

# **Seminario 96: Doppler en Ginecología**

**Drs. Soledad Lizana G, Susana Aguilera Peña, Lorena Quiroz Villavicencio,  
Leonardo Zúñiga Ibaceta, Juan Guillermo Rodríguez Aris**

**Centro de Referencia Perinatal Oriente (CERPO)  
Departamento de Obstetricia y Ginecología, Hospital “Dr. Luis Tisné Brousse”  
Campus Oriente, Facultad de Medicina, Universidad de Chile**

# Introducción

- En 1977 se comunicaron los primeros estudios de ecografía doppler.
- Los avances en calidad de imagen, la garantía de su inocuidad y la incorporación del doppler color han masificado su uso y permitido la realización de innumerables estudios.
- La incorporación de la información hemodinámica obtenida por doppler en la evaluación ecográfica de rutina permite el estudio adicional de una variedad de fenómenos fisiológicos en obstetricia y ginecología que antes estaban fuera de alcance.

# Historia

- 1842: físico austriaco Johann Christian Doppler postula la correlación entre modificaciones de frecuencia y velocidad basado en el cambio de color de las estrellas según si estuvieran acercándose o alejándose de la tierra.
- 1845: holandés Buys Ballot comprobó experimentalmente el efecto doppler en las ondas sonoras



# Características

- **Efecto Doppler**: consiste en la variación de la longitud de onda de cualquier tipo de onda emitida o recibida por un objeto en movimiento.
- Si en lugar de los tejidos el haz ultrasónico impacta contra los glóbulos rojos circulando en el interior de un vaso el eco retorna al transductor con la longitud de onda modificada; el cambio de frecuencia es una relación inversa a la longitud de onda: si la longitud disminuye la frecuencia aumenta para que la velocidad permanezca transformación de la frecuencia se denomina efecto doppler.
- $DF = 2V \times Fo \times \cos\theta / c$  (1540 m/seg)

## Características

- El equipo conoce todos los datos de la fórmula; la única intervención realizada por el operador consiste en realizar una corrección angular adecuada para obtener un adecuado coseno del ángulo  $q$  y una confiable estimación de velocidades.
- Para ello, se debe informar al equipo cuál es el ángulo de ataque o insonación con que se corta el vaso blanco; este se corrige desplazando la línea de corrección angular hasta hacerla coincidir con el eje vascular.

# Características

- Esta señal será procesada por el equipo, el cual realizará, en forma automática, un proceso matemático conocido como transformación rápida de Fourier (FFT) que permite obtener los distintos desplazamientos de frecuencia y su predominancia.
- La representación de la amplitud de la señal por un analizador del espectro de frecuencia suele presentarse como una escala de grises.



# Características

- Se utiliza un gráfico bidimensional donde el eje X corresponde al tiempo y el eje Y, a las velocidades; la intensidad de cada velocidad se representa por distintos brillos, siendo los puntos más brillantes los de mayor intensidad.  
Por convención, el espectro es positivo cuando el flujo se acerca al transductor y es negativo aquel flujo cuyo movimiento se realiza en dirección opuesta al transductor.

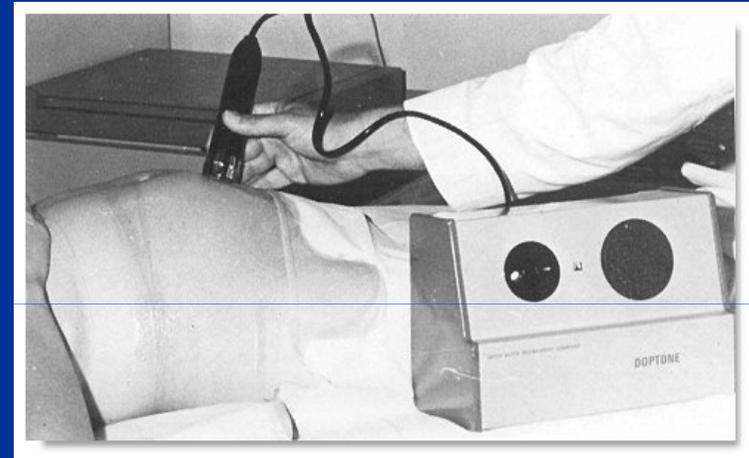


## Doppler continuo

- El transmisor opera continuamente, suministrando una señal eléctrica de frecuencia y amplitud constantes.
- Al transmitirse una onda continua de ultrasonido, es necesaria la utilización de dos elementos transductores: uno para la transmisión y otro para la recepción.
- Cuando la señal de referencia transmitida y la señal Doppler amplificada recibidas se mezclan, el resultado consiste en la extracción de señales de cambio de frecuencia Doppler.

