



[Revista de la Facultad de Medicina](#)

versión impresa ISSN 0798-0469

RFM v.25 n.2 Caracas dic. 2002

ESTUDIO DEL METABOLISMO Y REGULACIÓN DEL HIERRO ENTRE EL RECIÉN NACIDO Y SU MADRE AL MOMENTO DEL NACIMIENTO

A Gerardi G¹, O Marmo C², M Garcés D², R Ziegler P², L Goyo D³ y M Hernández⁴.

1. Profesor Agregado, Jefe de Cátedra de Bioquímica "A", Coordinador del Laboratorio de Investigaciones Básicas y Aplicadas, Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina, UCV.
2. Licenciada en Bioanálisis, Laboratorio de Investigaciones Básicas y Aplicadas. Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina, UCV.
3. Médico Pediatra, Profesor de la Cátedra de Bioquímica "A", Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.
4. Licenciada en Bioanálisis, Coordinadora del Laboratorio del Hospital del Oeste "José Gregorio Hernández", Magallanes de Catia, Caracas.

RESUMEN:

Objetivo: estudiar el metabolismo y regulación del hierro en Recién Nacidos (RN) y sus madres (M). **Población:** 56 madres y sus RN, atendidos en Hospital "José G. Hernández", Catia, Caracas. A las Madres y RN se determinó hemoglobina (Hb), hierro sérico (FeS), % de Saturación de Transferrina y Ferritina sérica. Las Madres y RN se agruparon según niveles de FeS en M Bajo Hierro (MBH), M Normo Hierro (MNH) y M Alto Hierro (MAH). **Resultados madres:** Los niveles de FeS son diferentes estadísticamente entre ellas. Las concentraciones de Hb no muestran diferencias. La transferrina monoférrica predomina en las M. **Resultados RN:** Los niveles de FeS de RN-MAH son mayores y significativos a los RN-MBH y RN-MNH. Valores de FeS RN son superiores a las M. La forma diférrica de la transferrina predomina en RN. **Conclusión:** La forma monoférrica en M y diférrica en RN limita la competencia por el FeS, permitiendo concentrarse en los depósitos del RN.

Palabras Clave: Metabolismo hierro, Regulación hierro, Recién nacidos, Madres.

ABSTRACT:

These studied included 56 mothers (M) and her newborns (NB), attended in the Hospital "José G. Hernández", Catia, Caracas. Were determinated in M and NB Hemoglobin (Hb), serun iron (SI), tranferrin saturation % and Ferritin. The mothers and NB were agrouped in relation of serum iron: Low Iron Mothers (LIM), Normal Iron (NIM) and High Iron (HIM). **Mothers Results:** the SI level were stadistically different between mothers, the Hb concentrations shown no differences. The monoferric transferrin predominate in mothers. **Newborn Results:** the SI level of NB-HIM are higher and significant to NB-LIM, NB-INM. The SI values of all NB were higher than M. The transferrin diferric form predominate in NB. **Conclusion:** the transferrin monoferric form predominate in M and diferric form in NB could limited the competition for SI, and thus permitting a well filled the Iron reserved of the newborn.

Key Words: Iron metabolism, Iron regulation, Newborn, Mothers.

INTRODUCCIÓN

La importancia del hierro para el humano está ampliamente establecida, su deficiencia crónica genera anemia ferropénica^(1,2,3) y en exceso produce efectos citotóxicos, mediados por

Servicios Personalizados

Artículo

- Artículo en XML
- Referencias del artículo
- Como citar este artículo
- Traducción automática
- Enviar artículo por email

Indicadores

- Citado por SciELO
- Accesos

Links relacionados

Compartir

Otros

Otros

Permalink

radicales libres^(4,5).

Debido a su importancia para el ser humano es relevante la investigación sobre el metabolismo del hierro durante la gestación y en especial los aspectos bioquímicos asociados a la dinámica de hierro entre la madre y su recién nacido (RN).

