

ARTÍCULO

Nomograma del Índice Cerebro Placentario en embarazadas entre las 22 y 38 semanas de gestación parámetro como pronóstico en la evaluación de embarazos de bajo y alto riesgo.

Normogram of the placental brain index: prognosis in the evaluation of low and high risk pregnancies

Salus

Rev. Salus.UC. 23(2):18-23.2019

Gladys Chirino, Guillermina Salazar

RESUMEN

El objetivo fue elaborar el nomograma del índice cerebro placentario, en embarazadas entre las 22 y 38 semanas de gestación, en la Unidad de Perinatología del hospital Dr. Adolfo Prince Lara de Puerto Cabello, Carabobo, mediante un estudio prospectivo, transversal, no experimental, en 195 embarazadas las cuales cumplían con los criterios de inclusión, se obtuvo los índices de pulsatilidad (IP) de las arterias umbilical y cerebral fetal, entre las semanas previamente establecidas; para la construcción del nomograma del índice cerebro placentario se presentó en distribución percentilar, con nivel de significancia estadística de $P < 0,05$; obteniéndose el índice cerebro placentario (ICP), a través de la medición de los IP de las arterias cerebral media y umbilical fetal, y la elaboración de la tabla de distribución percentilar en relación a la edad gestacional. Se evidencia un aumento en los valores del ICP a medida que avanza la edad gestacional apreciándose una elevación más notable a partir de las 28 semanas de gestación, con una correlación positiva débil y estadísticamente significativa entre las variables estudiadas ($r^2 = 0,314$; $P = 0,00$). Concluyendo que las cifras referenciales del ICP constituyen un parámetro que puede ser utilizado como pronóstico en la evaluación de embarazos de bajo y alto riesgo.

Palabras clave: Índice cerebro placentario, índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media, índice de pulsatilidad de la arteria umbilical..

ABSTRACT

The objective of this study was to elaborate the normogram of the placental brain index in pregnant women between 22 and 38 weeks of gestation, in the Perinatology Unit of the Dr. Adolfo Prince Lara hospital in Puerto Cabello, Carabobo State, Venezuela, through a prospective, cross-sectional, non-experimental study. In 195 pregnant women who met the inclusion criteria, pulsatility indexes of the fetal umbilical and cerebral arteries were obtained between the previously established weeks. The construction of the placental brain index normogram was presented in percentile distribution, with a statistical significance level of $P < 0.05$. The placental brain index (PCI) was obtained through the measurement of the pulsatility indexes of the fetal middle and umbilical cerebral arteries, and the percentile distribution table was made in accordance with gestational age. ICP values increased along with the progression of gestational age, showing a more noticeable elevation after 28 weeks of gestation, with a weak and statistically significant positive correlation between the variables studied ($r^2 = 0.314$; $P = 0.00$). It was concluded that the ICP reference figures constitute a prognosis parameter in the evaluation of low and high-risk pregnancies

Key words: Placental brain index, pulsatility index of the middle cerebral artery, pulsatility index of the umbilical artery.

INTRODUCCION

Una de las mayores preocupaciones en la práctica obstétrica es la evaluación del bienestar fetal o vigilancia antenatal durante la gestación (1). El análisis de regresión sobre factores de riesgo, sugiere un rol menos importante para los fenómenos agudos durante el parto y uno, muy importante para los fenómenos de hipoxia que ocurren durante el embarazo. Por lo tanto, el objetivo primordial de la vigilancia antenatal debe ser la identificación del feto en situación de hipoxia-acidosis a fin de realizar un adecuado manejo para disminuir el riesgo de muerte intrauterina y de secuelas neurológicas a largo plazo (2).

Así pues, en la actualidad la introducción en la tecnología, del ultrasonido Doppler en la evaluación del flujo sanguíneo del feto y la circulación placentaria y materna durante el embarazo, constituyen el área de mayor avance en la medicina perinatal en los últimos años (1,3). Esta técnica a través del ultrasonido provee un método no invasivo utilizado durante el embarazo desde etapas muy precoces, permitiendo evaluar el flujo sanguíneo que abastece al feto, medir la resistencia vascular en las diferentes arterias de los

Departamento Clínico Integral de la Costa. Universidad de Carabobo. Unidad de Perinatología "Dr. Pedro Faneite" HAPL. Puerto Cabello, Carabobo. Venezuela

Autor de Correspondencia: Gladys Chirino

E-mail: dragladysh1@gmail.com

Recibido: 26-04-19

Aprobado: 07-08-19

diferentes compartimientos feto-placentarios, determinando la calidad de intercambio del flujo placentario a través de los diferentes índices de resistencia y de pulsatilidad fundamentalmente (4).

