

# “Utilidad clínica del Doppler fetal”

Lucía Vázquez



**SAP**

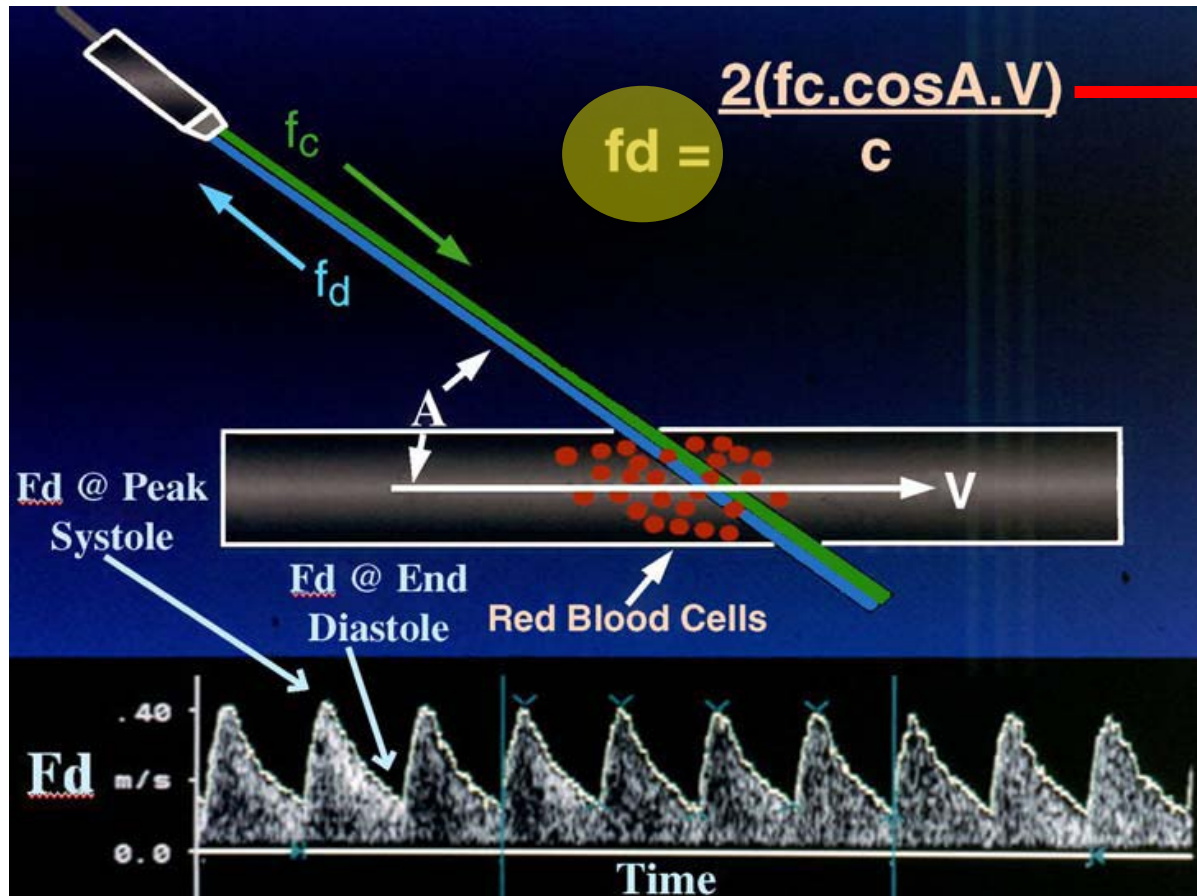
SOCIEDAD ARGENTINA DE PEDIATRÍA

4° Congreso Argentino de Neonatología

"En el marco de la Semana de Congresos y Jornadas Nacionales 2019"

# ¿Qué representa el Doppler?

*Herramienta clínica que permite evaluar los cambios de frecuencia que genera la sangre en movimiento*



**Velocidad**  
 $\frac{\Delta F \times C}{2 \times F_c \times \cos A}$

Estas velocidades son representadas como cambios de velocidad en función del tiempo



## ¿Cómo se analiza?

Para el análisis del flujo tanto a nivel de los vasos venosos como arteriales se utilizarán distintos índices:

- Índice sístole-diástole: S/D
- Índice de resistencia: S-D/S
- Índice de pulsatilidad: S-D/M

*Cuanto mayor sea el valor del índice obtenido, mayor será la resistencia distal que enfrenta el segmento vascular estudiado.*

*El índice utilizado como parámetro de referencia actual para valorar la normalidad/anormalidad del flujo en un vaso será el índice de pulsatilidad y las características de la onda.*

# ¿Qué parámetros podemos utilizar?

Son parámetros que valoran compromiso/adaptación fetal y su alteración define conductas

## Salud fetal

Arteria umbilical

Arteria cerebral media

Ductus venoso

Vena umbilical

## Valoración placentaria

Arterias uterinas

Únicamente valora riesgos, NO define conductas

# ¿En qué situaciones clínicas es útil?

*Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 233–239  
Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/uog.12371

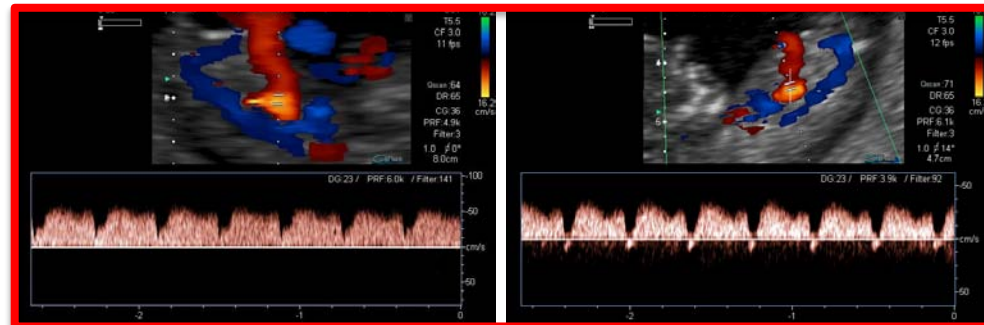
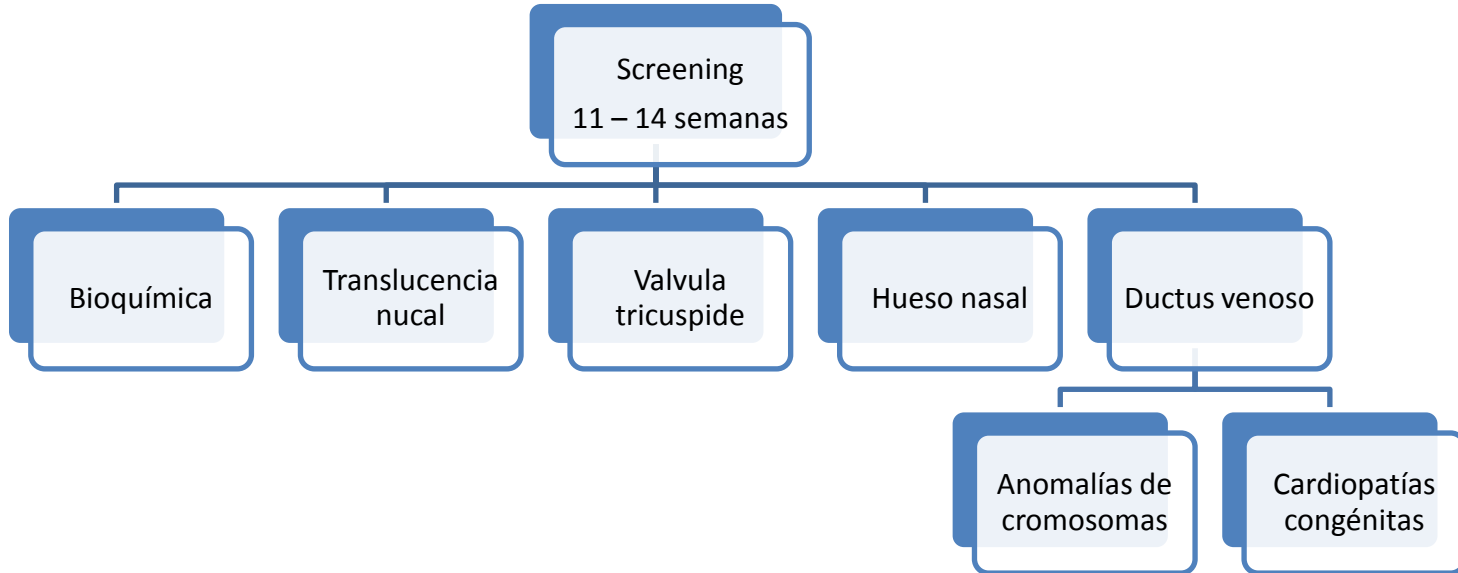


