

## EL RECIEN NACIDO Y EL COCIENTE PLACENTARIO EN LAS GRANDES ALTURAS

DRS.: HEVER KRUGER, JAVIER ARIAS STELLA Y LUIS SIALER \*

### INTRODUCCION

Al comienzo de la gestación el tejido trofoblástico crece más rápidamente y alcanza un mayor peso que el tejido embrionario (18). Cuando el feto adquiere el 30% de su peso final, la placenta tiene ya un 50% de su peso normal. Durante la segunda mitad del embarazo estas velocidades de crecimiento placentario y embrionario se invierten. Particularmente el crecimiento fetal se acelera después de la trigésima semana y logra su máximo a las 37 semanas. Al final del embarazo la placenta crece lentamente, de tal manera que mientras el feto consigue el 90% de su peso final 17 días antes del parto, la placenta adquiere este mismo porcentaje 22 días antes (5).

Denomínase cociente placentario a la relación que resulta de dividir el peso de la placenta con el peso fetal. Esta relación disminuye a medida que la gestación progresa y se hace estable a las 37 semanas. Un trazado de los valores promedios del cociente placentario con el tiempo de gestación nos da una curva hiperbólica (12).

De acuerdo con Kloosterman y Huidkoper (9) el valor promedio del cociente placentario en el momento del nacimiento en infantes normales es de 0.184. El estudio minucioso de Little (12) estableció que el cociente placentario en nacimientos a término varía entre 0.10 a 0.18. Una placenta es relativamente pequeña cuando el cociente está por debajo de 0.10 y anormalmente pequeña cuando es menor de 0.08. Por el contrario es relativamente grande cuando el cociente es mayor de 0.18 y anormalmente grande cuando sobrepasa de 0.20.

En 1948 (25) el "International Statistical Classification of Diseases Injuries and Causes of Death" definió el concepto de madurez fetal. Un peso de 2,500 grs. al nacimiento o un tiempo de gestación de 37 semanas, son los elementos a tenerse en cuenta para poder hablar de un feto maduro.

---

\* Departamento de Patología e Instituto de Investigaciones de la Altura de la Universidad Peruana "Cayetano Heredia".  
Investigación efectuada con ayuda de la Subvención HE —07000—07, del servicio de Salud Pública de los Estados Unidos.

En nuestro medio, Cullas (3), estudiando 100 nacimientos normales en la maternidad de Lima, encuentra que el peso promedio fetal es de 3,290 grs. y el de la placenta 580 grs. El promedio del cociente placentario fue de 0.17. Conviene mencionar, sin embargo, que Cullas no señala si es que sus casos correspondieron exclusivamente a madres nativas de Lima. Es sabido que entre las gestantes en la maternidad de Lima, el 65% son de origen andino (7).

En 1965, Jurado (8) en el análisis de una larga serie de casos, de Cerro de Pasco (4,330 m. sobre el nivel del mar), halla un peso promedio del recién nacido de 2,780 grs. En su material incluye fetos maduros e inmaduros. En 1958, Alzamora (1) estudia 160 nacidos vivos en La Oroya (3,850 s.n.m.) y encuentra que el 17.5% tienen un peso por debajo de los 2,500 grs. En esta serie el 38.12% de las placentas tuvieron un peso considerado como normal, entre 500 y 600 grs.; el 78.75% un peso por debajo de lo normal y 43.12% un peso mayor. Alzamora postula que en alguna forma la hipoxia sería la causante del significativo porcentaje de placentas con sobrepeso.

En 100 recién nacidos de Cerro de Pasco, Sánchez (20) da un peso promedio de 2,727 grs., el 26% tenía un peso por debajo de 2,500 grs. y el 74% por encima de 2,500 grs. El cociente placentario promedio fue de 0.199. Es interesante que el 39% de los casos mostraba un cociente placentario por encima de 0.20.

Recientemente Monroe (16) ha dado a conocer los resultados de un sistemático estudio de la placenta y del recién nacido en Juliaca (3,540 s.n.m.) en comparación con una serie similar de Lima. Confirmando previas observaciones en niveles de altura (10, 11, 23) demuestra que el recién nacido tiene un peso inferior a lo observado a nivel del mar. Encuentra que el peso placentario promedio fue ligeramente menor en la altura, aunque esta diferencia no alcanzó significación estadística, el cociente placentario fue estadísticamente mayor en los casos de la altitud.