Una inadecuada circulación placentaria se asocia con una elevación de la resistencia vascular y disminución del flujo diastólico, permitiendo identificar a los fetos con riesgo de morbilidad. Los casos más severos de hipoxia se caracterizan por ausencia de flujo diastólico en la onda de velocidad de flujo, aparición de la presencia de flujo reverso en la onda de flujo diastólico en la arteria umbilical y cambios en la morfología de la arteria cerebral media. La presencia de estos tipos de cambios en la morfología en la onda, ha sido correlacionada con pobre pronóstico perinatal (4).

Sin embargo, a pesar de encontrarnos con mayor evidencia de morbilidad asociada al tipo de flujometría Doppler existe todavía controversia en el tiempo óptimo para la terminación del embarazo. Desde los años 2000 algunas unidades de Medicina Fetal han tratado de estandarizar criterios para establecer parámetros de edad gestacional para el término del embarazo, luego de los diferentes resultados del estudio del perfil hemodinámico. Y en todo caso, estandarizar criterios para beneficiar al feto en un manejo expectante (5,6).

Se ha determinado que a través del Doppler se obtienen valores predictivos en embarazos de alto riesgo, no siendo tan efectivos en embarazos de bajo riesgo, cuyos resultados han sido decepcionantes. Existen revisiones sistemáticas en relación al uso de esta tecnología en la práctica clínica, la cual requiere una evaluación detallada de la información disponible y de los fenómenos fisiológicos involucrados, concluyendo, que existe un fuerte impacto en poblaciones de mayor riesgo en términos de disminuir la morbilidad y mortalidad perinatal, así como también, del número de intervenciones obstétricas. Sin embargo, no hay un consenso sobre su uso en grupos de bajo riesgo desde el punto de vista costo beneficio (7,8).

Numerosos investigadores han estudiado la relación de la velocimetría Doppler entre la arteria cerebral media anterior (ACM) y arteria umbilical (AU) o índice cerebro/placentario (ICP), como predictor de resultados perinatales adversos tales como: restricción del crecimiento intrauterino, hipoxia fetal (Apgar menor de 7), ingreso a la unidad de cuidados neonatales y entre otras complicaciones: la anemia fetal por isoimmunización (8).

En condiciones normales, el índice de resistencia de la arteria cerebral es mayor que el de la arteria umbilical, hecho que se cumple para todas las arterias del Polígono de Willis; no obstante, en una situación de hipoxia se pone en marcha el mecanismo compensador de la redistribución o centralización del flujo sanguíneo fetal a favor del sistema nervioso central, miocardio y glándulas suprarrenal, que lleva a reducir el índice cerebro placentario (ICP), que es la

relación existente entre el IP de la arteria cerebral media y el IP de la arteria umbilical, disminuyendo este índice hasta valores patológicos. Para la mayoría de los autores el ICP tendría una mayor sensibilidad en la detección de malos resultados perinatales, incluyendo en éstos: bajo peso al nacer, alto índice de cesáreas, hipoxia perinatal demostrada por el pH del cordón o las bajas puntuaciones del Test de Apgar, que las resistencias vasculares umbilicales y cerebrales tomadas aisladamente (9,10).

No obstante, las investigaciones publicadas hasta el momento se refieren exclusivamente a poblaciones seleccionadas, de alto riesgo, en particular en fetos con restricción del crecimiento (RCIU), preeclampsia y parto pretérmino, por lo que, aunque los datos presentados hasta ahora no tienen resultados alentadores, en la actualidad, no es posible descartar esta prueba en el Screening para resultados perinatales adversos de gestaciones normales (11,12).

El objetivo es diferenciar variables de daño de índole hemodinámica de otros tipos de patologías asociadas netamente a la prematuridad. Se pretende establecer guías de manejo para el pronóstico fetal en prematuros y comenzar a construir evidencias sobre las mejores decisiones obstétricas a tomar según la noxa encontrada.