**GUIDELINES**

## ISUOG Practice Guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics

Screening 11-14 semanas	Embarazo gemelar monocorial RCIU selectivo STT TAPS
RCIU Implicancias Resultados a largo plazo	Otras situaciones DBT tipo 1 HTA crónica Hidrops fetal
Anemia fetal Implicancias	

# ¿En qué situaciones clínicas es útil?



## Ductus venoso y anomalías de cromosomas → Incidencia de DV anormal en fetos euploides y aneuploides

**Table 1.** Studies reporting on the incidence of abnormal flow in the ductus venosus in the first trimester in euploid fetuses and in those with trisomy 21, 18, 13, Turner syndrome and other chromosomal abnormalities

Author	Number	Normal	Trisomy 21	Trisomy 18	Trisomy 13	Turner syndrome	Other
Matias et al., 1998 [15]	486	13/423 (3.1%)	35/38 (92.1%)	12/12 (100%)	5/7 (71.4%)	2/3 (66.7%)	3/3 (100%)
Antolin et al., 2001 [23]	924	39/911 (4.3%)	5/7 (71.4%)	3/3 (100%)	–	1/1 (100%)	1/2 (50.0%)
Murta et al., 2002 [24]	372	7/343 (2.0%)	18/18 (100%)	1/1 (100%)	2/2 (100%)	2/2 (100%)	3/6 (50.0%)
Zoppi et al., 2002 [25]	325	38/292 (13.0%)	14/20 (70.0%)	6/7 (85.7%)	1/1 (100%)	1/3 (33.3%)	1/2 (50.0%)
Borrell et al., 2003 [26]	3,382	162/3,249 (5.0%)	36/48 (75.0%)	–	–	–	–
Toyama et al., 2004 [27]	1,097	69/1,075 (6.4%)	5/7 (71.4%)	3/5 (60.0%)	1/1 (100%)	4/4 (100%)	2/5 (40.0%)
Prefumo et al., 2005 [28]	572	26/497 (5.2%)	18/47 (38.3%)	–	–	–	–
Maiz et al., 2009 [17]	19,800	633/19,614 (3.2%)	81/122 (66.4%)	21/36 (58.3%)	11/20 (55.0%)	6/8 (75.0%)	–
<b>Total</b>	<b>26,958</b>	<b>987/26,404 (3.7%)</b>	<b>212/307 (69.1%)</b>	<b>46/64 (71.9%)</b>	<b>20/31 (64.5%)</b>	<b>16/21 (76.2%)</b>	<b>10/18 (55.6%)</b>

Abnormal flow was defined as absent or reverse  $\alpha$ -wave or pulsatility index for veins above the 95th centile.

## Ductus venoso y cardiopatías congénitas

**Table 2.** Previous studies that examined the relationship between ductus venosus waveforms and major cardiac defects in chromosomally normal fetuses with NT thickness above the 95th centile

Author	Total	Cardiac defects	Abnormal ductus venosus flow	
			no cardiac defects	cardiac defects
Matias et al., 1999 [21]	142	7 (4.9%)	4/135 (3.0%)	7/7 (100%)
Bilardo et al., 2001 [29]	69	4 (5.8%)	19/65 (29.2%)	4/4 (100%)
Murta et al., 2002 [24]	16	1 (6.3%)	0/15 (0.0%)	1/1 (100%)
Zoppi et al., 2002 [25]	115	2 (1.7%)	30/113 (26.5%)	2/2 (100%)
Haak et al., 2003 [33]	22	2 (9.1%)	8/20 (40.0%)	2/2 (100%)
Favre et al., 2003 [34]	95	9 (9.5%)	20/86 (23.3%)	9/9 (100%)
Toyama et al., 2004 [27]	141	4 (2.8%)	23/137 (16.8%)	3/4 (75%)
Maiz et al., 2008 [32]	191	16 (8.4%)	40/175 (22.9%)	11/16 (68.8%)
<b>Total</b>	<b>791</b>	<b>45 (5.7%)</b>	<b>144/746 (19.3%)</b>	<b>39/45 (86.7%)</b>

Cariotipo normal + TN aumentada

## Ductus venoso – Translucencia nucal y cardiopatías congénitas

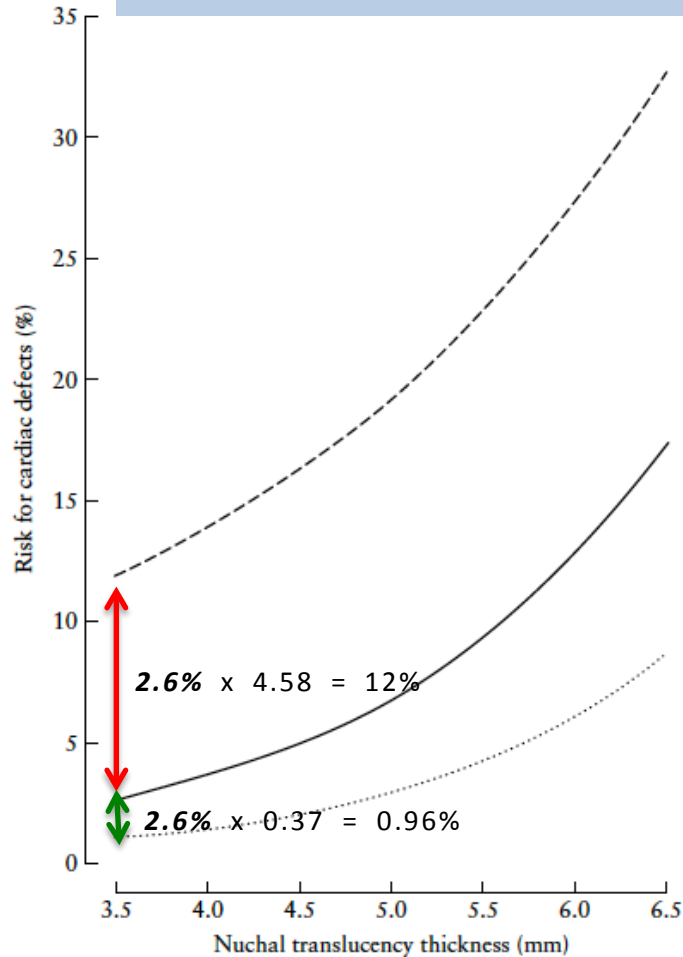


Figure 2 Relationship between nuchal translucency (NT) thickness in chromosomally normal fetuses and risk of major cardiac defects. The *a priori* NT-related risk<sup>11</sup> (—) is multiplied by the positive and negative likelihood ratios for abnormal (-----) and normal (.....) A-waves in the ductus venosus, respectively, to derive the adjusted risk.