# Doppler continuo

- Este sistema es sencillo y es útil cuando sólo se desea conocer el cambio en la frecuencia Doppler pero no brinda información bidireccional.
- Es el método más apropiado para la medición de velocidades de flujo elevadas, pero no permite discriminar entre los objetos de acuerdo a sus distancias debido a que la sonda contiene los transmisores y los receptores.

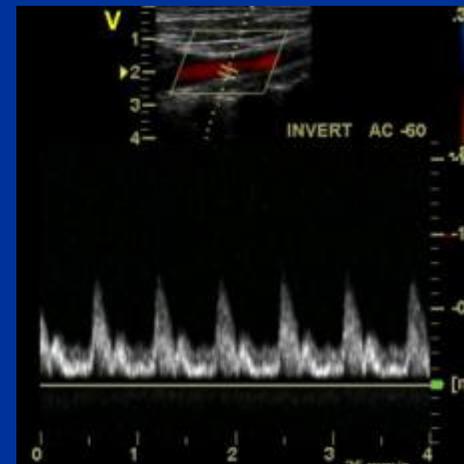


## Doppler pulsado

- La base del método es el uso de la medida del rango de ecos pulsados para la selección de las señales de cambio de frecuencia Doppler desde objetos en movimiento según su distancia a la sonda ultrasónica.
- Técnica con excelente resolución en distancia y permite obtener información acerca del flujo dentro de una determinada región, que puede seleccionarse a voluntad del operador. Es apta para la medición de flujo de velocidades medias y bajas dentro de un sitio específico.

# Doppler pulsado

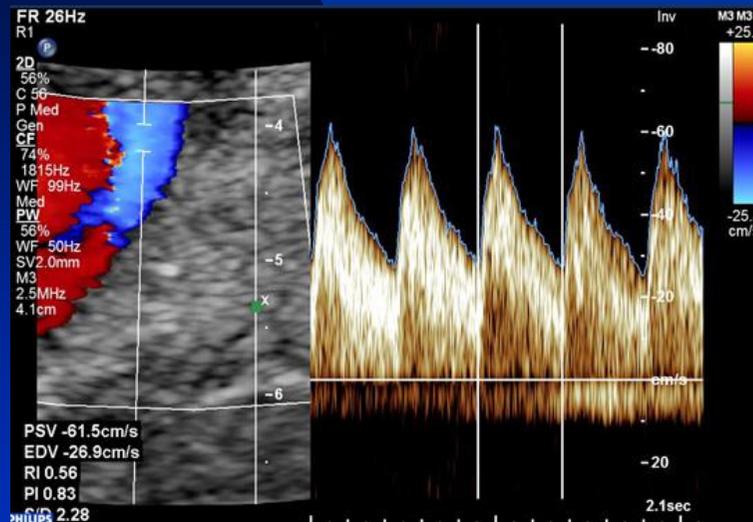
- El pulso de ultrasonido generará ecos a lo largo de toda su trayectoria, pero el transductor actuará como receptor de un determinado período de tiempo, coincidente con el tiempo necesario para captar los ecos provenientes del volumen de muestra; el equipo ignorará los ecos que provengan de otras áreas.



# Sistema Duplex

- Asociación de imagen en modo B con Doppler pulsado; transductores electrónicos multicristal (lineales, convexos o sectoriales) permiten la obtención simultánea de información anatómica y funcional hemodinámica (registro audio-espectral) en tiempo real.
- Estos sistemas tienen la ventaja de permitir la identificación de la localización anatómica en la que se origina la señal Doppler, guiando el emplazamiento del haz ultrasónico.