En este sentido el bienestar del recién nacido está condicionado por diversos factores dependientes de la madre durante la vida intrauterina^(6,7). Se ha establecido que el desarrollo fetal está caracterizado por dos eventos: 1) mantenimiento y crecimiento corporal y 2) maduración extensiva y diferenciación de los tejidos fetales. Así las diversas biomoléculas, oligoelementos, minerales y el agua requeridos para estos procesos provienen de la madre, y tienen como finalidad la adecuada preparación de este ser para su vida extrauterina⁽⁸⁾.

Durante la vida intrauterina el hierro (Fe) requerido por el feto, proviene exclusivamente de la madre, y será movilizado a través de la circulación feto-materno-placentaria, por mecanismos de transporte especializados⁽⁹⁾. Los requerimientos de Fe cambian en el transcurso del embarazo y son mayores durante la segunda mitad, lo que refleja cambios funcionales adaptativos del feto al metabolismo del Fe⁽¹⁰⁾.

La valoración del metabolismo de hierro en el binomio madre-recién nacido requiere el empleo de métodos no invasivos, para lo cual se utilizan los denominados indicadores del estatus de Fe que reflejan la dinámica de este micronutriente.

En el humano el hierro se encuentra distribuido en tres compartimientos⁽¹¹⁾: 1) Compartimiento Funcional representado por la concentración de Hemoglobina y el hierro sérico (FeS), 2) Compartimiento de Transporte de hierro, representado por la Transferrina y 3) Compartimiento de Reserva de hierro, representado por la Ferritina. De aquí que las modificaciones en el metabolismo de hierro deben reflejarse en estos compartimientos y en particular en los indicadores de la dinámica de hierro⁽¹²⁾.

Por sus características anatómo-fisiológicas la madre y su RN se presentan como un modelo ideal para los estudios y comprensión del metabolismo del Fe. Sin embargo, la bondad del modelo para garantizar la condición de bienestar de la madre y su RN, lo cual se estima empleando indicadores antropométricos, socioeconómicos, clínicos y bioquímicos^(13,14,15,16).

El objetivo del presente trabajo es el estudio de algunos aspectos del metabolismo del Hierro en Recién Nacidos y sus Madres al momento del nacimiento, considerando como indicadores de la dinámica de hierro: concentración de Hemoglobina (Hb), niveles séricos de hierro, porcentaje de Saturación de la Transferrina (%ST) y Ferritina.

POBLACIÓN Y MÉTODOS

El presente es un estudio clínico, descriptivo y prospectivo. Se realizó cumpliendo las normas de ética de la Organización Mundial de Salud y la declaración de Helsinki⁽¹⁷⁾, previo consentimiento de las madres que acudieron al Hospital y debidamente autorizados por el Comité de Ética de la Institución hospitalaria. El mismo no compromete bajo ningún aspecto la vida de la madre y del RN.

La población está conformada por 56 mujeres gestantes con edades comprendidas entre 15 y 45 años con sus respectivos RN, 29 hembras y 27 varones, atendidos entre los meses de septiembre a diciembre de 1997, en el Servicio de Obstetricia del Hospital General del Oeste "Dr. José G. Hernández", Los Magallanes de Catia, Caracas.

Criterios de exclusión

Mujeres con embarazo de alto riesgo y/o con evidencias de enfermedad metabólica, RN con enfermedades congénitas, problemas perinatológicos, pretérmino y postérmino y/o con puntuación APGAR grave o reservado.

Se realizó ficha individual de las madres, en la cual se incluyó: identificación, antecedentes personales e historia obstétrica. Para la estratificación socioeconómica se aplicó método Graffar Méndez⁽¹⁴⁾.

Los RN fueron pesados y medidos inmediatamente después del parto. Se realizó examen físico completo y evaluación de signos clínicos de madurez para estimar la edad gestacional^(13,15).

Se estimó el grado de bienestar neonatal según sistema puntuación Apgar al minuto y a los cinco minutos⁽¹⁶⁾.

Determinaciones de laboratorio

La toma de muestra sanguínea para las madres se realizó por punción venosa durante los 30 minutos posteriores al parto y a los RN se tomó sangre del cordón umbilical, utilizando el "Método Cerrado" al momento del alumbramiento⁽¹⁸⁾.