Al utilizar el ultrasonido Doppler, en la arteria umbilical y arteria cerebral media para buscar sus índices de pulsatilidad (IP) e índice de resistencia (IR), en las gestantes de los grupos a estudiar, se obtendrán valores predictivos los cuales serán correlacionados con una tabla estandarizada y que pudieran ser o no aceptados (13,14,1,2). En cambio, cuando se realiza en un solo vaso, en poblaciones sin riesgo no seleccionadas, los resultados no son los esperados. Igual ocurre si estudiamos sólo la arteria cerebral media considerada por algunos autores como más sensible por representar la disminución de la resistencia al flujo cerebral una adaptación compensadora precoz a la hipoxia fetal. Tomando los valores obtenidos es posible realizar las tablas del índice cerebro-placentario en nuestra población en estudio (15,16).

Si se realiza la evaluación del perfil hemodinámico fetal, midiendo los índices de pulsatilidad (IP) de las arterias umbilical (AU) y cerebral media (ACM), conocido como Índice cerebro-placentario, propuesto inicialmente por Arbeille (13), en su investigación prospectiva de tipo transversal con n=61 pacientes, de las cuales n=21 eran embarazos con patologías encontrando en éstas un ICP menor a 1. Este estudio de la circulación umbilical y cerebral demuestra que durante los embarazos patológicos con hipertensión, retraso del crecimiento fetal, uno de los índices de AU y ACM, pueden estar fuera del rango normal pero la relación cerebro-placentaria (RCP) siempre será menor que 1. Sin embargo, se debe explorar un mayor número de pacientes para evaluar la utilidad clínica de tal observación. En dicha evaluación se podrían esperar resultados que

muestran signos evidentes de alteración, bien sea durante el desarrollo y el crecimiento fetal, como en las variables biofísicas independientemente de la edad gestacional.

Kurmnavicus (17), evaluó 1674 pacientes entre las 24 y 42 semanas de gestación, se ajustaron modelos de regresión separados para estimar la desviación media y estándar a la edad de gestación para cada vaso, y se establecieron los rangos de referencia para índice de las arterias cerebral media, umbilical y el ICP, encontrando que a medida que avanza el embarazo dichas resistencias disminuían. Por otro lado, Bahlmann (18), en su estudio prospectivo de tipo transversal con 962 pacientes entre las 18 y 42 semanas de gestación de bajo riesgo, les midió el IR y el IP en ACM para establecer curvas de referencia. Los resultados obtenidos para las velocidades máximas de flujo sanguíneo demuestran un aumento continuo durante el período comprendido entre 18 a 42 semanas de gestación. En contraste, las curvas de referencia para la pulsatilidad y el índice de resistencia se caracterizan por un patrón parabólico. La confiabilidad intra observador para PI, RI, Vmax, Vmin y Vmax fue 87%, 83%, 80%, 83% y 93%, respectivamente. En conclusión, se encontró que los rangos de referencia para las velocidades del flujo sanguíneo y los índices de impedancia en la arteria cerebral media establecidos por este estudio son una herramienta no invasiva útil en la evaluación del riesgo de anemia fetal, así como en la observación con ultrasonido Doppler en fetos con restricción de crecimiento intrauterino.

En el 2003, Baschat et al (19), con el objetivo de estudiar el ICP evaluaron la distribución de las mediciones del IP Doppler de las arterias umbilicales y cerebrales medias en mujeres con embarazos simples, construyendo el nomograma del ICP. Se estudiaron 306 fetos con embarazo simple, se construyeron rangos de referencia para cada parámetro para la edad gestacional, el IP de la ACM y el ICP mostraron una relación cuadrática con la edad gestacional ($ACM = P < 0.01$) ($ICP = P < 0.001$). Concluyendo que los valores del ICP no es constante durante toda la gestación.

Ebbing (20), realizó un estudio longitudinal con 161 pacientes, para establecer rangos de referencia de los IP de la arteria cerebral media, umbilical e ICP. Basado en 566 observaciones nuestro nuevo longitudinal rangos de referencia para el pico de velocidad sistólica de la arteria cerebral media fetal y el IP, proporcionó datos para calcular la referencia (un IC del 95% basados en una medición previa), y para la relación cerebroplacentaria ($n = 550$). Para concluir estableció rangos de referencia para la evaluación de la velocidad y el IP de la ACM y el cociente cerebroplacentario. Tarzarni (21) estableció el nomograma de la arteria cerebral media, estudiaron a 1037 embarazos de bajo riesgo, establecieron los valores y el nomograma del IR, IP, PVS de la ACM en el P5,90 y 95 para cada edad gestacional. Las curvas de referencia para el IR mostraron un patrón parabólico un valor de 0,85. Con un patrón similar para el IP y el pico de la velocidad sistólica de la ACM mostró un aumento a medida que avanza la edad gestacional.