En el presente trabajo se hace un estudio comparativo del recién nacido, de la placenta y del coeficiente placentario en la altura y a nivel del mar.

#### MATERIAL Y METODOS

Las observaciones en la altura fueron llevadas a cabo en Río Pallanga, un asiento minero en la Sierra Central del Perú, situado a 4,600 metros sobre el nivel del mar. Las gestantes eran naturales y residentes de la zona y alrededores. El material del nivel del mar fue coleccionado en Lima, en el Centro Médico Naval, de mujeres procedentes de la Costa, en una serie consecutiva de casos.

Todas las gestantes de la altura como del nivel del mar fueron de raza mestiza, se tuvo cuidado de considerar sólo casos en los que toda la gestación había transcurrido en los niveles anotados. No se incluyó ningún caso en el que las gestantes o el feto presentaban alguna patología.

El tiempo de gestación se determinó considerando el primer día del último período menstrual, hasta el momento del parto (21). El mínimo de tiempo de gestación en la altura fue de 30 semanas y a nivel del mar de 33; el máximo no sobrepasó las 40 semanas en ambos niveles. El peso del recién nacido se obtuvo inmediatamente después del nacimiento, utilizando una balanza para bebés. En todos los casos se consignó también el peso y talla de la madre. En ninguno hubo obesidad o desnutrición materna, que son factores que pueden influir en el peso fetal (4, 13).

El peso de la placenta se determinó después de la sección de las membranas y del cordón umbilical a 1 cm. por encima de su inserción placentaria y luego de haber dejado fluir espontáneamente, al máximo, el contenido sanguíneo. Las placentas que mostraron grandes depósitos de fibrina o infartos no fueron incluidas en el estudio.

En estas condiciones fue posible estudiar 120 casos de nivel del mar y 111 de la altura.

## RESULTADOS

Los resultados expresados en las tablas 1 y 2 nos demuestran que en Lima, el 1.67% de los recién nacidos tienen un peso por debajo de 2,500 grs., considerado límite menor indicativo de madurez fetal. Por el contrario, en la serie de Río Pallanga, el 24.32% de los casos eran "inmaduros" desde que alcanzaron un peso inferior a los 2,500 grs.

Si se utiliza como criterio de maduración el número de semanas de gestación, encontramos que el 25.84% de Lima tienen un tiempo de gestación menor de 37 semanas. En la altura este porcentaje es del 33.33%. No se encontró a nivel del mar ningún caso en el que con un tiempo de gestación de 37 o más semanas tuviera un peso menor de 2,500 grs. En cambio en Río Pallanga el 24.32% de los casos mostraron un peso inferior a este límite.

En los datos consignados en la tabla N° 3, sólo se ha considerado aquellos casos que corresponde a fetos óptimos, es decir, con un tiempo de gestación de 37 semanas o más y un peso de 2,500 grs. o más. Se puede notar que el peso promedio del recién nacido maduro, es de 3,500 grs. en Lima y de 2,949.82 grs. en la Sierra, diferencia que desde el punto de vista estadístico es altamente significativa. El peso de la placenta, sin embargo, es

menor a nivel del mar que en Río Pallanga y el análisis demuestra así mismo que esta diferencia tiene alta significación estadística, lógicamente el cociente placentario se encontró significativamente más alto para los casos de Río Pallanga.

TABLA 1  
RECIEN NACIDOS POR TIEMPO DE GESTACION Y PESO  
LIMA  
(Cifras absolutas y porcentajes)

Tiempo de Gestación y Peso (del recién nacido)	Número	%	
		Total	T. Parcial
TOTAL	120	100.00	100.00
Menos de 2,500 gr.	2	1.67	1.67
2,500 gr. y más	118	98.33	98.33
MENOS DE 37 SEMANAS	31	25.84	100.00
Menos de 2,500 gr.	2	1.67	6.46
2,500 gr. y más	29	24.17	93.54
37 SEMANAS Y MAS	89	74.16	100.00
Menos de 2,500 gr.	—	00.00	00.00
2,500 gr. y más	89	74.00	100.00

TABLA 2  
RECIEN NACIDOS POR TIEMPO DE GESTACION Y PESO  
Río Pallanga  
(Cifras absolutas y porcentajes)