Se realizó: Hematología completa (equipo automatizado Coulter), Pruebas de Dinámica de Hierro (Hierro sérico y Capacidad de enlazamiento de hierro no saturado (UIBC) por método colorimétrico de punto final, Capacidad Total de enlazar Hierro (TIBC) que se calcula sumando el valor de FeS más UIBC, Porcentaje de Saturación de la Transferrina, se calcula con los valores de FeS y TIBC y Ferritina por método químio-luminométrico directo). Otras pruebas de Laboratorio, como Glicemia, Proteínas totales y fraccionadas, con equipo automatizado Express Pluss⁽¹⁹⁾.

Análisis de resultados

Los resultados se expresan como valor promedio (X) y una desviación estándar (DS); ($X \pm DS$). Las comparaciones entre grupos se hicieron empleando prueba "t-student", dos colas, no pareados (se considera estadísticamente significativo cuando p es menor de 0.05).

RESULTADOS

Se consideraron factores de riesgo materno, tipo de parto, número de gestas y control o no del embarazo en relación a rango de edad, como se muestra en la [Tabla 1](#). Resalta el gran número de parturientas con embarazo no controlado y que representa 67.9% del total. Esta situación es especialmente notoria en las embarazadas entre 17 y 20 años, de las quince de este grupo solo 4 (26.6%) controlaron el embarazo y 11 (73.4%) no siguió control del embarazo.

La situación de riesgo social y económico se estimó empleando el método Graffar Méndez (14), las madres se ubicaron 35% en el estrato IV, correspondiente a pobreza y 65% en el estrato V, condición de pobreza crítica.

Todos los RN son a término y presentaron adecuada puntuación APGAR (al minuto y cinco minutos). En la [Tabla 2](#) se muestran los valores de las medidas antropométricas de los RN, agrupados según la edad de las madres. Estos se encuentran dentro de los rangos de referencia considerados normales⁽¹⁵⁾.

La concentraciones séricas de Proteínas totales, la relación Albúmina/Globulinas y la Glicemia de las madres y los RN se emplearon como indicadores bioquímicos de la condición de bienestar. En la [Tabla 3](#) se muestran los resultados de estos indicadores bioquímicos, para el total de las madres y de RN, los valores se encuentran dentro del rango de referencia considerado normal⁽²⁰⁾. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas de estos indicadores en relación a la edad.

Los valores de hemoglobina, hematocrito, conteo de leucocitos y plaquetas de las madres y RN se muestran en la [Tabla 4](#). Los resultados se encuentran en el rango de referencia considerado normal tanto para las madres como para los RN⁽²¹⁾. No se encontró diferencias estadísticamente significativas relacionadas con la edad.

Los valores de FeS de las madres representan el elemento central en metabolismo del hierro y su distribución en los diversos compartimientos corporales del RN. En función de esto se agrupan las madres y sus RN en las siguientes categorías^(11,22):

- Madres con baja concentración de hierro sérico (MBH): 0.1-7.1 mmol/L
- Madres con concentración normal de hierro sérico (MNH): 7.1-17.4 mmol/L
- Madres con alta concentración de hierro sérico (MAH): 17.5-50 mmol/L.

En la [Tabla 5](#) se muestra los resultados de los Indicadores del Compartimiento Funcional de Hierro de las madres respecto a las categorías bajo, normal y alto FeS. Las diferencias de concentración de FeS de las madres son extremadamente significativas, así mismo los niveles de FeS de las MBH y MAH se encuentran por debajo y por encima de los valores de referencia considerados normales⁽²²⁾. Sin embargo los resultados de concentración de hemoglobina de las MBH, MNH y MAH no mostraron diferencia estadísticamente significativas, y se encuentran dentro del rango de referencia considerado normal⁽²²⁾.