# Doppler color

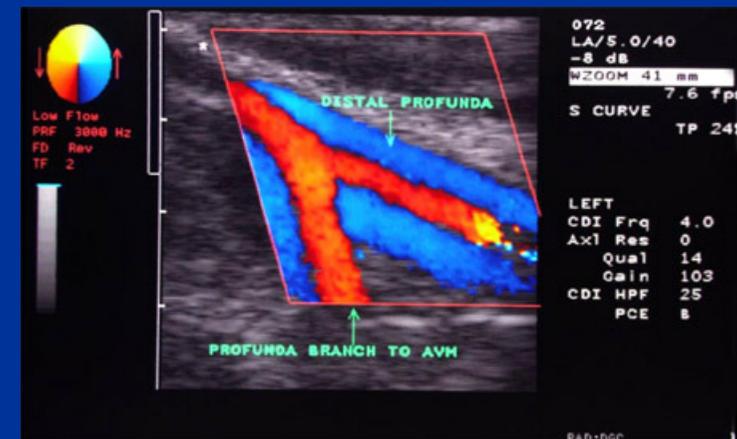


- Similar al Doppler pulsado, pero en lugar de evaluar la información proveniente de un solo volumen de muestra, se procesa la información de un gran número de volúmenes ubicados a lo largo de la línea de exploración y para varias líneas de exploración.

- Combina la imagen bidimensional con Doppler pulsado pero codifica los datos que retornan al transductor como señal color y no como registro gráfico espectral.

# Doppler color

- El color utiliza el efecto Doppler que producen los glóbulos rojos en movimiento para diferenciar los blancos móviles (vasos permeables) de los estáticos (tejidos). La información, codificada en colores, es superpuesta a la imagen bidimensional. Por convención, el flujo que se acerca al transductor se visualiza en rojo y el que se aleja en azul.



## Power doppler

- Permite mostrar en pantalla la potencia de los ecos que provienen del flujo sanguíneo, superpuesta a la imagen bidimensional. Realiza un promedio de la potencia de la señal Doppler recibida, el cual es directamente proporcional al número de glóbulos rojos existentes en la región de estudio
- Este sistema tiene mucha mayor sensibilidad que el Doppler color convencional y es el método de elección para el estudio de flujos extremadamente lentos.
- Independiente del ángulo de insonación.

SIEMENS



Power doppler arterias espiraladas

# Velocimetría doppler

- Análisis cuantitativo indirecto de la forma de onda de flujo (OVF) . Se han diseñado distintas relaciones matemáticas entre los componentes sistólico (S) y diastólico (D) de la para estimar cuantitativamente la resistencia vascular.

# Velocimetría doppler

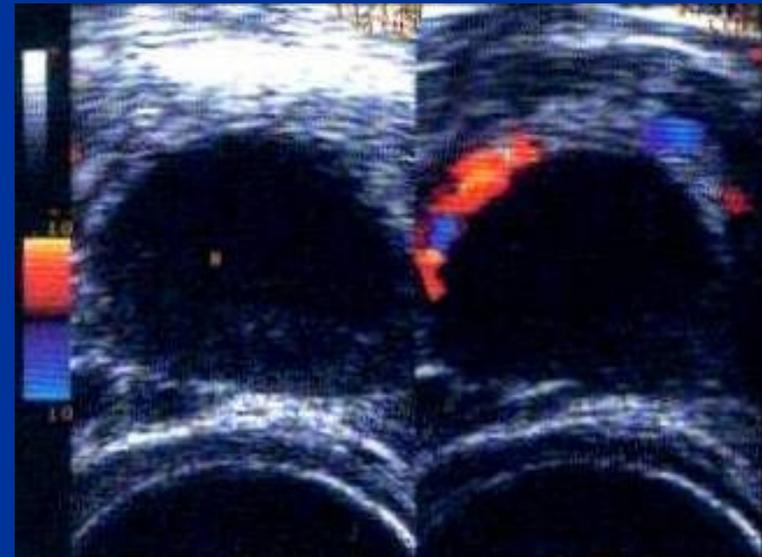
- A estas relaciones se les denomina índices velocimétricos.
  - ◆ Índice de Resistencia o Pourcelot:  $IR = (S-D)/S$ .
  - ◆ Índice o razón S/D.
  - ◆ Índice de Pulsatilidad:  $IP = (S-D)/M$ .
  - ◆ Índice de Conductancia:  $IC = (D/S) * 100$ .
- Su idoneidad viene dada por el territorio que se desee explorar. En la circulación central o periférica tienen mayor fiabilidad los IR e IP. En circulación terminal es mejor utilizar el índice de conductancia.