Tiempo de Gestación y Peso (del recién nacido)	Número	%	
		Total	T. Parcial
TOTAL	111	100.00	100.00
Menos de 2,500 gr.	27	24.32	24.32
2,500 gr. y más	84	75.68	75.68
MENOS DE 37 SEMANAS	37	33.33	100.00
Menos de 2,500 gr.	9	8.11	24.33
2,500 gr. y más	28	25.22	75.68
37 SEMANAS Y MAS	74	66.67	100.00
Menos de 2,500 gr.	18	16.22	24.32
2,500 gr. y más	56	50.45	75.68

TABLA 3  
SIGNIFICACION DE MEDIAS \*: PESO DEL RECIEN NACIDO  
PESO DE LA PLACENTA Y COCIENTE PLACENTARIO

Lima - Río Pallanga

Medición	Peso del recién nacido (gr.)	Peso de la placenta (gr.)	Cociente placentario (1)
X <sub>1</sub> (2)	3,530.00	500.96	0.143
X <sub>2</sub> (3)	2,949.82	557.41	0.189
d = / X <sub>2</sub> - X <sub>1</sub> /	580.18	56.45	0.046
Sd	20.46	14.30	0.004
d			
Zh	28.36	3.95	9.670
h			
P	P < .05	P < .05	P < .05

(\*) En gestaciones de 37 semanas y más, recién nacidos de 2,500 gr. y más.

(1) Peso de la Placenta/Peso del recién nacido.

(2) Valores medios en Lima.

(3) " " " Río Pallanga.

### COMENTARIO

El estudio del recién nacido y de la placenta, de dos series de casos consecutivos en Lima y en la altura, demuestra que en Río Pallanga hay una mayor incidencia de prematuridad, juzgada por el peso o por el tiempo de gestación, sin embargo, esta diferencia se hace más ostensible cuando se utiliza como criterio el tiempo de gestación. Este hecho explicaría, en parte, la alta mortalidad y morbilidad del recién nacido en la altura (15, 19) porque según Usher y col. (24), los niños de peso bajo que nacen antes de término presentan mayor frecuencia de insuficiencia respiratoria (membrana hialina) y los niños de peso bajo que nacen a término, aunque no son susceptibles de insuficiencia respiratoria, están predispuestos a complicaciones de desnutrición fetal (insuficiencia placentaria).

Es interesante, asimismo, el hallazgo de que la incidencia de casos con menos de 37 semanas de gestación y un peso fetal inferior a 2,500 grs. fue

8 veces mayor en Río Pallanga. De otro lado es fundamental que a nivel del mar no se encuentra un peso fetal inferior a los 2,500 grs. cuando el tiempo de gestación es de 37 semanas o más, mientras que en la altura el 16% de los casos con igual tiempo de gestación mostraron un peso fetal inferior a los 2,500 grs. Este hallazgo sugiere que en la altura el crecimiento fetal tiende a ser menor que a nivel del mar. En otra comunicación hemos señalado cómo es que el factor antropológico, la desnutrición y las condiciones socio-económicas parecen no ser suficientes para explicar esta diferencia (10).

Los estudios de Naeye (17) armonizan muy bien con esta sugestión, él ha demostrado que ratones sometidos a ambientes hipóxicos experimentan un marcado retardo en el desarrollo, similar hallazgo encuentra en animales sometidos a una hiponutrición. En ambos grupos los órganos de estos animales fueron más pequeños de lo normal, pero mientras que en los primeros hay un número sub-normal de células, en los desnutridos existe una masa sub-normal de citoplasma celular.

Los resultados aquí presentados confirman observaciones anteriores en nuestro laboratorio, indicando que por encima de los 3,500 m. de altura el peso promedio de la placenta es significativamente mayor que a nivel del mar. En los casos de desnutrición fetal (21), el menor peso del feto se acompaña de un menor peso placentario, de tal manera que la relación placenta/feto no se altera significativamente. Conviene destacar que, teniendo en cuenta sólo los casos con un tiempo de gestación de 37 semanas o más y un peso fetal de 2,500 grs. o más, esto es lo que podríamos considerar como las condiciones ideales de normalidad, el peso placentario fue significativamente más alto en la altura, esto amplía y refuerza la validez de nuestra observación anterior (10).

