

## **Principales valores del Eritrón circulante en niños costarricenses recién nacidos**

por

**German F. Sáenz\***      y      **Leila Quijano\*\***

(Recibido para su publicación el 27 de agosto de 1968)

Desde hace varios años se siente la necesidad de conocer los valores hemáticos de nuestra población, según edad y sexo. Concientes de esta importancia, resolvimos investigar los componentes más relevantes del eritrón circulante en niños recién nacidos aparentemente sanos.

### **MATERIAL Y METODOS**

Se tomaron muestras de sangre de cien niños recién nacidos (0 a 36 horas), sin anormalidades al examen médico, cogidos al azar, de la sala de partos de Hospital Central de la Caja Costarricense del Seguro Social, con la condición de que fuesen producto de un parto normal y de madres sanas. El peso promedio de los niños fue de 7,18 libras y la distribución por sexos fue de 57 varones y 43 mujeres. Las madres procedían de diferentes clases sociales, y de todas las provincias del país, prevaleciendo lógicamente la de San José. Anteriormente al parto, se sometieron al control médico, corrigiéndoseles en los casos pertinentes la condición anémica. Ningún niño estuvo en incubadora y no se presentaron problemas post-partum.

Las muestras de sangre se tomaron del cordón umbilical (sangre arteriovenosa), de cualquier vena asequible (sangre venosa) y del talón del niño (sangre capilar). En algunos casos no pudimos obtener las tres muestras de sangre de cada niño, debido a las dificultades técnicas que se presentaron a la hora de hacer las extracciones.

En relación con la toma de las muestras de cordón, debemos destacar aquí que se obtuvieron luego de una onfalotripsia precoz.

---

\* Departamento de Análisis Clínicos, Cátedra de Hematología, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica.

\*\* Laboratorio Central, Caja Costarricense del Seguro Social.

Las sangres provenientes de vena y del cordón se vertieron en tubos conteniendo secuestreno (EDTA) al 3% como anticoagulante.

La hemoglobina se determinó por tres métodos distintos: oxihemoglobina (con carbonato de sodio), hematina ácida (con ácido clorhídrico), y ciano-metahemoglobina (con el reactivo de Drabkin).

Las pipetas utilizadas para las determinaciones hemoglobínicas fueron las de tipo Sahli (0,02 ml). Todas las calibraciones fueron controladas con Hemotrol (Laboratorios Clinton de Los Angeles, California).

El hematocrito de Wintrobe se determinó siguiendo la técnica convencional. El microhematocrito se determinó por duplicado utilizando capilares heparinizados tipo Drummond. Para obtener los índices hematimétricos absolutos, se aplicaron dos de las fórmulas de Wintrobe, para volumen globular medio (VCM) y concentración de hemoglobina globular media (CHCM).

Los reticulocitos se contaron mediante la técnica en húmedo o sea, mezcla de partes iguales de sangre y de azul brillante de cresil en solución fisiológica, contratiñiendo luego las extensiones con el colorante de Wright. El porcentaje obtenido fue sobre quinientos eritrocitos computados en las extensiones.

Los rubricitos (eritroblastos) se determinaron en las mismas extensiones estudiadas para el leucograma (sangre capilar), y el número obtenido fue con base en 200 leucocitos.

## RESULTADOS

En el Cuadro 1 se señalan las cifras promedio y las desviaciones estándar de los valores de hemoglobina de acuerdo con los tres métodos utilizados y con las fuentes de sangre estudiadas.

El Cuadro 2 señala los valores del índice hematocrito que se obtuvieron por micrométodo en sangres de cordón, de vena y capilar y por macrométodo (Wintrobe), en sangre de cordón y vena.

En el cuadro 3 se dan los valores promedio de los índices VCM y CHCM en muestras de sangre de cordón, venosa y capilar.

Los valores medios para reticulocitos que se hallan indicados en el Cuadro 4, no difieren sustancialmente entre sí.

En el Cuadro 5 se presentan los valores de rubricitos para 88 muestras de sangre capilar.