Ciobanu y cols. (22) realizaron un estudio multicéntrico con 72.387 embarazadas, de corte transversal y prospectivo, se estableció que la relación entre la mediana y la edad gestacional fue lineal para la IP de la AU y cubica para la IP de la ACM y el ICP. El IP de la ACM y el ICP aumentaron a medida que aumenta la edad gestacional mientras que el IP de la AU disminuyó. Este estudio estableció nuevos rangos de referencia para IP AU, IP ACM e ICP según la edad gestacional, con la finalidad de establecer los nomogramas para la arteria umbilical, cerebral media y el índice cerebro placentario que puedan ser utilizados como patrones de referencia.

Todas estas investigaciones han estado dirigidas a un mismo objetivo: evaluar el índice cerebro placentario a través de su medición y su relación con la edad gestacional y la salud fetal, por lo que surgió la motivación de realizar el nomograma de este índice, en embarazadas entre las 22 y 38 semanas de gestación de bajo riesgo obstétrico, en la Unidad de Perinatología del hospital Dr. Adolfo Prince Lara de Puerto Cabello, Carabobo.

Materiales y métodos. Se trata de un estudio prospectivo, transversal, no experimental, de correlación. La población estuvo constituida por todas las pacientes que acuden al servicio de Perinatología del Hospital "Dr. Adolfo Prince Lara" Puerto Cabello, Carabobo desde enero 2016 a julio 2017. La muestra estuvo conformada por 195 embarazadas entre las 22 y 38 semanas + 6 días de gestación tomando en cuenta las características, en cuanto a edad, grupo étnico, nivel socioeconómico y procedencia. Se tomaron en cuenta aquellas que cumplían los criterios de inclusión: 1) Historia clínica completa, 2) Pacientes con edad gestacional determinada por la fecha de última menstruación y/o por ecografía del I Trimestre, 3) Embarazos simples, 4) Pacientes con bajo riesgo obstétrico y 5) Pacientes procedentes de Puerto Cabello, Morón, San Felipe y Morón, a las cuales se les determinó el IP de las arterias cerebral media y umbilical para así establecer el ICP.

La recolección de la información se realizó a través de un instrumento denominado ficha, en la cual se recogió la información necesaria aportada por las participantes del estudio, previo consentimiento informado.

A las pacientes se les realizó la flujometría Doppler de las arterias umbilical y cerebral media, con un equipo de ultrasonografía Marca Toshiba Nemio, con un transductor convex volumétrico 3,5 Mhz. La obtención del flujo de la arteria umbilical se realizó a nivel de asa libre del cordón umbilical o en la inserción placentaria, en ausencia de movimientos respiratorios fetales, ya que estos pueden alterar la onda y simular ausencia de flujo diastólico. Se debe identificar el vaso y utilizar escalas de velocidad medias (entre 20 y 40 cm/s) para la identificación selectiva del vaso. El ángulo de insonación debe ser siempre inferior a 30°, lo cual es fácil en este vaso. Aunque los índices Doppler son matemáticamente independientes de este ángulo, si es

excesivo afecta la precisión de la medida. El tamaño de la muestra debe ser equivalente al diámetro de la arteria y debe colocarse en el centro del vaso. Se utilizó el asa libre por facilidad técnica, ya que la mayoría de curvas de referencia se han realizado a este nivel y todos los estudios randomizados que han establecido su utilidad han usado esta porción (1,23,24).

La valoración del IP no se debe realizar en situaciones de bradicardia o taquicardia marcada por la interferencia en la morfología de la onda. Ante la presencia de insuficiencia placentaria tendremos un $IP >$ percentil 95 para la edad gestacional, nos mostraran variabilidad en la onda de flujo, por ejemplo, un flujo diastólico ausente o en reversa se puede encontrar de manera constante en más del 50% de los ciclos o persistente cuando se registra en dos ocasiones separadas con un intervalo de más de 12 horas en ambas arterias (23,24,1).

