

## Determinación del índice de resistencia de la arteria umbilical en yeguas gestantes raza Polo Argentino

Virginia Gonzalez-Somenzini<sup>1</sup>; Rafael Audap Soubie<sup>2</sup>; Mario Salvi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Río Cuarto, Maestría en Producción Equina, Facultad de Agronomía y Veterinaria.

<sup>2,3</sup> Universidad Nacional de Río Cuarto, Patología Quirúrgica, Dpto. de Clínica Animal (Facultad de Agronomía y Veterinaria).

\* [vir-gonzalez@hotmail.com](mailto:vir-gonzalez@hotmail.com)

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar el Índice de Resistencia (IR) de la Arteria umbilical fetal y su variación conjunta al avance de la gestación. Definiéndose el Índice de Resistencia (IR) como la resistencia al flujo arterial originada por el lecho micro vascular distal al sitio de la medición. El IR es obtenido a partir de los valores velocimétricos, en este estudio en particular a partir de los valores velocimétricos del cordón umbilical. Los mismos se evaluaron en cada uno de los exámenes ecográficos en conjunto con otros parámetros de viabilidad fetal ya conocidos. Mediante examen ecográfico transabdominal, con un ecógrafo Doppler color, se analizó el espesor conjunto de la unión útero-placentaria (ECUP), profundidad y ecogenicidad de los líquidos fetales, movilidad fetal, frecuencia cardíaca, diámetro de la aorta, Sexado fetal y posición fetal. Las observaciones fueron realizadas en 20 yeguas raza Polo Argentino, con edades entre 4 y 12 años y en buena condición corporal. Se realizaron ecografías seriadas cada 30 días desde el quinto y hasta el octavo mes de gestación inclusive. Los resultados obtenidos a partir de las ecografías realizadas mostraron que el IR disminuye conforme avanza la gestación, lo cual coincide con lo reportado en medicina humana. Se concluye que la determinación del IR por ecografía Doppler color es una técnica sencilla, que puede ser realizada en cualquier lugar que se tenga una manga ginecológica y un equipo ecográfico adecuado, esperándose como resultado que el IR disminuya en correlación al avance de la gestación.

**Palabras Clave:** Índice de resistencia, Doppler, Arteria Umbilical Fetal, Gestación Avanzada

### Abstract

The objective of this work was to determine the resistance index (RI) of the fetal umbilical artery and its variation during pregnancy. The velocimetric values of the umbilical cord were evaluated in each of the ultrasound exams together with other parameters of fetal viability already known. Using a transabdominal ultrasound examination with a color Doppler ultrasound, the combined thickness of the uterus and placenta (CTUP), the depth and echogenicity of fetal fluids, fetal mobility, heart rate, diameter of the aorta, fetal sexing, and fetal position were evaluated. Observations were made on 20 Polo Argentino mares, aged between 4 and 12 years and in good body condition. Serial ultrasounds were performed every 30 days from the fifth to the eighth month of gestation. The results obtained from the ultrasounds performed showed that the RI decreases as the pregnancy progresses, which coincides with

## NOTA TÉCNICA

Gonzalez Somenzini *et al.* Determinación del índice [...] reports in human medicine. It is concluded that the determination of the RI by color Doppler ultrasound is a simple technique, which can be performed only with a gynecological stocks and suitable ultrasound equipment, the RI is expected to decrease in correlation with the progress of the pregnancy.

**Keywords:** Resistance index, Doppler, Fetal Umbilical Artery, Advanced Gestation

### Introducción

El Índice de Resistencia (IR) se define como la resistencia al flujo arterial originada por el lecho microvascular distal al sitio de la medición (Pourcelot, 1974). El mismo es calculado mediante valores velocimétricos obtenidos por medio de ecografía Doppler color espectral. En este estudio en particular se evaluaron estos valores para la arteria del cordón umbilical.

A través de dichos valores velocimétricos se puede calcular el IR, mediante la siguiente ecuación  $(\text{Velocidad sistólica máxima} - \text{velocidad diastólica final}) / \text{Velocidad sistólica máxima}$ , obteniéndose siempre un valor entre 0-1 (Thompson, 1988).

Las ventajas que ofrece el IR son: es una técnica sencilla no invasiva, permite evaluar el estado del flujo sanguíneo arterial, la rapidez en la obtención del resultado y que se complementa con el resto de las técnicas y parámetros ya conocidos utilizados para la evaluación fetal y gestacional enriqueciendo la información obtenida.