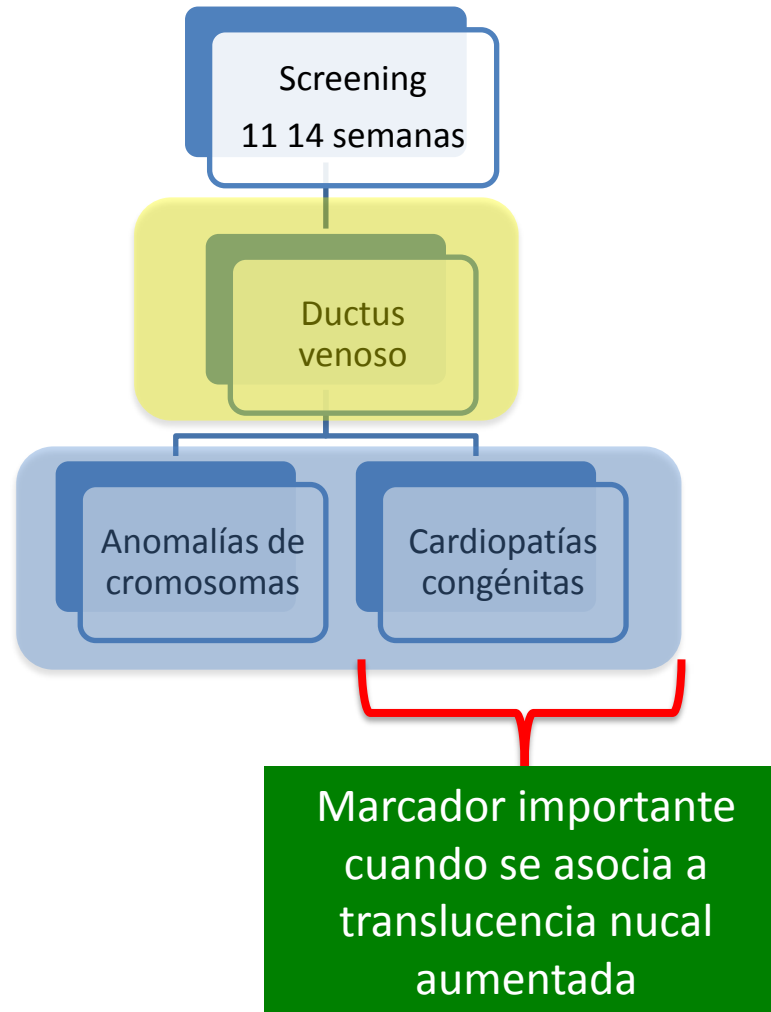
Table 3 Relationship between fetal nuchal translucency (NT) thickness and likelihood ratios (LR) for major cardiac defects depending on the findings of ductus venosus Doppler ultrasonography

NT (mm)	Prevalence (%) of abnormal A-wave when cardiac defect is:		Major cardiac defect		
	Present	Absent	LR positive	LR negative	a priori risk (%)
3.5	68.8	15.0	4.58	0.37	2.6
4.0	68.8	17.7	3.89	0.38	3.5
4.5	68.8	20.7	3.32	0.39	4.9
5.0	68.8	24.1	2.85	0.41	6.7
5.5	68.8	27.9	2.47	0.43	9.2

To derive the patient-specific risk for cardiac defects the appropriate LR was multiplied by the *a priori* risk reported in a previous study on the relationship between fetal NT and major cardiac defects<sup>11</sup>.

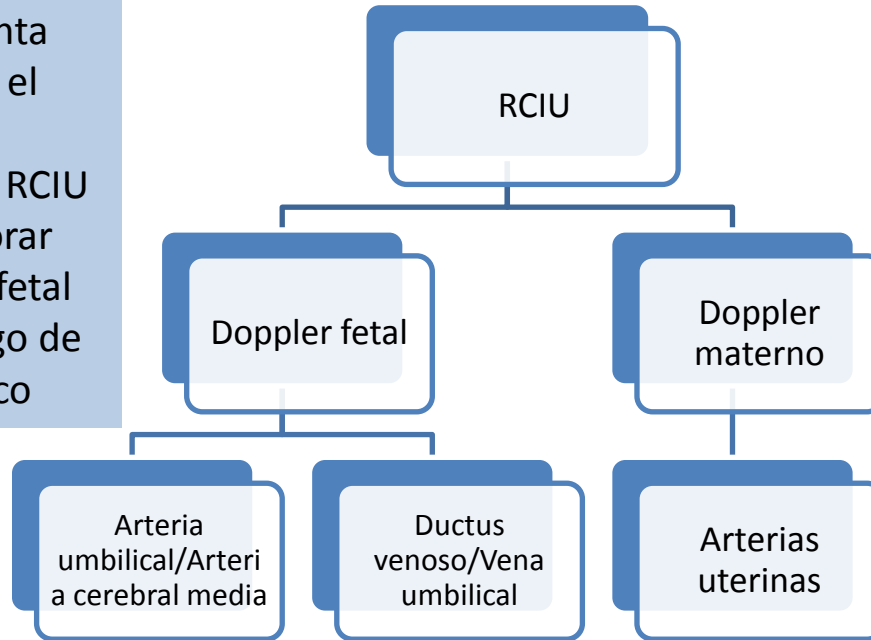


# Screening 11 14 semanas



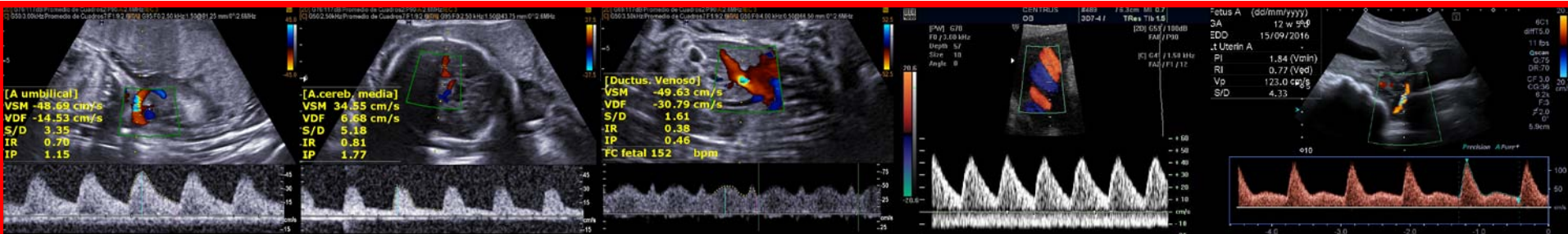
# ¿En qué situaciones clínicas es útil?

