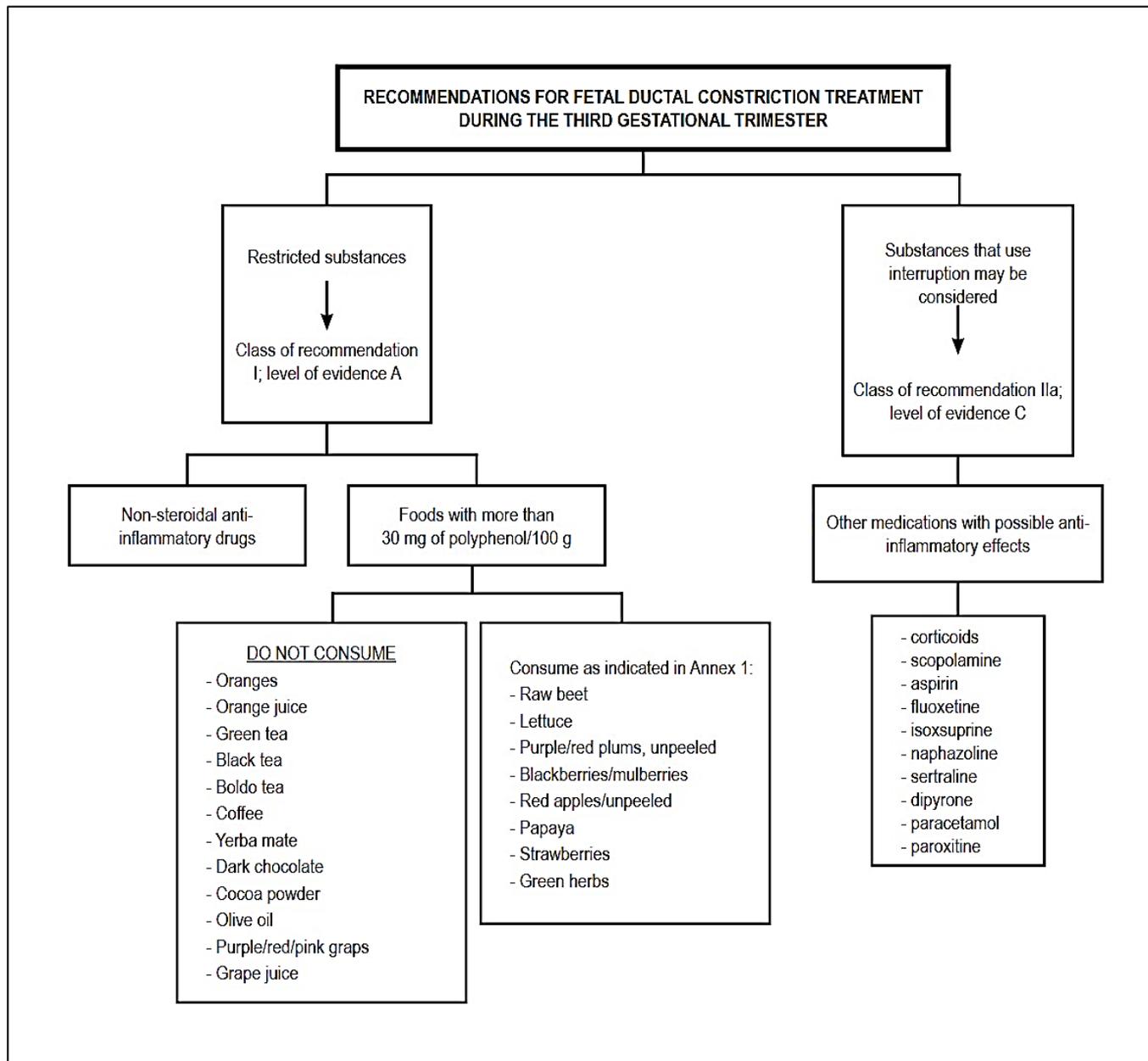


Figure 6.2 – Recommendations for fetal ductal constriction treatment during the third gestational trimester.

In cases in which there is no reversal of the ductal constriction and its consequences after initiation of treatment, preterm delivery may be considered, since fetal pulmonary maturity has been established. Class of recommendation: IIb; Level of evidence: C.

CERPO

Centro de Referencia Perinatal Oriente

Facultad de Medicina, Universidad de Chile



Constricción de Ductus Arterioso

Dra. Roxana Allende Jorquera

Programa Especialización de Obstetricia y Ginecología

Facultad de Medicina Universidad de Chile

Mayo 2021