# Doppler en ginecología

- **ESTUDIO DEL FLUJO UTERO-OVARICO**
- Velocimetría Doppler en el ciclo ovárico normal
- La OVF intraovárica tiene una amplia distribución de frecuencias desde la línea basal a la curva de velocidades máximas; la incisura diastólica no suele visualizarse o es poco pronunciada; la presencia de velocidades en la diástole suele ser constante.

# Ciclo ovárico normal

- Todas estas cualidades definen un flujo parabólico propio de una red vascular terminal. Estos rasgos morfológicos se mantienen durante todo el ciclo; en ambos ovarios en la fase folicular y lútea.
- A partir de la ovulación y durante la fase lútea, la OVF del ovario dominante presenta un aumento en la intensidad de recepción de las frecuencias; esto indica un aumento del flujo.



# Doppler en la disfunción ovárica

- **Insuficiencia lútea**: el estudio de la forma de la onda intraovárica muestra cambios similares a los ciclos ovulatorios normales. Por tanto, no nos permite el diagnóstico diferencial entre los ciclos normales y los que presentan insuficiencia lútea.
- **Síndrome del folículo luteinizado no roto (LUF)**: En los seguimientos eco-Doppler se comprueba que la forma de la onda intraovárica apenas se modifica durante el ciclo en el ovario dominante. El índice de conductancia sólo experimenta una discreta elevación cuando el folículo dominante tiene un tamaño preovulatorio.

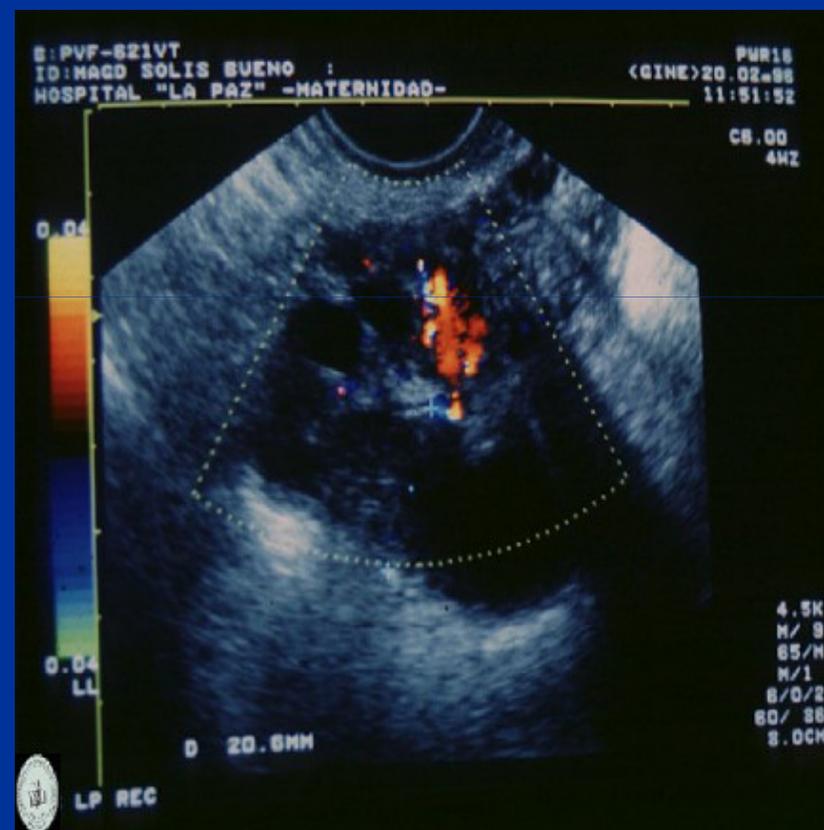
# Sd. de Ovario Poliquístico

- El Doppler en pacientes con SOP revela IR disminuido en el estroma ovárico por aumento del flujo sanguíneo y un IP aumentado en la arteria uterina.
- Se ha visto que a nivel del endometrio habría un aumento de resistencia de los vasos espiralados.
- Se ha planteado que esto se debería al aumento de los andrógenos.
- Se observa ausencia de signos de ovulación.