Es una herramienta fundamental en el diagnóstico y seguimiento de las RCIU. Nos permite valorar riesgo de muerte fetal intrauterina y riesgo de daño neurológico.



Identifica los cambios en la circulación en respuesta al estrés fetal crónico (disfunción placentaria → hipoxia fetal crónica → +/- acidosis). Estos cambios son:

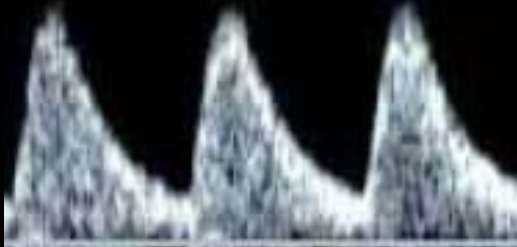
- Redistribución del flujo favoreciendo cerebro y corazón
- Afección cardíaca por la hipoxia



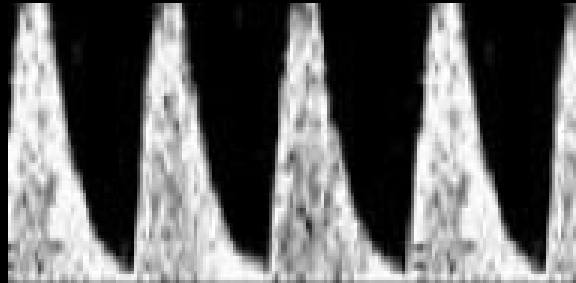
# Doppler en RCIU

*Arteria umbilical: evalúa el funcionamiento del territorio placentario*

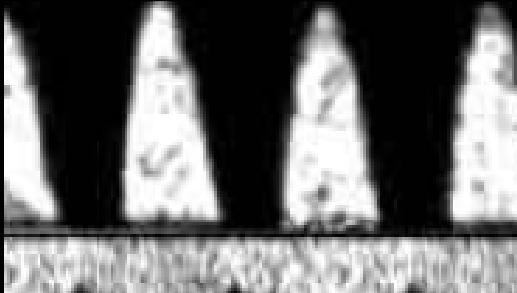
**Normal**



**Aumento de la resistencia**



**Ausencia de flujo**



**Flujo reverso**

Reduce la mortalidad perinatal en un 29%

Los flujos ausentes o reversos se presentan una semana previo al deterioro fetal y se asocian con resultados perinatales adversos (independientes de la prematurez)

El 40% de los fetos con acidosis tenían umbilical con flujo ausente o reverso

Luego de semana 30 el riesgo de muerte fetal intrauterina con estos parámetros de Doppler supera el riesgo por prematurez indicando la finalización del embarazo.

# Doppler en RCIU

**Table 1** Subgroup bivariate meta-analysis according to the reference standard for umbilical artery Doppler to predict small-for-gestational age (SGA) and compromise of fetal/neonatal wellbeing

Reference standard	Studies (n)	Fetuses (n)	Likelihood ratio (95% CI)	
			Positive	Negative
SGA	59	11 702	3.76 (2.96–4.76)	0.52 (0.45–0.61)
Birth weight < 10 <sup>th</sup> centile	45	10 015	4.13 (3.08–5.56)	0.52 (0.44–0.62)
Birth weight < 5 <sup>th</sup> centile	4	2481	3.06 (1.87–5.01)	0.54 (0.39–0.76)
Birth weight < 3 <sup>rd</sup> centile	3	710	4.91 (3.41–7.07)*	0.58 (0.49–0.69)*
Birth weight < 2 SD of mean	7	841	4.37 (3.16–6.05)*	0.43 (0.28–0.65)*
<b>Wellbeing</b>	<b>78</b>	<b>16 157</b>	<b>3.41 (2.68–4.34)</b>	<b>0.55 (0.48–0.62)</b>
Apgar 1 min < 7	10	3344	2.42 (1.68–3.50)	0.62 (0.47–0.81)
Apgar 5 min < 7	19	5263	2.34 (1.83–3.01)	0.53 (0.38–0.74)
Admission to neonatal intensive care	25	5880	3.35 (2.58–4.36)	0.46 (0.39–0.55)
Perinatal mortality	15	2725	2.50 (1.88–3.31)	0.26 (0.10–0.67)
<b>Acidosis</b>	<b>12</b>	<b>1677</b>	<b>2.75 (1.48–5.11)</b>	<b>0.58 (0.36–0.94)</b>
Necrotizing enterocolitis	12	1734	1.54 (1.03–2.29)	0.62 (0.35–1.09)
<b>Intrauterine death</b>	<b>5</b>	<b>2277</b>	<b>4.37 (0.88–21.8)</b>	<b>0.25 (0.07–0.91)</b>
Neonatal death	8	2247	1.88 (1.34–2.41)	0.61 (0.43–0.87)
Ventilation	5	451	2.38 (1.41–4.00)	0.03 (0.00–13.77)
Respiratory distress	10	1410	2.50 (1.63–3.81)	0.54 (0.38–0.75)
Neonatal morbidity	7	1664	3.05 (1.68–5.52)	0.53 (0.36–0.80)
Intraventricular/cranial hemorrhage	7	1540	1.65 (1.19–2.30)	0.60 (0.26–1.38)

Es superior al monitoreo fetal y al perfil biofísico en identificar fetos en riesgo y en definir la real necesidad del nacimiento

# Doppler en RCIU

*Arteria cerebral media: vasodilatación = patrón adaptativo fetal en respuesta a la hipoxia*

## Normal

Se asocia con resultados perinatales adversos y alteraciones del neurodesarrollo. No se sabe si el nacimiento mejoraría esta condición.

## Primer evento adaptativo

En general ya se encuentra alterada alrededor de dos semanas previas al deterioro fetal agudo.

En las restricciones precoces si bien es un parámetro adaptativo no define la finalización del embarazo (antes del término)

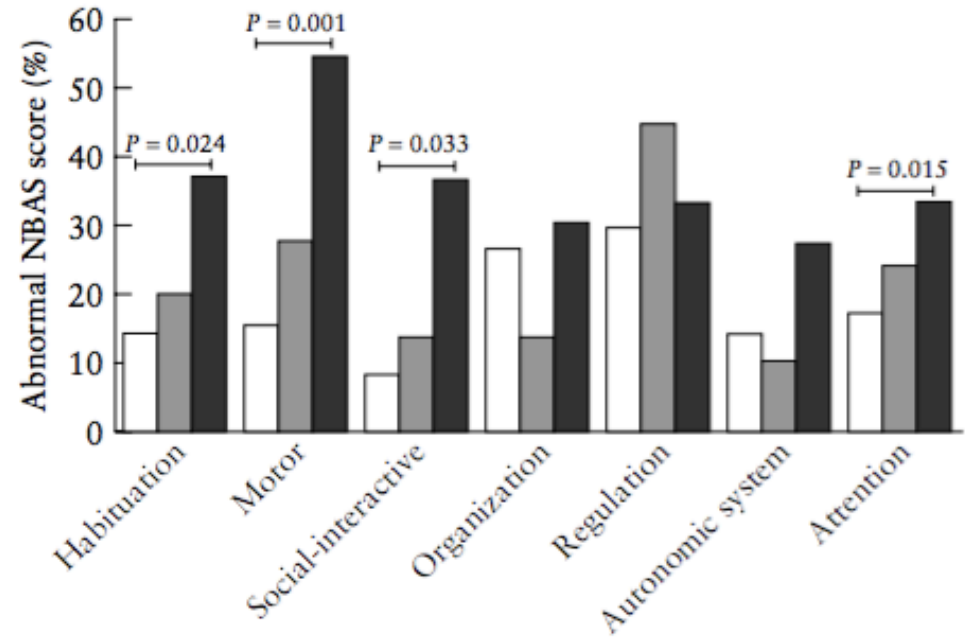
## Pérdida del evento adaptativo

*Es particularmente útil en los RCIU tardíos los cuales habitualmente sólo tienen alterada la arteria cerebral media*