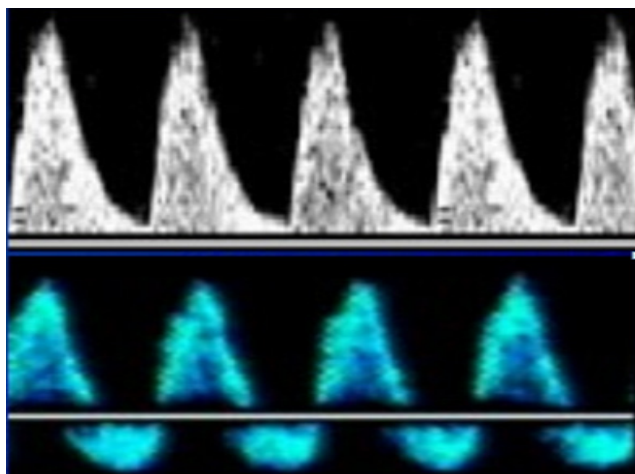


Figura 1. Imagen de la AU con cambios en la redistribución. Tomado de Huespe Miguel. Doppler Fetal. Hospital Santojanni. Buenos Aires Argentina. 10/04/2013

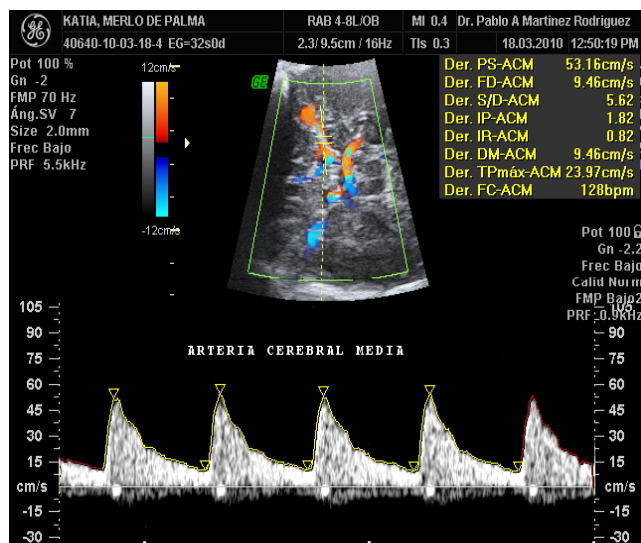


Figura 2. Imagen Doppler del Polígono de Willis. Tomado de Martínez P., Cáceres L. Flujiometría Doppler en Medicina Materno Fetal. Rev. Med. Honduras, Vol. 82, 2 (29). 2014.

En cuanto a la evaluación de la arteria cerebral media esta se identifica en un corte axial craneal a nivel del Polígono de Willis, observándose su trayecto de unos 2 a 4 cm, desde su parte proximal en la salida en la carótida interna hasta su parte distal adyacente al hueso parietal. Esta discurre a través del ala mayor del esfenoides. Existen diferencias a tener en cuenta entre los diferentes segmentos de la ACM en cuanto a la medición, cuanto más distal al polígono, mayor es la pulsatilidad; por otro lado, en sus porciones más distales se divide en 2 a 4 vasos por lo que su evaluación es menos representativa. Debido a ello el estándar es evaluar el vaso en su porción proximal cerca de la salida de la carótida interna (23,24,1).

Para realizar la medición, se debe identificar el vaso con Doppler color y utilizar escalas de velocidad media mayores de 50 cm/s, para la identificación selectiva del vaso debe hacerse con un ángulo de insonación de 0° , se realiza la exploración en ausencia de movimientos respiratorios fetales, tomando en cuenta no ejercer una presión excesiva sobre la calota fetal, pues esta presión ejercida puede aumentar la pulsatilidad y disminuir las velocidades máximas. Este fenómeno es más notable a edades gestacionales precoces por ser la calota más deformable. Deben obtenerse tres o más OVF de similares características para la medición, ampliando la pantalla en tres cuartas partes con el fin de realizar la medida adecuada (23,24,1).

Para referir criterio de normalidad del IP, cuando este se encuentra entre el P10 y el P95, por lo que ante una vasodilatación el IP ACM, puede encontrarse $<P5$ de manera persistente en dos mediciones separadas > 12 horas. Si existe redistribución el índice cerebro-placentario (IPACM/IPAU) su valor estará $<P5$ y un aumento de las velocidades sistólicas $>1,5$ MoM de manera constante.

Los datos se almacenaron en el programa Microsoft Excel 2010 y fueron procesados con el paquete estadístico PAST versión 3.17. Las variables se presentaron en tablas de propósito especial, en la construcción de la curva normal del ICP se realizó la distribución percentilar, y para estudiar la relación funcional entre la edad gestacional y el ICP, se utilizó el análisis de regresión lineal simple y el coeficiente de correlación de Pearson (r). Se corroboró el ajuste de la edad a la distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se asumió un nivel de significancia estadística de $P < 0,05$.