CUADRO 1

*Promedio ( $\bar{X}$ ), desviación estándar (S) y límites de confianza ( $L_1$ ,  $L_2$ ) de hemoglobina por tres métodos diferentes*

METODO		SANGRE CORDON	SANGRE VENOSA	SANGRE CAPILAR
Hematina ácida	$\bar{X}$	14,20	17,75	19,64
	S	1,53	1,99	2,96
	$L_1$	13,89	17,34	19,04
	$L_2$	14,51	18,16	20,24
Oxihemoglobina	$\bar{X}$	15,89	19,37	21,01
	S	1,85	1,56	0,71
	$L_1$	15,52	19,04	20,87
	$L_2$	16,26	19,69	21,15
Cianometahemoglobina	$\bar{X}$	16,04	19,92	21,68
	S	1,33	1,78	4,14
	$L_1$	15,77	19,55	20,84
	$L_2$	16,31	20,29	22,52
NUMERO TOTAL DE NIÑOS		100	92	97

CUADRO 2

*Promedio ( $\bar{X}$ ), desviación estándar (S) y límites de confianza ( $L_1$ ,  $L_2$ ), del índice hematocrito (ml%)*

HEMATROCITO		MUESTRA DE SANGRE		
		Sangre cordón	Sangre venosa	Sangre capilar
WINTROBE	$\bar{X}$	51	59	—
	S	4	6	—
	$L_1$	50,16	57,75	—
	$L_2$	51,84	60,25	—
MICROMETODO	$\bar{X}$	48	57	65
	S	6	6	7
	$L_1$	46,74	55,75	63,51
	$L_2$	49,26	58,25	66,49
TOTAL		91	92	88

## CUADRO 3

*Valor medio de los índices VCM y CHCM en muestras de sangre de cordón umbilical, vena y capilar*

	SANGRE CORDON	SANGRE VENOSA	SANGRE CAPILAR
V.C.M.*	110	109	112
C.H.C.M.**	34,0	35,0	34,4

\* Valores expresados en micras cúbicas ( $\mu^3$ ).

\*\* Valores expresados en porcentaje (%).

## CUADRO 4

*Promedio ( $\bar{X}$ ), desviación estándar (S) y límites de confianza ( $L_1$ ,  $L_2$ ) de reticulocitos*

RETICULOCITOS	MUESTRA DE SANGRE		
	SANGRE CORDON	SANGRE VENOSA	CAPILAR SANGRE
$\bar{X}$	3,5	3,2	3,2
S	1,36	1,07	0,8
$L_1$	3,21	2,97	3,03
$L_2$	3,79	3,43	3,37
NUMERO TOTAL DE NIÑOS	87	88	88

## CUADRO 5

*Distribución de la frecuencia obtenida de los valores de eritroblastos (rubricitos) en porcentaje, en 88 muestras de sangre capilar*

ERITROBLASTOS (RUBRICITOS)	FRECUENCIA
0 a 1,99	67
2 a 3,99	13
4 a 5,99	2
6 a 7,99	1
8 a 9,99	0
10 a 11,99	2
12 a 13,99	1
14 a 15,99	1
Más de 16,00	1*

\* 29%

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Del estudio comparativo de los resultados del Cuadro 1 se observa que se obtienen cifras de hemoglobina ligeramente más altas con el método de la cianometahemoglobina, tal y como se deja ver en el valor medio para cada método. Diversos autores han comprobado que en adultos se obtienen valores un poco más altos con el método de cianometahemoglobina que con la mayoría de los métodos colorimétricos conocidos (13,21). Asimismo, los valores más bajos los encontramos con el método de la hematina ácida, hecho que nos induce a dudar de la bondad de esta técnica para estos fines. Con el método de la oxihemoglobina, los valores son muy semejantes a los de la cianometahemoglobina (su diferencia no es significativa al nivel de 5 % de probabilidad).

Las cifras que encontramos para hemoglobina indican claramente las diferencias también apuntadas por varios autores en relación al índice de hemoglobina que se obtiene con estos tres tipos de sangre (16, 17).