*> Riesgo de cesárea de urgencia, acidosis neonatal, ingreso a UCIN*

# Doppler en RCIU

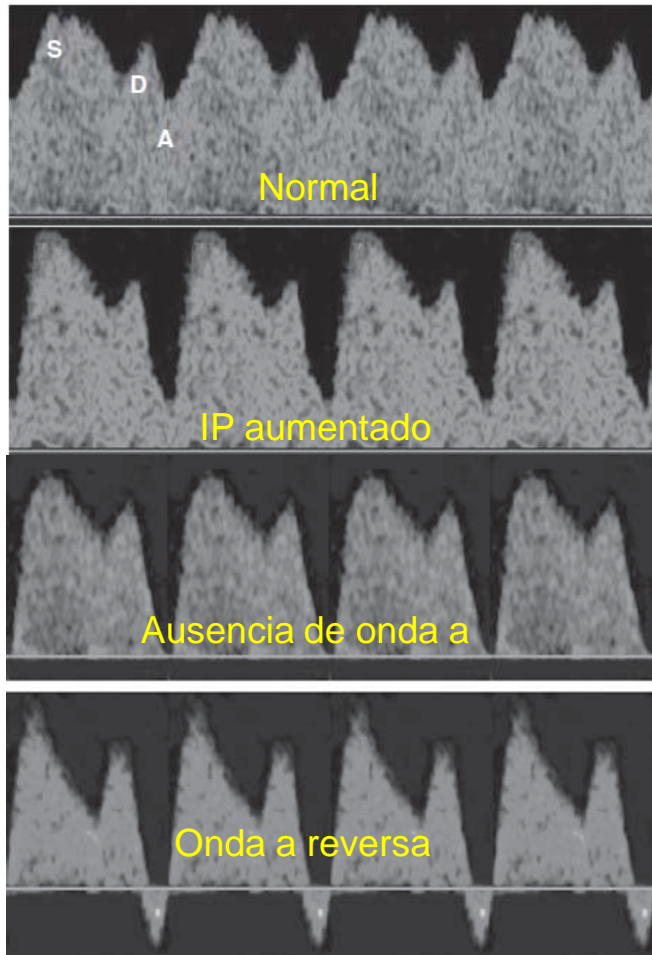
- Mayor riesgo de
  - Trastornos motores
  - Trastornos en la comunicación
  - Trastornos en la resolución de problemas
  - Alteraciones del desarrollo psicomotor



**Figure 1** Proportion of abnormal Neonatal Behavioral Assessment Scale scores according to study group: appropriate-for-gestational age (□); intrauterine growth restricted (IUGR) with normal middle cerebral artery (MCA) (■); and IUGR with abnormal MCA (■). Paired significant differences (adjusted *P*-value by logistic regression) are indicated.

# Doppler en RCIU

*Ductus venoso: reflejo de las presiones en AD*



*Parámetro de compromiso ominoso de la salud fetal*

Parámetro con más fuerza para predecir muerte fetal a corto plazo en particular en las restricciones precoces.

Se altera en estadíos avanzados de compromiso fetal. Surrogante de acidosis fetal.

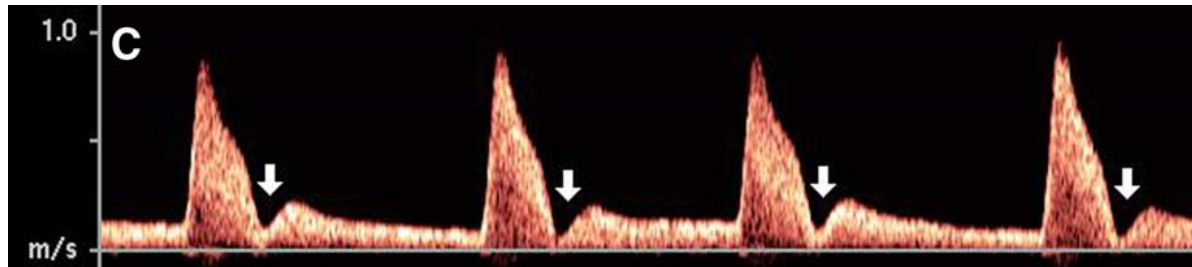
DV ausente - reverso → Se asocian con mortalidad perinatal entre un 40 – 100% de los casos