A pesar del crecimiento de la industria equina en Argentina y el gran avance tecnológico de los últimos años continúa habiendo pérdidas gestacionales, debido a alteraciones placentarias, del feto o de la propia madre, las cuáles, en la mayoría de los casos no son diagnosticadas hasta el momento del aborto o dichas gestaciones derivan en partos distócicos o en potrillos de alto riesgo neonatal. Se sabe que una de las técnicas más utilizadas y con mejor precisión para el monitoreo gestacional y fetal es el uso de la ultrasonografía, con la cual se puede establecer, confirmar o descartar diagnósticos presuntivos realizados durante el examen clínico.

En este estudio se tuvo como objetivo conocer y estandarizar el Índice de Resistencia de la arteria umbilical fetal, en yeguas con gestaciones saludables avanzadas, con la finalidad de poder introducir esta técnica de evaluación por ecografía Doppler color espectral transabdominal del Índice de Resistencia de la arteria del cordón umbilical como una herramienta práctica de evaluación fetal y reproducible por el Médico veterinario. Utilizándose siempre junto a los valores de viabilidad fetal ya conocidos, como son la frecuencia cardíaca, diámetro de la arteria aorta y movilidad fetal, ecogenicidad y volumen de los líquidos amnióticos y alantoideos y el espesor conjunto de la unión útero placentaria.

La valoración ultrasonografía de la placenta y del feto durante la preñez debería constituirse en un procedimiento de rutina en la clínica reproductiva con la finalidad de determinar cualquier cambio en la gestación, entendiéndose como cambio a cualquier evento que pueda afectar la viabilidad gestacional, como, cambios en el espesor placentario, hidramnios, oligoamnios, alteraciones a nivel del flujo sanguíneo placentario y del cordón umbilical, como las torsiones umbilicales las cuales pueden ser detectadas a través de la evaluación del IR por un aumento del mismo consecuente al aumento de presión arterial y cambios de los valores velocimétricos del cordón. Con el objeto de tomar las medidas pertinentes en tiempo y forma para poder evitar o anticipar complicaciones perinatales.

### **Materiales y métodos**

Para este estudio se utilizaron 20 yeguas provenientes de dos establecimientos diferentes, uno situado en la provincia de Córdoba y otro situado en la provincia de Santa Fe, Argentina. Las yeguas seleccionadas poseen entre 4 y 12 años, de raza Polo Argentino, con un estado corporal de entre 5 y 7 de la escala de Henneke (Henneke, 1983) y con ausencia de problemas reproductivos previos. Todas las yeguas fueron servidas de manera natural utilizándose el método de servicio dirigido a corral y luego todas las preñeces fueron confirmadas por tacto transrectal y por ecografía.

Al comienzo del 5to mes de gestación las yeguas fueron evaluadas clínicamente y mediante ecografía corroborándose que la preñez posea los parámetros esperados en una gestación saludable y la edad gestacional.

Cada animal fue evaluado ecográficamente por vía transrectal utilizándose la técnica estándar de evaluación por ultrasonido del tracto reproductivo equino y de manera transabdominal escaneándose el abdomen ventral, comenzando justo antes de la glándula mamaria de la yegua y moviéndose hacia craneal determinando la posición fetal. Los exámenes ecográficos se realizaron una vez por mes desde el quinto al octavo mes de gestación inclusive.

Todos los exámenes fueron realizados por la misma persona, en una manga ginecológica, con el mismo ecógrafo (Doppler color Sonoscape S6, con un transductor multifrecuencial lineal (2-5 MHz)) y respetándose el mismo método de exploración, tardándose entre 20-30 minutos por animal aproximadamente.

Todas las yeguas fueron previamente familiarizadas con la manga y el procedimiento de trabajo de modo que no se necesitaron sedantes.

Cabe destacar que en el control del octavo mes de gestación hubo dos yeguas que no fueron monitoreadas por que fueron vendidas por el propietario del establecimiento y un tercer animal que, sin presentar ninguna alteración en los parámetros de viabilidad fetal ni en el valor obtenido del IR en sus monitoreos gestacionales previos, se encontró vacía al momento del monitoreo del octavo mes de preñez. Desafortunadamente no se encontró el feto ni la placenta por lo que no se pudo conocer la etiología del aborto.

### **Exploración ecográfica transabdominal**

Todos los animales fueron monitoreados por ultrasonografía Doppler color, por vía transabdominal, tomándose como está el área pre púbica y/o umbilical de las yeguas, se procedió a la humectación previa de la zona con alcohol etílico 96% y luego se realizaron las ecografías utilizando un ecógrafo Doppler color Sonoscape S6, con un transductor multi-frecuencial lineal (2-5 MHz).