Los indicadores bioquímicos del Compartimiento de Transporte y de Reserva del Hierro de las madres se muestran en la [Tabla 6](#). Las MAH presentan el 27.4% ST, y las MBH el 4.7% ST, las diferencias entre estas son extremadamente significativas. Respecto a los niveles de Ferritina no

se encontró diferencias con significancia estadística entre las madres, los mismos se encuentran dentro del rango de referencia para este grupo.

En las **Tablas 7 y 8** se muestran los valores de Indicadores de los Compartimientos Funcional, de Transporte y de Reserva de Hierro en los RN agrupados según valores de concentraciones de FeS de las madres.

Tabla 1: Distribución por rango de edad, tipo de parto y otros factores de riesgo materno

Rango Edad	n	Edad	Tipo de Parto		N° gestas		Control Embarazo	
			(años)	X ± DS	Vaginal	Cesárea	1	>1
14 - 16	6	15,5 ± 0,8	5	1	5	1	2	4
17 - 20	15	18,8 ± 1,1	12	3	11	4	4	11
21 - 33	28	25,5 ± 3,7	24	4	6	22	10	18
> 33	7	37,9 ± 3,4	4	3	1	6	2	5
	56		45	11	23	33	18	38

Nota: madres no refirieron hábitos tabáquicos, alcohólicos ni consumo de drogas.

Los resultados expresan valor promedio más o menos una desviación estándar (X ± DS)

Tabla 2: Medidas Antropométricas de Recién Nacidos agrupados según Edad de las Madres

Rango Edad	n	Sexo		Peso	Talla	CC
		V	H	gramos	cm	cm
14 - 16	6	2	4	3059 ± 516	48,9 ± 3,0	34,4 ± 0,8
17 - 20	15	10	5	3023 ± 473	49,6 ± 2,3	34,4 ± 1,9
21 - 33	28	12	16	3044 ± 447	49,6 ± 1,9	34,2 ± 1,7
> 33	7	3	4	3017 ± 393	48,4 ± 3,6	33,5 ± 1,9
	56	27	29			

V=varones, H=hembras, CC=circunferencia cefálica.

Nota: no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los recién nacidos en relación a género, peso, talla y CC.

Los resultados se expresan valor promedio más o menos una (1) desviación estándar (X ± DS).

Tabla 3: Valores de Glicemia, Proteínas séricas totales y fraccionadas de las Madres y Recién Nacidos

		Glic	Pt	Alb	Glob	Alb/Glob
	n	mg/dL	g/dL	g/dL	g/dL	
Madres	56	95,9 ± 22,1	5,9 ± 0,8	3,0 ± 0,5	2.9	1
RN	56	81,2 ± 15,6	5,9 ± 1,0	3,5 ± 0,5	2.4	1.4

RN=recién nacidos, Pt= proteínas totales, Alb= albúmina, Glob=globulinas, Glic=glicemia.

Los resultados se expresan valor promedio más o menos una desviación estándar ($X \pm DS$)

Tabla 4: Valores Hematológicos de las Madres y Recién Nacidos

	Hb (g/L)	Hto	Leuc	Plaq
	g/L		x 10 ⁹ /L	x 10 ⁹ /L
Madres	110 ± 18	0,34 ± 0,05	14,1 ± 2,6	209 ± 49
RN	157 ± 12	0,49 ± 0,04	13,9 ± 3,6	233 ± 56

Hb=hemoglobina, Hto=hematocrito, Leuc=leucocitos, Plaq=plaquetas.

Los resultados se expresan valor promedio más o menos una desviación estándar ($X \pm DS$).

Tabla 5: Valores de Indicadores Bioquímicos del Compartimiento Funcional del Hierro de las Madres

	n	FeS	p	Hb	p
		(umol/L)		g/L	
MBH	12	3,6 ± 2,6	1.00E-04	106 ± 24	0.5
MNH	29	11,9 ± 3,2	ES	108 ± 17	NS
MBH	12	3,6 ± 2,5	1.00E-04	106 ± 24	0.35
MAH	15	23,0 ± 8,2	ES	117 ± 12	NS
MNH	29	11,9 ± 3,2	1.00E-04	108 ± 17	0.26
MAH	15	23,0 ± 8,2	ES	117 ± 12	NS

MBH=madres con nivel de FeS bajo. FeS= hierro sérico. ES= extremadamente significativo.