Es un signo para sugerir el nacimiento

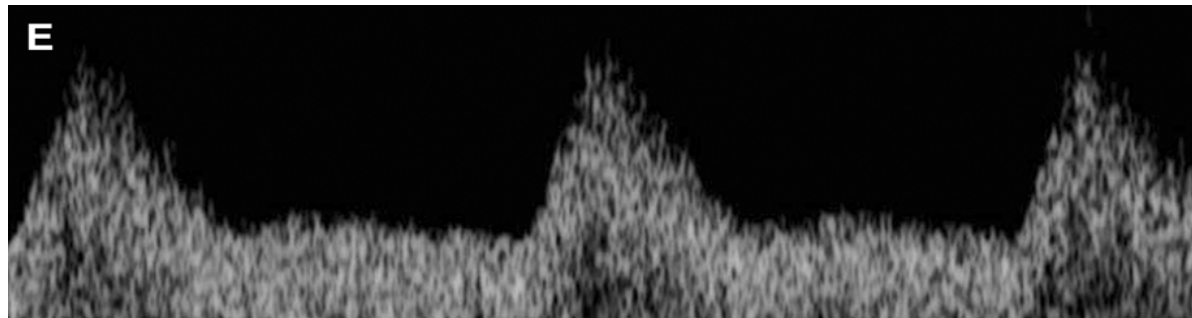
# Doppler en RCIU

## Arterias uterinas

Alta  
resistencia



Baja  
resistencia

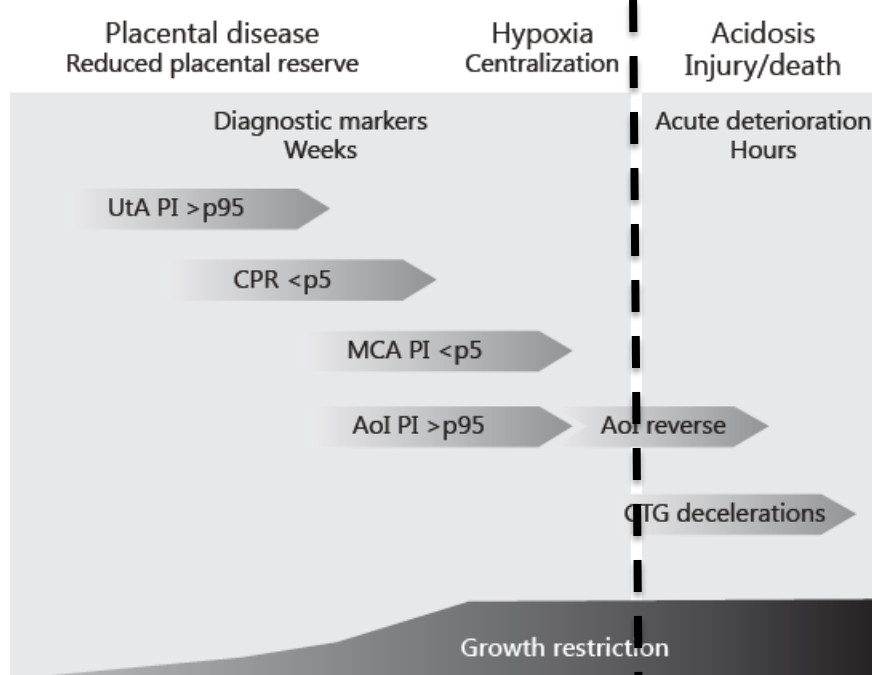


1. Establece riesgos (screening 11 14 semanas, semana 20 – 24)
2. NO evalúa la SALUD FETAL ni DETERMINA LA ADOPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS OBSTÉTRICOS
3. Útil en embarazos con riesgo de disfunción placentaria → RCIU, preeclampsia.

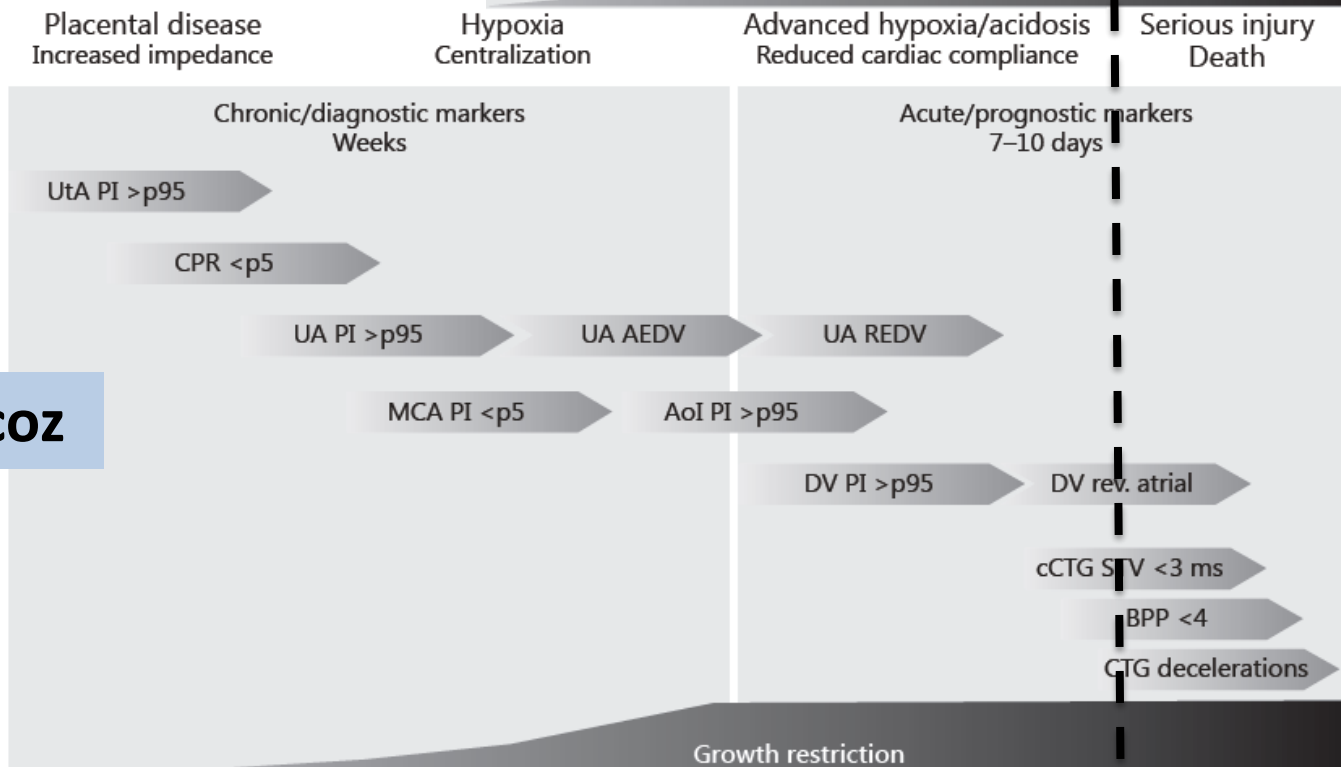


# “Tiempo de evolución”

## RCIU tardío



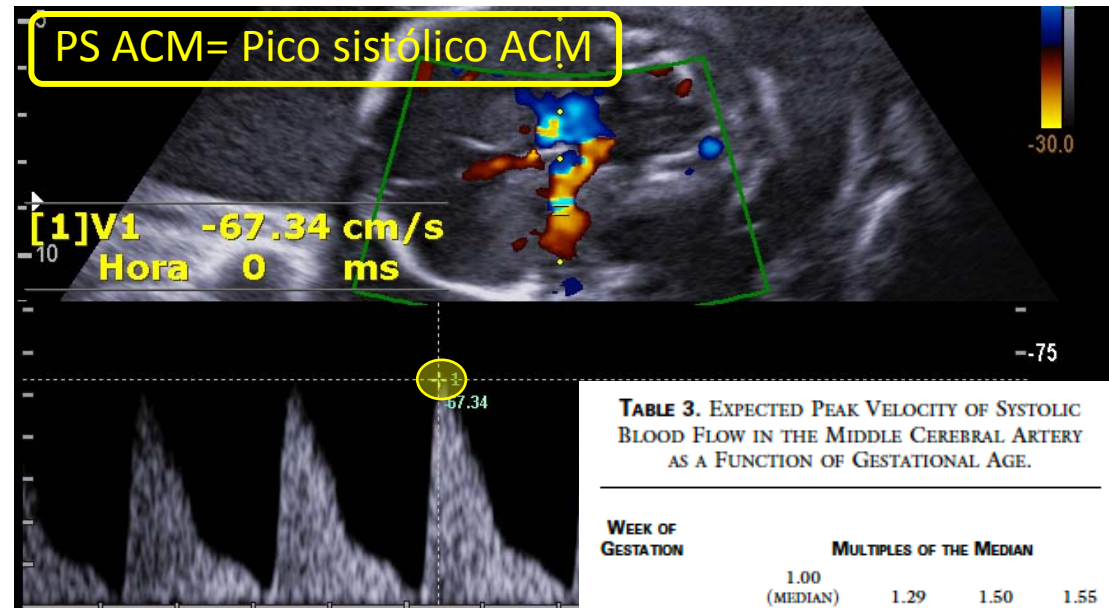
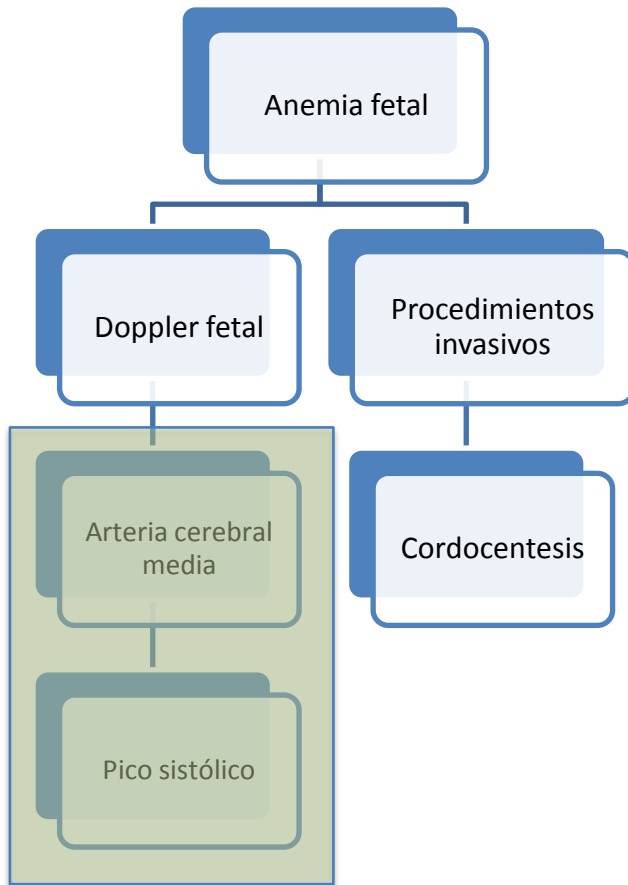
## RCIU precoz