Es imperativo comentar algunos aspectos de importancia sobre la hemoglobina y la hemoglobinometría en el recién nacido. Es bien sabido que la onfalotripsia se realiza de muy diversas maneras en las instituciones obstétricas de los diferentes países (3, 5, 9, 15, 16). Se ha llegado a considerar que la cantidad de sangre placentaria que pasa al niño durante los minutos que transcurren desde que nace hasta que se pinza y ata el cordón, oscila alrededor de 125 ml (5, 15). Según MOLLISON (16), como resultado de esta transfusión neutral, el niño gana ese volumen en un período de cinco minutos; pero como él reajusta su volumen de plasma con gran rapidez, la ganancia en volumen sanguíneo es pequeña. Por consiguiente, la concentración de hemoglobina aumenta y puede llegar a significar hasta 6 gramos por cien ml o aún algo mayor. Por ese motivo los límites normales en la concentración de hemoglobina pueden ser mayores después del nacimiento que durante éste, debido al traspaso sanguíneo de la placenta al infante cuando se deja sin ligar el cordón algunos minutos después del nacimiento. A este respecto, MENCHACA y col. (15), en muestras de sangre capilar, encontraron, en diez niños de un día de nacidos, valores eritrocíticos de 5.125.000 por milímetro cúbico cuando se realizó la onfalotripsia precozmente; y para otro grupo de ocho niños, también de 24 horas, los valores eritrocíticos fueron de 6.187.000 por milímetro cúbico al realizarse la onfalotripsia tardíamente. Este volumen sanguíneo, llamado "sangre de reserva", no ha sido tomado en cuenta en la mayoría de los trabajos que se han realizado en el campo de la hematología del recién nacido. Algunos autores consideran beneficiosa esta transfusión de sangre placentaria y los que se oponen a ella, como FRANKLIN y BOOK (7), sostienen que en los niños con ligadura tardía, la ictericia neonatorum se presenta con mayor frecuencia e intensidad.

MOLLISON (16) considera, por otra parte, que solamente los niños a quienes se les priva de su sangre placentaria, por pinzamiento inmediato del cordón, tienen valores hemoglobínicos iguales en el momento de nacer y hasta unas pocas horas después. Lamentablemente, el autor no especifica las fuentes de sangre que comparó. Sin embargo, y a pesar de realizarse en nuestro trabajo

la onfalotripsia inmediatamente después del nacimiento, encontramos diferencias entre la hemoglobina del cordón y la determinada horas después en sangre venosa. En vista de lo anterior, y tomando en consideración que los valores de hemoglobina cambian rápidamente en los niños normales luego del nacimiento —en parte debido a la sangre que en mayor o menor grado reciban de la placenta cuando no se liga el cordón inmediatamente después del parto— creemos que nuestro trabajo, además de haberse efectuado en un lapso bastante estricto (0 a 36 horas) en niños a los que se les practicó la ligadura precoz del cordón, ofrece ya en hemoglobina, como en el resto de las determinaciones efectuadas, valores que pueden perfectamente aceptarse como cifras promedio normales para esa población y ese lapso.

Cotejada la literatura con relación a los hallazgos hemoglobínicos y tomando como referencia los resultados obtenidos por medio del método de la cianometahemoglobina en sangre de cordón, podemos decir que nuestros valores medios (Cuadro 1) son semejantes a los encontrados por MUGRAPE y ANDRESEN (18), BANERJI (3), MOLLISON y CUTBUSH (17), y WAUGH y cols. (20). En un todo de acuerdo con lo anterior, podemos afirmar tal y como lo dice MOLLISON (16), que una muestra de sangre de cordón con concentración de hemoglobina inferior a 13,0 gramos por cien ml, es indicación de cuadro anémico. Nuestros hallazgos hemoglobínicos con sangre venosa concuerdan con los encontrados por otros autores como MOLLISON y CUTBUSH (17), y GUEST y col. (11). De acuerdo con ALLEN y DIAMOND (1) se debe considerar "anémico" a un niño que presente una hemoglobina determinada en sangre venosa inferior a los 15,0 gramos por cien ml, si ésta se determina en el primer día de su vida, lo cual se halla de acuerdo con nuestros datos.