Los estudios velocimétricos de las arterias umbilicales se llevaron a cabo a nivel del compartimento amniótico, entre el feto y la membrana amniótica. Se procedió a la localización del cordón umbilical a través del modo B en abordaje longitudinal. Las arterias umbilicales fueron identificadas mediante ultrasonografía Doppler color, para

## NOTA TÉCNICA

Gonzalez Somenzini *et al.* Determinación del índice [...] poder así corroborar la pulsatilidad de estas y posteriormente seleccionar el volumen de muestra (3mm) de la luz arterial a través de ecografía Doppler espectral, para poder así obtener las ondas pulsátiles propias del ciclo cardíaco.

Adquiriéndose los siguientes valores velocimétricos: Velocidad sistólica máxima (VSM) y velocidad diastólica final (VDF). A través de dichos valores se calculó manualmente el IR, el cuál fue adquirido mediante la siguiente ecuación:  $IR = \frac{VSM - VDF}{VSM}$  (Thompson, 1988).

### **Análisis Estadístico**

Para analizar las diferencias de los valores del Índice de Resistencia (IR) de la arteria umbilical fetal obtenidos en cada yegua, se seleccionaron como variables a analizar el IR y los valores obtenidos del mismo durante los meses 5, 6, 7 y 8 de gestación en cada ecografía realizada a cada yegua. Se analizaron las medias, el desvío estándar y el coeficiente de variación para ambas variables. Todos estos datos se realizaron con el programa estadístico INFOSTAT- 2016.

Por medio del método estadístico de regresión lineal simple se determinó la dispersión de los resultados obtenidos. La media de los coeficientes de variación fue calculada con un intervalo de confianza del 95%. Se encontró que existe una correlación lineal entre el Mes de Gestación y el IR ( $r = - 0,74$ ,  $P = < 0,0001$ ).

Obteniéndose el siguiente Modelo Estadístico:  $IR = 0,89 - 0,05 * \text{mes}$ , el cual debe ser utilizado durante el mismo periodo gestacional que fue analizado a campo, (Figura 1).

### **Resultados y discusión**

A los efectos de este estudio, el índice de resistencia (IR) fue obtenido mediante los valores velocimétricos de la arteria umbilical fetal a través del uso de la ecografía Doppler color.

Las yeguas fueron revisadas una vez por mes, definiéndose los meses de gestación de la siguiente manera: mes 5 (120-150 días), mes 6 (150-180 días), mes 7 (180-210), mes 8 (210-240).

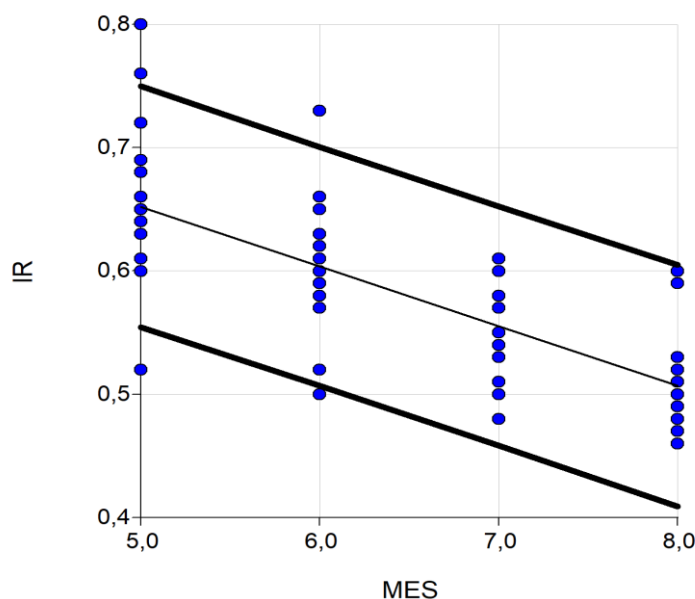
Los resultados obtenidos fueron ingresados en Microsoft Excel 98. Se seleccionaron como variables a analizar el índice de resistencia y los meses de gestación, para las cuales fue calculada, su media, desvío estándar y coeficiente de variación. Los datos se analizaron utilizándose el método estadístico de regresión lineal simple en el programa estadístico INFOSTAT- 2016

Al igual que la bibliografía consultada, nuestros hallazgos a campo dieron como resultado una disminución gradual de la resistencia del flujo feto-placentario reflejada por los índices Doppler (Schulman *et al.*, 1984). Es decir indicaron que el IR disminuye gradualmente a medida que avanza la gestación. Lo cual es fiel reflejo del incremento en el flujo placentario, el cual es un resultado directo del incremento en el número de vellosidades terciarias que tienen lugar en la placenta madura (Martínez-Rodríguez, 2014.)