MNH=madres con nivel de FeS normal. Hb= hemoglobina.

MAH=madres con nivel de FeS alto. NS= no significativo estadísticamente.

Los resultados se expresan valor promedio más o menos una desviación estándar ($X \pm DS$).

Tabla 6: Valores de Indicadores Bioquímicos del Compartimiento de Transporte y Reserva del Hierro de las Madres

	n	%ST	p	Ferritina	p
				ng/mL	
MBH	12	4,7 ± 3,2	1.00E-04	31,9 ± 27,3	5.00E-01
MNH	29	15,4 ± 4,1	ES	30,4 ± 19,9	NS
MBH	12	4,7 ± 3,2	1.00E-04	31,9 ± 27,3	2.00E-01
MAH	15	27,4, ± 11,3	ES	24,8 ± 16,0	NS
MNH	29	15,4 ± 4,1	1.00E-04	47,0 ± 23,8	3.00E-01
MAH	15	27,4 ± 11,3	ES	24,8 ± 16,0	NS

MBH=madres con nivel de FeS bajo. %ST= porcentaje de Saturación de la Transferrina.

MNH=madres con nivel de FeS normal. ES= extremadamente significativo.

MAH=madres con nivel de FeS alto.

Los resultados se expresan valor promedio más o menos una desviación estándar ($X \pm DS$)

Tabla 7: Valores de Indicadores Bioquímicos del Compartimiento Funcional del Hierro de los Recién Nacidos, agrupados según el nivel de hierro sérico de las Madres

	n	FeS	p	Hb	p
		umol/L		g/L	
RN-MBH	12	26,4 ± 3,7	0.049	149 ± 12	5.00E-02
RN-MNH	29	24,5 ± 6,4	S	158 ± 11	NS
RN-MBH	12	26,4 ± 3,7	0.014	149 ± 12	8.00E-02
RN-MAH	15	31,3 ± 7,8	S	163 ± 12	mS
RN-MNH	29	24,5 ± 6,42	0.27	158 ± 11	9.00E-03
RN-MAH	15	31,3 ± 7,8	NS	163 ± 12	MS

MBH=madres con nivel de FeS bajo. MNH=madres con nivel de FeS normal. RN= Recién Nacidos.

FeS= hierro sérico. MAH=madres con nivel de FeS alto . MS= muy significativo.

NS=no significativo estadísticamente. Hb= hemoglobina. mS=marginalmente significativo.

ES= extremadamente significativo.

Los resultados se expresan valor promedio más o menos una desviación estándar ($X \pm DS$).

Tabla 8: Valores de Indicadores Bioquímicos del Compartimiento de Transporte y Reserva del Hierro de los Recién Nacidos, agrupados según el nivel de hierro sérico de

las Madres

	n	%ST	p	Ferritina	p
				ng/mL	
RN-MBH	12	58,6 ± 10,6	3.00E-01	117,2 ± 40,8	3.00E-01
RN-MNH	29	57,9 ± 18,2	NS	132,9 ± 62,3	NS
RN-MBH	12	58,6 ± 3,2	4.00E-01	117,2 ± 40,8	2.00E-01
RN-MAH	15	64,8 ± 25,2	NS	126,9 ± 82,3	NS
RN-MNH	29	57,9 ± 18,2	3.00E-01	132,9 ± 62,3	3.00E-01
RN-MAH	15	64,8 ± 25,2	NS	126,9 ± 82,3	NS

MBH=madres con nivel de FeS bajo. MNH=madres con nivel de FeS normal.

MAH=madres con nivel de FeS alto. %ST= porcentaje de Saturación de la Transferrina.

NS= no significativo.

Los resultados se expresan valor promedio más o menos una desviación estándar ($X \pm DS$).