El análisis del cociente placentario en este grupo seleccionado de casos en condiciones de normalidad, con 37 semanas o más de gestación y con 2,500 grs. o más de peso, teniendo en cuenta que este cociente se estabiliza a las 37 semanas, demuestra también sin lugar a dudas ser significativamente mayor en la altura con un valor de 0.189. Cabe por lo tanto concluir, siguiendo los límites determinados por Little (12) que la placenta en la altura es relativamente grande, es decir, es más pesada en relación con el peso fetal.

Metcalf y col. (14) demostraron que el  $PO_2$  fetal en la altura difiere poco o es igual al  $PO_2$  fetal observado en ovejas del nivel del mar, no obstante que el  $PO_2$  materno puede disminuir a un 50% de lo normal en las ovejas de altura y sugiere que un mayor peso de la placenta en la altitud proveería un área mayor para el intercambio gaseoso, determinando una mayor utilización del oxígeno por parte del feto. Barrón y col. (2) encuentran que la velocidad del flujo sanguíneo a través del útero por kilo de tejido está

incrementado en las ovejas de la altura, aunque el promedio del consumo de oxígeno es el mismo que a nivel del mar. Por otro lado, pese a la reducción de aproximadamente a la mitad de la gradiente de presión del oxígeno entre la sangre materna y fetal, el feto de la oveja en la altura vive en un ambiente en el cual la presión de oxígeno y la cantidad disponible para su uso no son significativamente diferentes (3) de la del feto a nivel del mar, estos investigadores sospechan que este ajuste se debería a un incremento de área de superficie disponible para la difusión transplacentaria.

Howard y col. (6) realizando estudios en recién nacidos humanos a 10,000 pies de altura, no encuentran diferencias en la saturación de oxígeno arterial ni en los valores del hematócrito, con recién nacidos a niveles bajos.

Estas observaciones sugieren la presencia de mecanismos compensadores en la altura y este mayor peso placentario puede ser interpretado como tal, que favorece una mejor irrigación y por lo tanto oxigenación fetal, pese a la baja saturación arterial materna.

#### RESUMEN

Se hace un estudio comparativo del peso del recién nacido, del peso de la placenta y del valor del cociente placentario en Río Pallanga, situado a 4,600 m. de altura con una serie similar de casos de nivel del mar, en Lima.

En la altura existe un mayor porcentaje de recién nacidos con un peso por debajo de 2,500 grs. y con un tiempo de gestación menor de 37 semanas. A nivel del mar, no se encontró un peso inferior a los 2,500 grs. cuando el tiempo de gestación es de 37 semanas o más, mientras que en la altura el 16% tiene un peso inferior con igual tiempo de gestación.

En un grupo de 56 casos de la altura y 89 de nivel del mar, considerados como recién nacidos "ideales", con un peso de 2,500 grs. o más y un tiempo de gestación de 37 semanas o más, el peso promedio del recién nacido a nivel del mar fue de 3,500 grs. y de la altura de 2,949 grs. Las placentas son estadísticamente de mayor peso en la altura que a nivel del mar. El cociente placentario fue estadísticamente más alto en la altitud. Se discute el rol fisiológico de la placenta en la altura.

#### SUMMARY

The authors have studied the weights of the newborn and placenta in 111 women living at Río Pallanga, a mining town located at 4,600 meters of altitude; as control they studied 120 women living in Lima at 150 meters above sea level. At high altitude 24.3% of newborns had a weight lower