Resultados. En un total de 195 pacientes embarazadas que reunieron los requisitos para la elaboración del nomograma del ICP, con edad gestacional comprendida entre las 22 y 38 semanas de gestación, se obtuvo los valores del ICP, luego de medir el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical. El nomograma del ICP se presenta en el cuadro, que muestra la distribución percentilar de éste índice en relación a la edad gestacional, con rangos comprendidos desde la semana 22 a la 38 semana de gestación, con valores de ICP que van

de 0,860 en el percentil 5 (P5) y 1,946 en el percentil 90 (P90) a las 22 semanas, hasta valores en el P5 de 1,200, a 2,694 (P90) a las 38 semanas de gestación, donde evidencia un aumento en los valores a medida que avanza la edad gestacional.

Se realizó la prueba de Kolgomorov-Smirnov, para evaluar la bondad del ajuste a una curva normal, de la distribución de los datos de las 22 a las 28 semanas de gestación. Al realizar el análisis estadístico, se observó una correlación positiva débil y estadísticamente significativa entre la edad gestacional y el Índice cerebro-placentario: ($r=0,314$; $P=0,00$) (Figura 3). Se determinó el coeficiente de determinación $r^2=0,31$, que indica que la variación de la edad gestacional explica el 31% de la variación del ICP.

Tabla 1. Nomograma del índice Cerebro-Placentario. Distribución percentilar.

EDAD GEST. (SEM)	ÍNDICE CEREBRO PLACENTARIO						
	P 5	P10	P25	P50	P 75	P 90	P 95
22	0,860	1,049	1,332	1,445	1,597	1,946	1,946
23	0,990	1,194	1,420	1,830	1,880	2,216	2,216
24	0,850	0,941	1,282	1,630	1,835	2,038	2,038
25	1,210	1,210	1,330	1,650	1,880	1,880	1,880
26	1,150	1,174	1,480	1,620	2,200	2,659	2,659
27	0,910	1,009	1,377	1,490	1,720	2,631	2,631
28	1,370	1,371	1,582	1,800	2,095	2,647	2,647
29	1,170	1,170	1,380	1,730	2,435	2,435	2,435
30	1,250	1,267	1,502	1,935	2,115	2,760	2,760
31	1,400	1,400	1,632	2,035	2,150	2,150	2,150
32	1,210	1,210	1,535	1,820	1,997	1,997	1,997
33	1,450	1,450	1,717	2,265	2,572	2,572	2,572
34	1,240	1,264	1,495	1,990	2,190	2,368	2,368
35	1,470	1,589	1,715	1,905	2,297	3,883	3,883
36	0,680	0,796	1,320	1,710	2,170	2,262	2,262
37	1,450	1,450	1,760	1,970	2,115	2,115	2,115
38	1,200	1,200	1,455	1,830	2,355	2,694	2,694

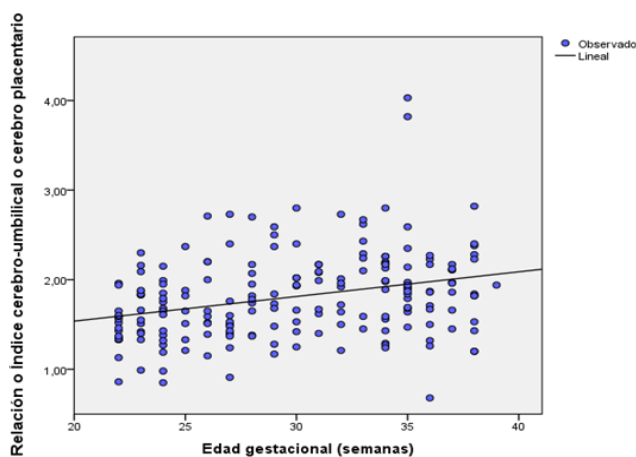


Figura 3. Correlación entre la edad gestacional y el Índice cerebro-placentario $r^2=0,314$; $P=0,00$.

DISCUSIÓN

No cabe duda que aquellas patologías que acarreen un incremento de la mortalidad perinatal deben ser evitadas; de ahí los planes de prevención de las mismas tengan una gran validez en la estrategia terapéutica.

La medición del ICP, a través del ultrasonido Doppler, ha estado dirigida a la evaluación de embarazos de alto riesgo, en el diagnóstico prenatal de resultados adversos. La obtención de este índice tiene la particularidad que puede aplicarse a cualquier embarazo. Con la aplicación de esta herramienta para obtener el ICP, es posible desde etapas tempranas del embarazo detectar posibles problemas futuros en el producto, tales como: restricción del crecimiento intrauterino, hipoxia fetal (Apgar menor de 7), ingreso a la unidad de cuidados neonatales y entre otras complicaciones: la anemia fetal por isoimmunización (8).