En relación con los valores hemoglobínicos encontrados en sangre capilar, conviene decir aquí que la mayoría de los autores comprueban, al igual que nosotros, que los índices más altos de hemoglobina en los recién nacidos se obtienen de sangre capilar. Algunos factores pueden ser la causa de esta característica de la sangre capilar. En primer lugar, es muy importante la temperatura a que haya estado expuesto el niño durante las horas inmediatamente anteriores a la obtención de la muestra. A pesar de lo anterior, y siguiendo el criterio de MOLLISON (16), debemos apuntar aquí que aún cuando antes de la punción se caliente cuidadosamente el pie con agua tibia, las diferencias siempre son notorias, aproximadamente dos gramos por cien ml o más de los valores de las muestras de sangre obtenidas simultáneamente de la vena. Este hecho también lo hemos notado según se destaca en la comparación de los valores medios para sangre venosa ( $19,92 \pm 1,78$ ) y sangre capilar ( $21,68 \pm 4,14$ ).

Según MOLLISON (16) debe considerarse "anémico" a cualquier niño recién nacido que en el primer día de la vida presenta una hemoglobina capilar inferior a los 16 gramos por cien ml, cifra que estaría de acuerdo con las encontradas por nosotros.

Como se deduce del Cuadro 2, el valor microhematocrito es sustancialmente más alto en sangre capilar ( $65 \pm 7$  ml por ciento), que en sangre venosa ( $56 \pm 6$  ml por ciento), y en ésta mayor que en sangre de cordón ( $48 \pm$

5 ml por ciento), hecho que ha sido señalado también por otros autores aunque con otros métodos (18,21).

Nuestros valores medios encontrados en sangre de cordón con la técnica de Wintrobe de  $51 \pm 4$  ml por ciento, concuerdan con los encontrados por MUGRAPE y ANDRESEN (18), WAUGH y col. (20) y MOLLISON y CUTBUSH (17). En el caso de sangre venosa, el índice hematocrito medio encontrado fue de  $56 \pm 6$  ml por ciento y no es posible compararlo con otros hallazgos, en vista de que en los trabajos consultados no se indica nada al respecto.

En lo que se refiere al estudio comparativo del índice hematocrito determinado con el tubo de Wintrobe y con capilares, puede observarse que hay diferencias de hasta dos y tres unidades entre un método y otro a favor del hematocrito de Wintrobe, si consideramos los valores medios indicados en ese cuadro, tanto para sangre venosa como para sangre de cordón. No obstante, en el caso de sangre venosa, estos valores no difieren al nivel del 5% de probabilidad. Los resultados del hematocrito obtenidos con el micrométodo pueden ser comparados con los obtenidos por el método de Wintrobe si aplicamos una corrección según la fórmula de MCGOVERN y col. (14).

Los resultados del índice hematocrito se relacionan sensiblemente con los índices de hemoglobina encontrados simultáneamente en las mismas muestras de sangre.

Para la determinación de dos de los índices hematimétricos absolutos se aplicaron fórmulas de Wintrobe, usando los valores medios de hemoglobina (con la técnica de la cianometahemoglobina) y de microhematocrito.

Como se observa en el Cuadro 3, no aparecen diferencias de ninguna índole en los valores medios de los índices hematimétricos absolutos en los tres tipos de sangre estudiados. Nuestros resultados en general son comparables a los obtenidos por otros autores y no hacen sino reflejar las características de la sangre del recién nacido, en cuanto a tamaño celular eritrocitario (diámetro:  $8,25 - 8,63\mu$ ) y riqueza hemoglobínica (concentración hemoglobínica globular media: 34 - 35 por ciento).

Los datos observados en el Cuadro 4 concuerdan con los de WAUGH y col. (20), que dan valores de 2,7 por ciento con límites de 0,2 a 5 por ciento en el primer día de vida; y de 3,1 por ciento con límites de 0,3 a 4,5 por ciento en sangre venosa en el segundo día de vida. WASHBURN (19), en sangre de cordón, indica valores de 4,35 por ciento con límites de 2,5 a 6,5 por ciento. BANERJI (3), en sangre de cordón, encuentra 0,88 por ciento ( $\pm 0,36$  por ciento) y en sangre periférica de 1,42 por ciento ( $\pm 0,33$  por ciento). BESSIS (4) y WINTROBE (21), citan valores de reticulocitos que oscilan entre 2 y 6 por ciento. KATO (12) señala cifras para después del nacimiento de 5,5 por ciento y a los días ese valor decrece en 1 por ciento.