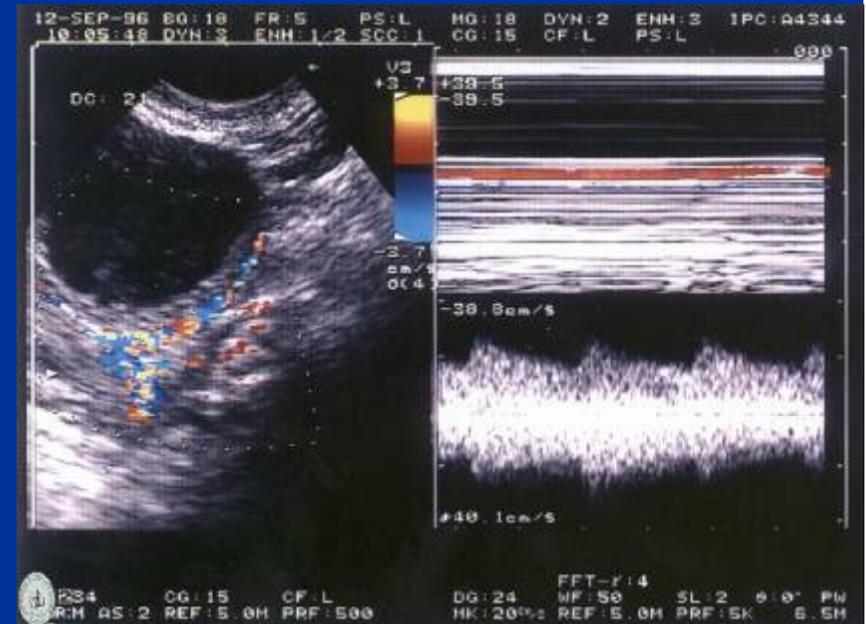
# Torsión Ovárica

- Se observa una importante disminución, incluso una ausencia del flujo ovárico, este hallazgo es altamente predictivo de torsión anexial ovárica.
- La imagen puede variar según el grado y cronicidad de la torsión.
- Existen torsiones ováricas en las que no se detectan alteraciones de flujo.



# Quistes funcionales

- La anovulación y secreción de estrógenos define al quiste folicular.
- La ovulación y secreción de gestágenos es propia de los quistes lúteos.
- El Doppler intraovárico diferencia los quistes funcionales foliculares y lúteos.
- Los quistes foliculares presentan registro intraovárico de tipo folicular, los quistes lúteos muestran el aumento de flujo de la luteinización.

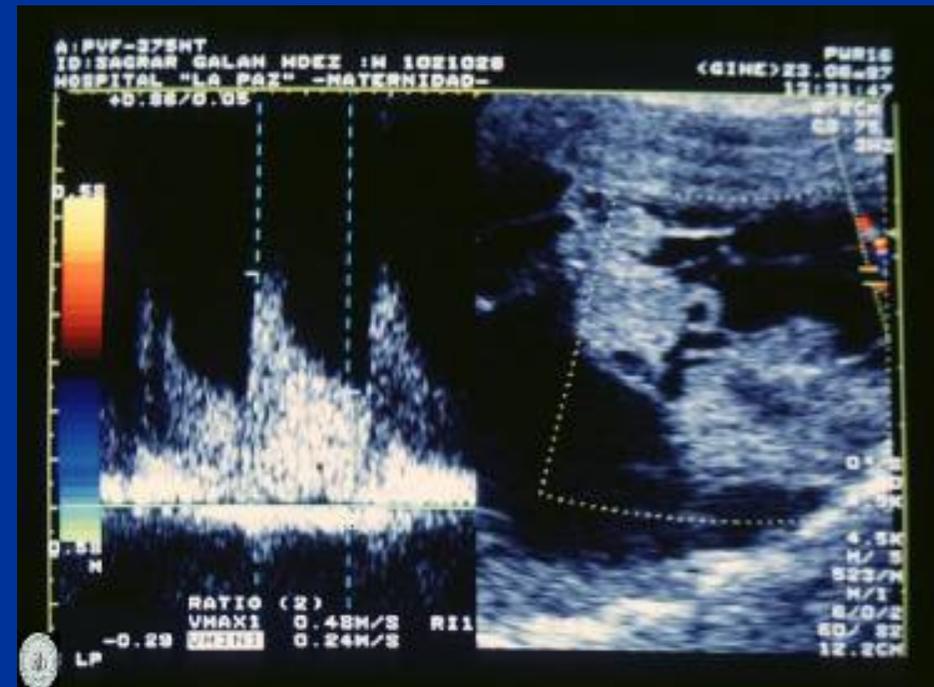


# Endometrioma

- El flujo es característicamente limitado, con pocas manchas vasculares de color en cada masa. Los endometriomas tienen un IR  $> 0,5$  con un rango de 0.5-0.74, mientras que el IP es 0.59-1.59.
- Poseen una alta vascularización, muy dispersa, por lo que la señal doppler se distribuye fácilmente.
- El flujo es más intenso próximo al hilio del ovario.