En nuestro país, Sosa (25), se ha interesado en el estudio de este parámetro en la evaluación del embarazo de riesgo con la finalidad de evaluar el momento oportuno en la toma de decisiones adecuadas, en relación al bienestar del binomio madre-feto.

Los resultados obtenidos de acuerdo al grupo etario, la edad que prevaleció estuvo entre 20 a 29 años 53,8%, y media 23,2 años, desviación estándar de 5,48; con un valor mínimo 14 años y un valor máximo de 37 años, además, el grupo de las primigestas tuvo una mayor frecuencia con 44,6% y media de 30 años, estos resultados coinciden con lo encontrado por Ebbing (20), en su estudio sobre ICP, el valor encontrado en el ICP en P5 1,12 muy cercano, a este estudio con valor 1,19.

En el presente estudio el nomograma del ICP obtenido, coincide con los valores obtenidos en varios estudios relacionados con el tema, un aumento en los valores a medida que avanza la edad gestacional, apreciándose una elevación más notable a partir de las 28 semanas de gestación. Así mismo, el valor encontrado en P5 del ICP 1,19 nos servirá como valor de referencia al momento de compararlo con valores encontrados en estudios donde se esté evaluando una variable relacionada con la salud fetal. Este valor encontrado en el P5 coincide con el valor de punto de corte para predecir resultado perinatal adverso, determinado en otros estudios relacionados con este parámetro (17, 20, 22).

Se observó una correlación positiva débil y estadísticamente significativa entre la edad gestacional y el ICP, Baschat y col (19) en su estudio IP de la AU encontró una relación lineal con la edad gestacional ($P<0.001$).

En relación con otras referencias en diferentes poblaciones, a pesar de la utilización de otros métodos estadísticos también coinciden con los resultados obtenidos en este estudio. (26,27,28)