# Doppler en RCIU

Estadío	4	3	2	1	PEG
	Desaceleraciones espontáneas en el monitoreo fetal o <b>DV con onda a reversa</b>	<b>AU flujo reverso</b> <b>IP DV &gt; p95</b>	<b>AU flujo ausente</b>	<b>IP medio arterias uterinas &gt;p95</b> <b>Arteria umbilical IP &gt;p95</b> <b>ACM IP &lt;p5</b> <b>CCP &lt;p5</b>	PFE entre p3 y 10 <b>Doppler normal</b>
Riesgo de MIU – Daño cerebral	Muy alto	Alto	Moderado	Bajo	Igual
Finalización del embarazo	Cualquier edad gestacional Cesárea electiva	> 30 semanas Cesárea electiva	> 34 semanas Cesárea electiva (>50% de riesgo de cx de urgencia)	37 semanas Inducción (control cercano de salud fetal)	40 semanas Inducción
Seguimiento	12 – 24 hs	24 – 48 hs	2 veces por semana	Semanal	Cada dos semanas
Mortalidad	90 – 50%	< 10%			
Morbilidad	90%	50%			

# ¿En qué situaciones clínicas es útil?



La velocidad (cm/seg) se transforma en múltiplos de la mediana que van variando de acuerdo a la edad gestacional

**> 1.5 MoM = Anemia fetal severa**

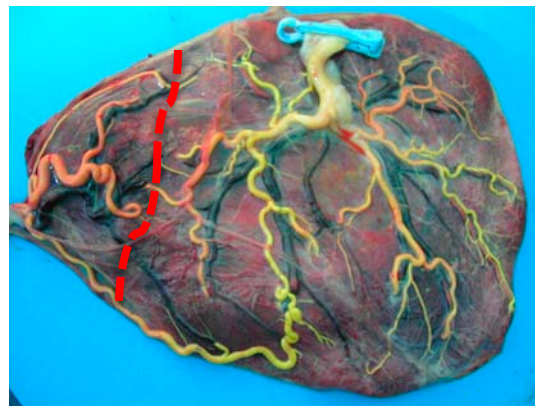
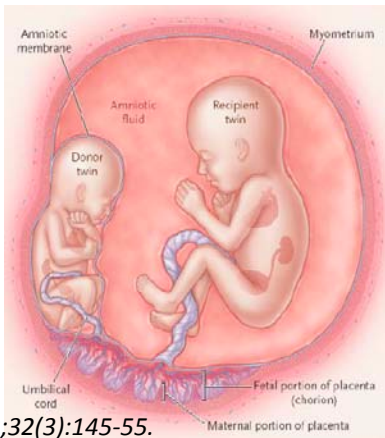
# ¿En qué situaciones clínicas es útil?

Embarazo gemelar  
monocorial  
biamniótico

STT

RCIUs

TAPS



# MCBA - STT

## *Estadíos de Quintero*

**I: Oligoamnios severo: BVM < 2cm  
(Dador)**

**Polihidramnios: BMV > 8cm  
(Receptor)**

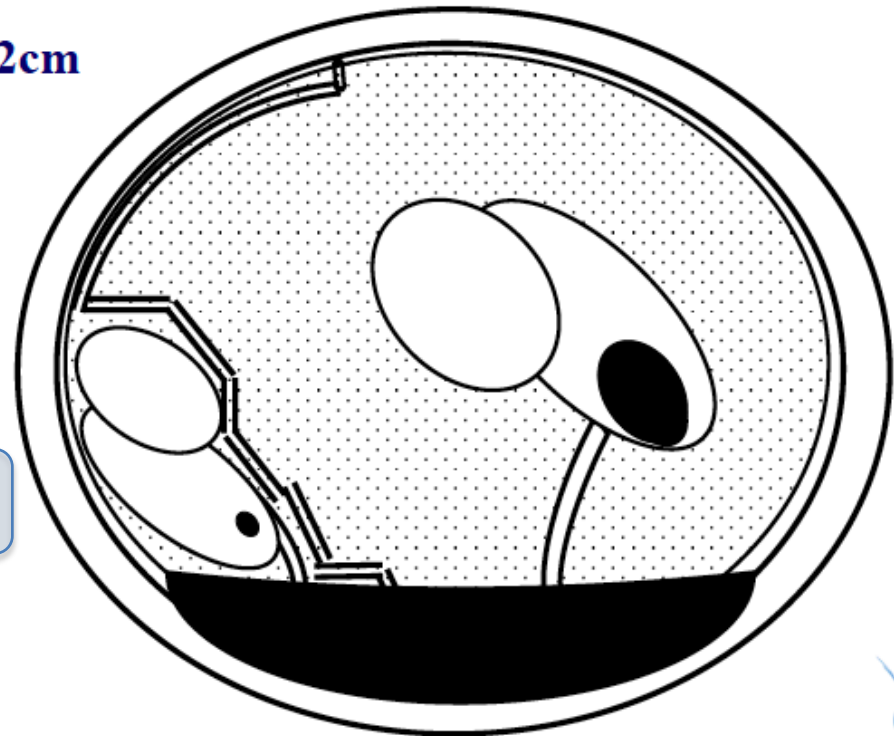
**II: Oligo-poli + ausencia vejiga  
en el Dador**