# Cáncer de Ovario

- Power-Doppler o “Doppler-Angio” ha resultado ser mejor que el Doppler color convencional, pues esta técnica resulta más sensible porque permite detectar vasos más pequeños y de flujo con velocidades más lentas.



# Cáncer de Ovario

- **Kurjak y Pedranic : desarrollan un sistema de puntaje combinado basado en:**
  - ◆ 1) Localización de los vasos
  - ◆ 2) El tipo de vasos
  - ◆ 3) La resistencia al flujo
  - ◆ 4) La fase menstrual
  - ◆ 5) La morfología del Tumor
- **Para 174 masas anexiales, obtuvieron una sensibilidad de 97,3% y especificidad del 100% en la detección del Cáncer de ovario.**



# Pólipo Endometrial

- Identifica la arteria que irriga el pólipo en el seno de su pedículo.
- Presenta típicamente un solo vaso nutricio.
- Los pólipos que sufren cambios como necrosis e inflamación presentan una disminución de la velocidad de flujo y resistencia al interior y/o en la periferia, lo que puede crear una sospecha de malignidad irreal (falso (+)).
- La visualización de un pólipo puede ser difícil en un útero hipertrófico o bien ante la presencia de miomas o hiperplasia endometrial que englobe al pólipo.

# Miomas

- Los miomas uterinos afectan la velocidad de flujo sanguíneo de las arterias uterinas por lo que los valores del IP cercanos a 1 son comunes y no indican malignidad.
- En los miomas submucosos la distribución vascular es fundamentalmente periférica e irregular.



# Cáncer de Endometrio

- El Doppler color muestra numerosos vasos que penetran desde distintos puntos del miometrio en la masa tumoral, distribuyéndose profusa y anárquicamente.
- Disminución de las resistencias en los vasos de neoformación.
- Se identifica flujo intratumoral en todos los casos.



# Cáncer Cervico-uterino

- El cuello normal no presenta mapa color en el estudio Doppler.
- Todo aumento del mapa color debe ser investigado, con una alta sospecha de malignidad.
- Cuando se presentan, se observan vasos sanguíneos de distribución anárquica con  $IR < 0,5$ .



# Bibliografía

- Drs. *Jorge Pérez C., María J. Méndez R., Juan Fuhrer F., Juan Marquez N., Miguel A. Cumsille, Juan Fuhrer C.* SINDROME DE OVARIO POLIQUISTICO. PRESENTACION CLINICA, BIOQUIMICA Y ULTRASONOGRAFICA. REV CHIL OBSTET GINECOL 2003; 68(6): 471-476
- Aleem F, Pennisi J, Zeitoun K, Predanic M. The role of color Doppler in diagnosis of endometriomas. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1995 Jan;5(1):51-4.
- *Fernando Amor L.<sup>1,2,3</sup>, Humberto Vaccaro C.<sup>1</sup>, Jaime Martínez N.<sup>1,2</sup>, Alberto Iturra A.<sup>1</sup>, M. Isabel Zuñiga U.* ULTRASONIDO Y CÁNCER DE OVARIO. CARACTERIZACIÓN SUBJETIVA EV CHIL OBSTET GINECOL 2005; 70(5): 328-331
- JL. Alcázar, M. García-Manero, I. Pombo, C. Laparte, M. Jurado. Ecografía tridimensional en la evaluación de los tumores de ovario. REV MED UNIV NAVARRA/VOL 49, N° 4, 2005, 23-27
- DOPPLER Y PATOLOGÍA ENDOMETRIAL. Alberto SALAMANCA BALLESTEROS, Juan Carlos SANTIAGO BLÁZQUEZ, Edgar A. ZARAGOZA GARCÍA. Servicio de Obstetricia y Ginecología. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Departamento de Obstetricia y Ginecología. Universidad de Granada.
- R. Galván García, Juan Luis Alcázar Zambrano. Análisis de la vascularización intratumoral en cáncer de endometrio con Power Doppler tridimensional. REV MED UNIV NAVARRA/VOL 49, N° 4, 2005, 13-16