Es sabido que el número de reticulocitos en sangre circulante es un reflejo directo del grado de actividad de la médula ósea. Así, podemos comprender que el nivel de reticulocitos del recién nacido (3 a 6 por ciento en los primeros días), corresponde a la actividad del órgano eritroblástico en esta etapa de la vida que se refleja también en el número de eritrocitos y en el índice de la

hemoglobina. En otras palabras, el número de reticulocitos en el recién nacido nos está indicando, de un modo directo, que la médula ósea se halla en estado de hiperactividad. Cuando ya no se hace necesario que esta actividad siga desarrollándose, tanto el nivel de reticulocitos como el de hemoglobina y eritrocitos, disminuyen más o menos paralelamente y ya al sexto día, los reticulocitos, en particular, se encuentran en escaso número (3,20) o prácticamente ausentes (10).

De los resultados obtenidos en el cómputo de rubricitos en sangre periférica (Cuadro 5), se deduce que estas células rojas nucleadas se presentan en un porcentaje relativamente bajo, puesto que en 67 casos, el número de rubricitos osciló entre 0 y 1,99 células por ciento, 13 casos entre 2 y 3,99 por ciento y el resto más o menos distribuido en el remanente de las frecuencias.

En el examen citológico diferencial de estos elementos pudimos verificar, al igual que otros autores (18), que el rubricito más abundante es el eritroblasto policromatófilo. Es interesante señalar que en 23 casos no se encontraron rubricitos y que en uno el valor fue de 29 por ciento de células rojas nucleadas. Precisamente, este caso fue el que dio también un alto porcentaje de reticulocitos (6,6 por ciento).

En ninguna de las muestras estudiadas encontramos células nucleadas de la serie roja con morfología o tendencia megaloblástica; y solamente en un número bajo de casos, excepcionalmente, se observaron anomalías morfológicas de la serie roja, granulaciones o inclusiones anormales.

FRUHLING y col. (8) citan valores un poco más altos que los encontrados por nosotros. Obtienen un 8 por ciento de eritroblastos en niños al nacer, con límites hasta de 23 por ciento. Otros investigadores (2) señalan valores en niños al nacer hasta de 5 por ciento.

Al igual que los reticulocitos, los rubricitos están muy elevados en las enfermedades del recién nacido debidas a destrucción sanguínea por isoanticuerpos. FONSECA (6) encontró con cierta regularidad una correlación entre la severidad de la enfermedad y el porcentaje de eritroblastos.

## RESUMEN

Con el objeto de estudiar las características hemáticas en niños recién nacidos, recogimos sangre del cordón umbilical, venosa y capilar en aproximadamente cien niños de 0 a 36 horas de nacidos, aparentemente sanos y de madres clasificadas también como aparentemente sanas. La sangre del cordón fue recogida inmediatamente después del nacimiento del niño por la técnica de onfalotripsia precoz.

En este trabajo establecemos valores medios en los tres tipos de sangre para hemoglobina, eritrocitos, reticulocitos, rubricitos (eritroblastos) e índices hematimétricos. En hemoglobina, comparando tres métodos (hematina ácida, oxihemoglobina, y cianometahemoglobina), encontramos que con el tercero se logran valores un poco más altos que con los otros dos. Por el método de oxihemoglobina obtuvimos valores muy semejantes a los obtenidos por el de cianometahemoglobina.

nometahemoglobina, no así con el de la hematina ácida, que da valores inferiores.

También hacemos referencia a los valores mínimos aceptables para la hemoglobina en recién nacidos, lo mismo que para el hematocrito.

En hematocrito, comparando la técnica que usa capilares con la de Wintrobe, logramos establecer diferencias hasta de dos y tres unidades a favor de la segunda en los tres tipos de sangre.

No encontramos diferencias de ninguna índole en los valores medios de los índices hematimétricos en los tres tipos de sangre, ni diferencias sustanciales en el número de reticulocitos. También encontramos que el porcentaje de rubricitos fue bajo, con predominio de los policromatófilos.