## NOTA TÉCNICA

Gonzalez Somenzini *et al.*

Determinación del índice [...]



**Figura 1.** Índice de Resistencia (IR) de la arteria del cordón umbilical en función del mes de gestación. Obtenidos por ecografía Doppler color espectral por vía transabdominal en yeguas raza Polo Argentino desde el quinto al octavo mes de gestación inclusive. Líneas gruesas: Límite inferior y Límite superior del intervalo de predicción. Línea fina: Recta del Ajuste. (Ajuste:  $IR = 0,89 - 0,05 \times \text{mes}$ )

Los valores observados de IR a partir de las ecografías Doppler color transabdominal realizadas a 20 yeguas Polo Argentinas durante los meses 5, 6, 7 y 8 de gestación fueron los indicados en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Índice de resistencia obtenido en cada yegua por medio de ultrasonografía Doppler color, vía transabdominal, desde el quinto al octavo mes de gestación.

Animal	Mes	Ir	Mes	Ir	Mes	Ir	Mes	Ir
1	5	0,66	6	0,65	7	0,53	8	0,51
2	5	0,65	6	0,66	7	0,57	8	0,51
3	5	0,66	6	0,65	7	0,55	8	0,49
4	5	0,64	6	0,73	7	0,48	8	0,47
5	5	0,76	6	0,66	7	0,55	8	0,49
6	5	0,66	6	0,57	7	0,53	8	0,52
7	5	0,52	6	0,5	7	0,53	8	0,59
8	5	0,69	6	0,66	7	0,6	8	0,49
9	5	0,72	6	0,59	7	0,5	8	0,59
10	5	0,8	6	0,61	7	0,54	8	0,6
11	5	0,61	6	0,6	7	0,53	8	0,53
12	5	0,61	6	0,63	7	0,54	8	0,48
13	5	0,66	6	0,52	7	0,61	8	0,46
14	5	0,61	6	0,6	7	0,58	8	0,5
15	5	0,6	6	0,61	7	0,55	8	0,51
16	5	0,66	6	0,62	7	0,57	8	0,47
17	5	0,6	6	0,57	7	0,54	8	0,51
18	5	0,6	6	0,58	7	0,51	8	
19	5	0,63	6	0,6	7	0,54	8	
20	5	0,68	6	0,61	7	0,53	8	

## NOTA TÉCNICA

Gonzalez Somenzini *et al.*

Determinación del índice [...]

### Conclusiones

Se concluye que la determinación del IR por ecografía Doppler color es una técnica sencilla y práctica que debería ser valiosa en la evaluación del bienestar del feto. El examen se puede realizar en cualquier manga ginecológica, se requiere de alrededor de 30 minutos y un ecógrafo Doppler.

Es importante que se realice sin uso de tranquilizantes.

Los resultados de este estudio indican que el IR disminuye conforme la gestación avanza, siendo lo esperado debido al crecimiento de las vellosidades placentarias en conjunto al avance gestacional, incrementándose así el flujo sanguíneo y superficie placentaria. Este desarrollo placentario se ve reflejado en la disminución de la resistencia al flujo arterial, es decir la disminución del IR.

En futuros estudios se deberían incorporar yeguas con gestaciones problemas, para poder evaluar la exactitud del IR del cordón umbilical fetal y comparar la diferencia del mismo en gestaciones saludables o no.

### Agradecimientos

A mi equipo de tesis, Mario Salvi y Rafael Audap Soubie.

A Luis Losinno por retarme siempre a progresar profesionalmente.

A la Dra. Celina Amiri propietaria del "Haras la Esperanza" y a Karina Uboe, Propietaria de "Haras Atalaya".

### Bibliografía

Henneke DR, Potter GD, Kreider JL, et al. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet J* 1983; 15:371-372.

Martínez-Rodríguez. Doppler Fluxometry in Maternal Fetal Medicine REV MED HONDUR, Vol. 82, No. 1, 2014

Pourcelot L. Applications clinique de l'íexamen Doppler transcutane. In: Pourcelot L, eds. *VelocimetricUtrasonore Doppler*. INSERM 1974; 34:213.

Schulman H, Fleischer A, William stern, Farmakides G, Jagani N, Blattner P. Umbilical velocity wave ratios in human pregnancy, *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1984, Pages 985-990

Thompson RS, Trudinger BJ, Colleen CM. Doppler ultrasound waveform indices: A/B ratio, pulsatility index and Pourcelot ratio. *Br J ObstetGynaecol* 1988; 95: 581-8.