**III: Oligo-poli + Doppler anormal**

**IV: Oligo-poli + 1 feto hidrópico**

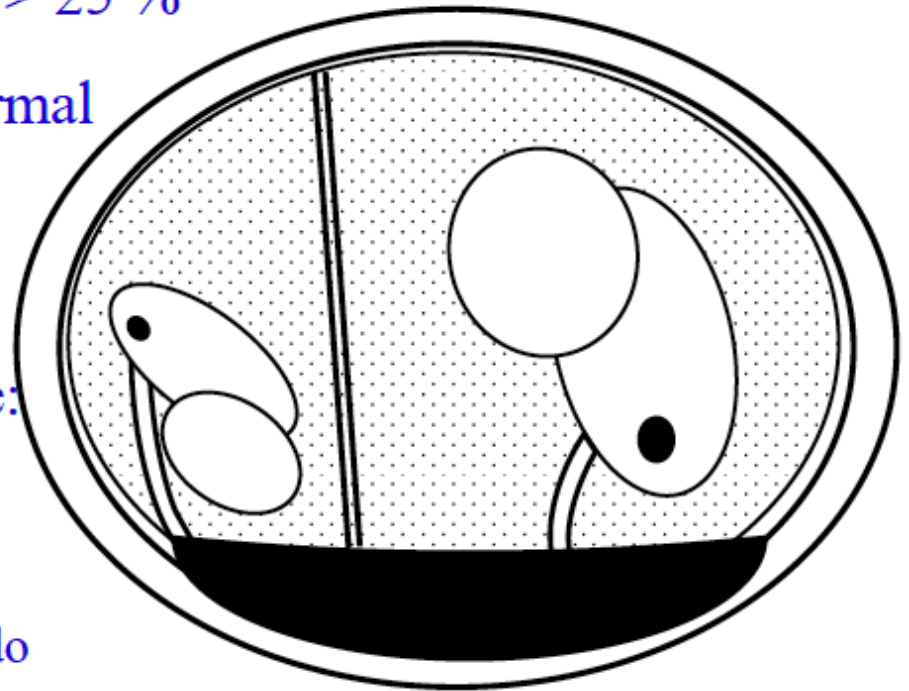
**V: 1 feto muerto**

**Indicación de tratamiento** → sino mal pronóstico perinatal: muerte, prematurez, daño neurológico



## MCBA - RCIU

- Tamaños fetales discordantes:  $> 25 \%$
- Vol. LA normal en gemelo normal
- Vol. LA normal o disminuído en gemelo con RCIU
- Gemelo RCIU frecuentemente:
  - Inserción del cordón marginal y/o velamentosa
  - Doppler arteria umbilical alterado

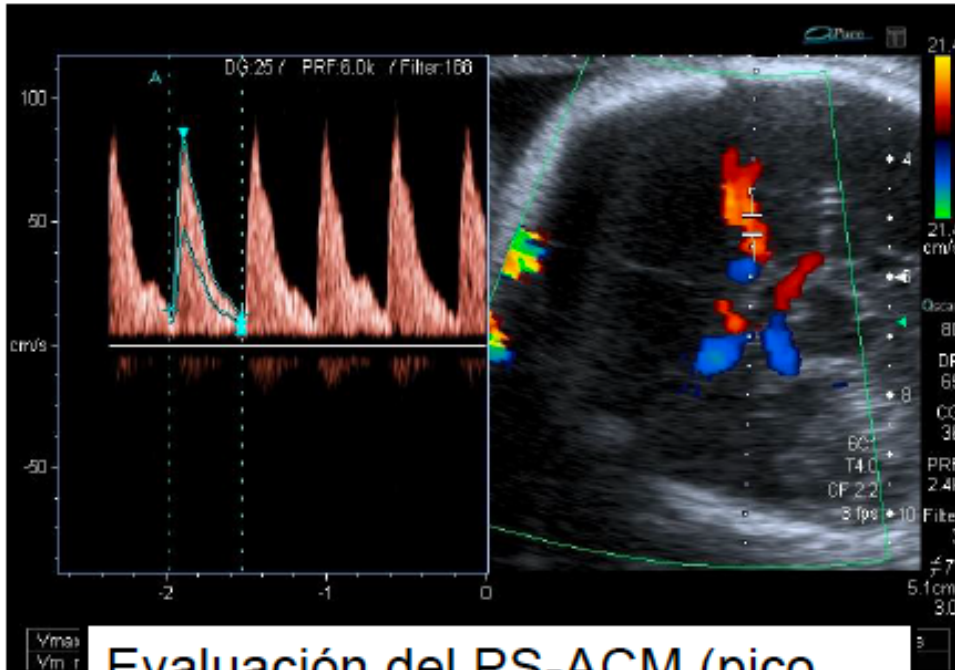


Doppler nos permite diferenciar tres tipos con distinto manejo y distinto pronóstico

# MCBA - RCIU

Type	Clinical features	Placental features
Type I: normal Doppler (positive diastolic flow)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Benign course with smaller degree of weight discordance</li> <li>- Very low risk of IUFD and co-twin brain damage</li> <li>- IUGR evolves well (normally &gt;34 weeks' GA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unequally shared placenta</li> <li>- High anastomotic diameter which largely compensates for placental territory imbalance</li> <li>- No or small AA anastomosis</li> </ul>
Type II: absent/reverse end-diastolic flow (constantly)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- High risk of deterioration and IUFD of IUGR twin (predictable by Doppler evolution in most cases)</li> <li>- Very low risk of intrauterine brain injury of normal co-twin</li> <li>- Mean GA at delivery (due to deterioration of IUGR) 29 weeks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Very unequally shared placenta</li> <li>- Smaller anastomotic diameter, which compensates for severe placental territory imbalance, but for a shorter time</li> <li>- No or small AA anastomosis</li> </ul>
Type III Intermittent absent/reverse end-diastolic flow	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Low risk of hypoxic deterioration of IUGR twin which commonly survives until 32 weeks' GA and beyond</li> <li>- 10-15% risk of unexpected IUFD of IUGR twin (non-predictable)</li> <li>- 10-15% risk of brain injury in normal co-twin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Very unequally shared placenta</li> <li>- A large AA anastomosis which largely compensates for unequal sharing and allows long in utero survival of IUGR twin, but carries high risk of acute fetto-fetal transfusion accidents</li> </ul>

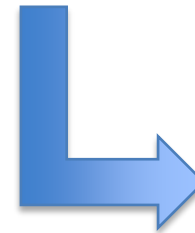
# MCBA - TAPS



Evaluación del PS-ACM (pico sistólico arteria cerebral media)

**TAPS Estadío 1:** Diferencia PS ACM > 0.5 MoM entre donante y receptor.

**TAPS Estadío 2:** Diferencia PS ACM > 0.7 MoM entre donante y



Tiene indicación de tratamiento



# Comentarios finales

## ✓ *Herramienta útil para*

- Screening de anomalías de cromosomas
- Screening de cardiopatías congénitas
- Diagnóstico, seguimiento y definir el momento de finalización de fetos con restricción de crecimiento
- Diagnóstico y seguimiento de fetos en riesgo de anemia fetal

Tiene un patrón de evolución habitualmente conocido, con lo cual nos permite  
**ANTICIPARNOS**

Realizar los estudios complementarios necesarios → ecocardiograma fetal

Derivar a la paciente a un lugar de mayor complejidad

Realizar maduración pulmonar fetal

Discrimina mejor cuándo es necesaria la finalización del embarazo, o sea qué fetos realmente lo necesitan y cuales no

Muchas gracias ...

Lucía Vázquez