than 2,500 grams and the mean value of the placental weight was 557 g. significantly higher than at sea level: 500 g. ( $p < 0.005$ ); the placental quotient was higher at Rio Pallanga than in Lima. The physiological role of the placenta at high altitude is discussed.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALZAMORA, O.: Algunas observaciones sobre alteraciones de la placenta humana en la altura. *Rev. Asoc. Med. Yauli*. 3: 75, 1958.
2. BARRON, D.H., METCALFE, J., MESCHIA, G., HUCKABEE, W., HELLEGERS, A., and PRYSTOWSKY, H.: Adaptations of pregnant ewes and their fetuses to high altitude, in the *Physiological effects of high altitude*. Edited by W. H. Whele. The Mac Millan Company, New York, 1964.
3. CULLAS HUIAPAYA: Estudio morfológico de placentas procedentes de gestantes normales y patológicas. Tesis Br. Univ. Nac. Mayor San Marcos. Lima-Perú, 1962.
4. GRUENWALD, P.: Fetus and newborn. Growth of the human fetus. I. Normal growth and its variation. *Am. J. Obst. and Gynec.* 94: 412, 1966.
5. HENDRICKS, CH. H.: Patterns of fetal and placental growth: The second half and normal pregnancy. *Obst. and Gynec.* 24: 357, 1964.
6. HOWARD, R. C., BRUNS, P. D., and LICHTY, J. A.: Studies of babies born at high altitude. III. Arterial oxygen saturation and hematocrit values at birth. *Am. J. Dis. Child.* 93: 674, 1957.
7. Influencia de la nutrición sobre el estado grávido puerperal y el recién nacido. Relato oficial de la Sociedad Peruana de Obstetricia y Ginecología al Quinto Congreso Latinoamericano de Ginec. y Obst. y XI Congreso Chileno. Noviembre 1966. *Ginecología y Obstetricia*, XII: 290, 1966.
8. JURADO, O.: Estudio médico social de la ciudad de Cerro de Pasco. Tesis, Br. Univ. Mayor San Marcos. Lima-Perú, 1956.
9. KLOOSTERMAN, G. J., and HUIDEKOPER, B. L.: *Gynaecologia*, 138: 529, 1954.
10. KRUGER, H., and ARIAS STELLA J.: The placenta and the newborn at high altitude. In press.
11. LICHTY, J. A., Ting, R. Y., Bruns, P. D., and DYAR, E.: Studies of babies born at high altitude. I. Relations of altitude to birth weight. *Am. J. Dis. Child.* 93: 666, 1957.
12. LITTLE, W. A.: The significance of placental fetal weight ratios. *Am. J. Obst. and Gynec.* 79: 134, 1960.
13. MACIAS DE TORRES, E.: El peso del recién nacido. *Rev. Española de Obstetricia y Ginecología*. 20: 28, 1961.
14. METCALFE, J., MESCHIA, G., HELLEGERS, A., PRYSTOWSKY, H., HUCKABEE, W., and BARRON, D.: Transfer of oxygen across sheep placenta at high altitude. *Fed. Proc.* 18: 104, 1959.
15. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Nacimientos, defunciones y funciones fetales en distritos con certificación profesional. O.S.P.S. División de estadística de Salud. Perú, 1964.
16. MONROE RODRIGUEZ, A. G.: Morfolohistometría de la placenta y el recién nacido en la altura y a nivel del mar. Tesis Br. Univ. Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Medicina, 1966.
17. NAEYE, R. L.: Organ and cellular development in mice growing at simulated high altitude. *Lab. Invest.* 15: 700, 1966.
18. NOVAK, E. R., and WOODRAFF, J. D.: *Ginecología y obstetricia. Tratado anatómo-patológico, clínico y endocrinológico*, de Novak, pág. 511, Alhambra, 1964.
19. RAMOS, A., KRUGER, H., MURO, M., y ARIAS STELLA, J.: Patología del hombre nativo de las grandes alturas. Investigación de las causas de muerte en 300 autopsias. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*. LXII: 496, 1967.
20. SANCHEZ, R.: Estudio macroscópico de 100 placentas en el Hospital Esperanza de Cerro de Pasco. Tesis Br. Univ. Nac. Mayor San Marcos. Lima-Perú, 1963.
21. SCOTT, K. E., and USHER, R.: Fetal malnutrition: Its incidence causes and effects. *Am. J. Obst. and Gynec.* 94: 951, 1966.
22. SILVERMAN, W. A.: Low birth weight. *Comentary. Pediatrics*. 32: 791, 1963.
23. SOBREVILLA, I. E., ROMERO, I., KRUGER, H., MONCLOA, F., y WHITTEMBURY, J.: Baja excreción urinaria de estriol durante el embarazo en la altura. Abstracto, 2ª Reunión de la Asoc. Latinoamericana de Investigaciones en Reproducción Humana, Noviembre 1966. Chile.
24. USHER, R., MC LEAN, F., and SCOTT, K. E.: El recién nacido. I. Estimulación de la edad fetal. II. Importancia clínica de la edad de la gestación y método objetivo para estimularla. *Clinicas Pediátricas de Norteamérica*. Editorial Interamericana. S. A. 1966.
25. WYLIE, B. W., and AMIDSON, B. F.: Correlation of weight, length and time factors in fetal age. *Am. J. Obst. and Gynec.* 61: 193, 1951.