## REFERENCIAS

1. ALLEN, F. H., JR. & L. K. DIAMOND  
1957. Citados en Leavell, B. S. & O. A. Thorup, Jr. *Hematología Clínica*. Traduc. Inglés. XV + 479 pp. Ed. Interamericana S. A., México. 1960.
2. ANÓNIMO  
1962. *Tablas Científicas*. 5 ed. 444 pp. J. R. Geigy S. A., Basilea.
3. BANERJI, B.  
1953. Haematological studies in newborn infants. *J. Indian Med. Ass.*, 22: 355-359.
4. BESSIS, M.  
1954. *Traité de Cytologie sanguine*. 581 pp. Masson et Cie., París.
5. DE SAN MARTÍN, A. M.  
1938. Determinación de la hemoglobina, hierro, glóbulos rojos y volumen globular en el recién nacido normal y en el prematuro, dentro de las 24 horas. *Arch. Argent. Pediat.*, 9: 63-72.
6. FONSECA, J.  
1962. *Enfermedad hemolítica fetal o del recién nacido por incompatibilidad sanguínea en Costa Rica*. Tesis de Grado. Escuela de Microbiología, Universidad de Costa Rica. ix, 126 pp.
7. FRANKLIN & BOOK  
1941. Citados en Menchaca, F., E. Caggiano, E. Martínez Zuviria & E. de Palma.  
1942. Ligadura del cordón umbilical y hematología del recién nacido. *Arch. Argent. Pediat.*, 18: 52-61.
8. FRUHLING, L., S. ROGER & P. JOBARD  
1949. L'Hématologie normale (Tissus et organes hématopoiétiques, sang circuiant) de l'embryon, du foetus et nouveau-né humains. *Sang*, 20: 313-324.
9. GARRAHAN, J. P., P. WINOCOUR & A. GASCON  
1943. Contribución al estudio de la sangre del recién nacido. Curvas de la hemoglobina y de los eritrocitos. *Arch. Argent. Pediat.*, 19: 199-208.

10. GOLDBLOOM, A. & R. GOTTLIEB  
1930. Citados en Waugh, T. R., F. T. Merchant & G. B. Maughan. 1939. Blood studies in the newborn. 1—Determination of hemoglobin. Volume of packed red cells, reticulocytes, and fragility of the erythrocytes over a nine-day period. *Amer. J. Med. Sci.*, 198: 646-665.
11. GUEST, G. M., E. W. BROWN & M. S. LAHY  
1957. Pediatric hematology. *Pediat. Clin. N. Amer.* 4(2): 1-591.
12. KATO, K.  
1960. *Atlas of Clinical Hematology*. 296 pp., Grune & Stratton, N. Y.
13. LEAVELL, B. S. & O. A. THORUP, JR.  
1960. *Hematología Clínica*. Traduc. Inglés. XV + 479 pp. Interamericana S. A., México.
14. MCGOVERN, J. J., A. R. JONES & A. G. STEIMBER  
1955. The hematocrit of capillary blood. *New Engl. J. Med.*, 253: 308.
15. MENCHACA, F., E. CAGGIANO, E. MARTÍNEZ ZUVIRIA & E. DE PALMA  
1942. Ligadura del cordón umbilical y hematología del recién nacido. *Arch. Argent. Pediat.*, 18: 52-61.
16. MOLLISON, P. L.  
1951. *Transfusión sanguínea*. Traduc. Inglés. XVI + 443 pp. La Prensa Médica Mexicana.
17. MOLLISON, P. L. & M. CUTBUSH  
1950. Citados en Mollison, P. L. 1951. *Transfusión sanguínea*. Trad. Inglés. XVI + 443 pp. La Prensa Médica Mexicana.
18. MUGRAPE, E. R. & M. I. ANDRESEN  
1938. Values for red blood cells of average infants and children *Amer. J. Dis. Child.* 51: 775-791.
19. WASHBURN, A. H.  
1941. Blood cells in healthy young infants. *Amer. J. Dis. Child.*, 62: 530-547.
20. WAUGH, T. R., F. T. MERCHANT, & G. B. MAUGHAN  
1939. Blood studies in the newborn. 1—Determination of hemoglobin. Volume of packed red cells, reticulocytes, and fragility of the erythrocytes over a nine-day period. *Amer. J. Med. Sci.* 198: 646-665
21. WINTROBE, M. M.  
1960. *Fundamentos de Hematología*. 4 ed., Tomo 1, Traduc. Inglés. XVI + 416 pp. Inter-Médica, Buenos Aires, Argentina.