CONCLUSIÓN

El nomograma del Índice Cerebro Placentario obtenido pretende ser una guía de referencia para nuestra región y de gran utilidad tanto en embarazos de bajo como de alto riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cafici D. Doppler en Obstetricia. Revista Médica Las Condes 2008; 19(3):211-225. Visitado en www.elsevier.es/pt-revista-medica-clinica-lascondes.
2. Arduini D, Rizzo G, Romanini C. Changes of pulsatility index from fetal vessels preceding the onset of late decelerations in growth-retarded fetuses. *ObstetGynecol*1992; 79:605-610.
3. Figueras F, Puerto B. Guía Clínica Doppler en Medicina Fetal. Clinic Barcelona. Protocolos Fetal Medicine Barcelona <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos>. Visitado el 03 de junio 2019.
4. Nicolaidis KH, Bilardo KM, Soothill PW, Campbell S. Absence of end diastolic frequencies in the umbilical artery a sign of fetal hypoxia and acidosis. *BMJ* 1988;297: 1026-1027.
5. Chandran R, Serra V, Sellers S.M, and Redman C.W. (1993). Fetal cerebral doppler in the recognition of fetal compromise. *Br.J. ObstetGynaecol*, 1993 Feb;100 (2):139-44.
6. Favre R, Schönerberger R, Nisand I, Lorenz U. Standard curves of cerebral Doppler flow velocity waveforms and predictive values for intrauterine growth retardation and fetal acidosis. *Fetal Diagn Ther*1991; 6:113-119.
7. Divon M, Ferber A. Doppler evaluation of the fetus. *Revista Clinical Obstetrics and Gynecology*. 2002; 45:4:1015 – 1025.
8. U. Gembruch. The cerebroplacental Doppler ratio revisited *Ultrasound ObstetGynecol* 2003; 21: 124-127. Published on line 13 January 2003 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).
9. Noordam MJ, Heydanus R, Hop WCJ, Hoekstra FM, Wladiroff JW. Doppler colour flow imaging of fetal intracerebral arteries and umbilical artery in the small for gestational age fetus. *Br J ObstetGynaecol*1994; 101:504-508.
10. Favre R, Ditesheim PJ. Intérêt de la vélocimétrie Doppler ombilicale, aortique, cerebral et uterine dans une population de grossesses pathologiques. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 1991; 20:253-9.
11. Zavala-Coca C, Pacheco-Romero J. Flujo venoso fetal e índice cerebro placentario como indicadores de hipoxia fetal en gestantes preeclámpicas severas. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. Lima 2011;57(3): 175-180. Disponible en SciELO org pe. versión On-line ISSN 2304-5132. Visitado 05/07/2019
12. Arduini D, Rizzo G. Prediction of fetal outcome in small for gestational age fetuses: comparison of Doppler measurements obtained from different fetal vessels. *J Perinat Med* 1992; 20:29-38.
13. Arbeille P, Roncin A, Berson M, Patat F, Pourcelot L. Exploration of the fetal cerebral blood flow by duplex Doppler-linear array system in normal and pathological pregnancies. *Ultrasound Med Biol* 1987; 13:329-337.
14. Gramellini D, Folli MC, Raboni S, Vadora E, Meriardi A. Cerebral-umbilical Doppler ratio as a predictor of adverse perinatal outcome. *ObstetGynecol*1992; 79:416-420.
15. Murata S, Nakata M, Sumie M, Sugino N. The Doppler cerebroplacental ratio predicts non-reassuring fetal status in intrauterine growth restricted fetuses at term. *J Obstet Gynaecol Res*. 2011. Oct; 37(10):1433-1437. doi:10.1111/j.1447-0756.2011.01563.x. Epub 2011 Jun 16.
16. Huerta I, Borcic A. Flujometría Doppler patológica y su correlación con el pronóstico perinatal a corto plazo. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. 2011;57(3): 162-170. Lima 2011. Versión on line ISSN 2304-5132.
17. Kurmanavicius J, Florio I, Wisser J, Hebisch G, Zimmerman R, Muller R, Huch R and Huch A. Reference resistance indices of the umbilical, fetal middle cerebral and uterine arteries at 24-42 week of gestation. *Ultrasound ObstetGynecol*, 1997;10: 112-120.
18. Bahlmann F1, Reinhard I, Krummenauer F, Neubert S, Macchiella D, Welles S. Blood flow velocity waveforms of the fetal middle cerebral artery in a normal population: reference values from 18 weeks to 42 weeks of gestation *J Perinat Med*. 2002;30(6):490-501.
19. Baschat A, Gembruch U. The cerebro placental Doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21(2):124-7. Disponible en www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12601831. Visitado el 19 junio de 2019.
20. Ebbing C, Rasmussen S. and Kiserud T. Middle cerebral artery blood flow velocities and pulsatility index and the cerebro placental pulsatility ratio: longitudinal reference ranges and terms for serial measurements. *Ultrasound ObstetGynecol*2007; 30: 287-296 Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI:10.1002/uog.4088
21. Tarzamni M, Nezami N, Sobhani N, Eshraghi N, Tarzamni M, and Talebi Y. Nomograms of Iranian fetal middle cerebral artery doppler waveforms and uniformity of their pattern with other populations' nomograms. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2008; Nov12; 8:50. Published online 2008 Nov 12. doi: 10.1186/1471-2393-8-50
22. Ciobanu A, Wright, A, Syngelaki A, Wright D, Akolekar R, and Nicolaidis K. Fetal Medicine Foundation reference ranges for umbilical artery and middle cerebral artery pulsatility index and cerebro placental ratio *Ultrasound ObstetGynecol*2019; 53: 465-472 Published online 13 February 2019 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/uog.20157.
23. European Association of Perinatal Medicine. Regulation for the use of Doppler Technology in Perinatal Medicine. Consensus of Barcelona. Barcelona: Institut Universitari Dexeus; 1990.
24. Maulik D. Principios básicos del ultrasonido con sistema Doppler en obstetricia. *ClinObstetGynecol*1989; 4:623-637.
25. Sosa-Olavarria, Alberto. Avances en el Doppler en obstetricia *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 2009, 55; (3):163-66. Sociedad Peruana de Obstetricia y Ginecología San Isidro, Perú.
26. Arduini D, Rizzo G. Normal values of Pulsatility Index from fetal vessels: a cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. *J Perinat Med*. 1990;18(3):165-72.
27. Ayoola O., et al. Normogram of umbilical artery Doppler indices in singleton pregnancies in south-western Nigerian women. *J Obstet Gynaecol. Res*. 2016 Dec;42(12):1694-1698. doi: 10.1111/jog.13114. Epub 2016 Oct 20.
28. Komwilaisak R. Pulsatility index of the middle cerebral artery in normal fetuses *J Med Assoc Thai*. 2004 Oct;87Suppl 3:S34-7.