DISCUSIÓN

La condición de bienestar de las madres y sus Recién Nacidos incluidos en el estudio se verificó empleando indicadores bioquímicos. Las proteínas totales, albúmina y niveles de glicemia, se encuentran dentro del rango de referencia normal tanto para madres como para sus RN, indicando buenas condiciones metabólicas y adecuado balance proteico-energético^(8,10).

De la misma manera es importante verificar que el sistema hematopoyético se encuentre en buen funcionamiento, ya que perturbaciones en el mismo pueden modificar los indicadores empleados para el estudio del metabolismo del hierro. Para ello se utilizaron los valores de Hemoglobina (Hb), hematocrito, conteo de leucocitos y plaquetas, los cuales se encuentran en los rangos de referencia para estos grupos⁽²¹⁻²³⁾.

Los resultados que se muestran en las **tablas 2, 3 y 4** avalan la condición de bienestar de las madres y sus RN, permitiendo emplearlo como modelo en el estudio de dinámica de hierro.

La base de sustento del modelo discutido en el presente trabajo, es la concentración de FeS materno y su relación con los diferentes compartimientos (funcional, de transporte y de reserva) de hierro de las mismas y sus RN⁽¹²⁾.

Tomando en cuenta las concentraciones de FeS de las madres, se separaron en tres grupos: Madres con Bajo FeS (MBH), con valores menores de 7 mmol/L, Madres con Normal FeS con valores entre 7.1-17.1 mmol/L y Madres con niveles Altos de FeS (MAH), con valores mayores de 17.1 mmol/L. Estos valores concuerdan con los valores de referencia empleados para mujeres de similar rango de edad no embarazadas⁽²²⁾.

La Hb materna como parte del compartimiento funcional no muestra dependencia respecto a la cantidad de FeS, lo que contrasta con las relaciones esperadas en la proporcionalidad del hierro con la Hb. Las bajas concentraciones de Hb determinadas en las madres, ya sean MBH, MNH o MAH, respecto a individuos de igual género e intervalo de edad se explica por la anemia funcional del embarazo. Sugiriendo que los niveles de FeS disminuidos y por extensión los bajos niveles de Fe citoplasmáticos no ejerce efecto sobre la síntesis de receptores de alta afinidad mediada por el mecanismo de la Proteína Reguladora de Hierro (IRP)^(22,24). En este caso los

bajos niveles de hierro no producen en las células la respuesta de activación de los RNA mensajeros preformados para la síntesis de receptores de transferrina, lo cual abre la posibilidad de un nivel o mecanismo de regulación alternativo en la respuesta ante bajos niveles de hierro durante o parte del embarazo.

Por otro lado los bajos %ST presentes en la madre indican que la forma predominante de la transferrina es la monoférrica, la cual presenta una menor constante de unión, que la forma diférrica, con los receptores de transferrina. De esta manera se limita la entrada de transferrina y la liberación de hierro en el citoplasma, acentuando así la disminución del pool de hierro citoplasmático^(25,26). El compartimiento de Reserva, Ferritina, de las madres presenta valores cercanos al límite inferior del rango de referencia⁽²⁰⁾. Curiosamente la mayor cantidad de ferritina la poseen las madres que tienen los valores de hierro más bajos, sin embargo no son estadísticamente significativos con respecto a las MNH y MAH. A partir de estos valores bajos de ferritina se estimó el hierro almacenado, encontrando valores entre 17-21% del total de hierro esperado en el compartimiento de reserva. Estos resultados sugieren la transferencia continua, constante y unidireccional del hierro de la madre al feto, ya que la disminución del compartimiento de reserva no es debida a la transferencia hacia el compartimiento funcional de la madre. Por otro lado los bajos niveles de reserva de hierro podrían conducir potencialmente a una anemia postparto, lo que abre la posibilidad de suplementar a las madres con hierro, tal como se realiza durante el embarazo, sin embargo es necesario evaluar los efectos adversos o las bondades de la suplementación postembarazo y su duración⁽²⁷⁾.

Los valores de FeS de los RN son superiores a los maternos, con un gradiente de concentración en sentido feto-madre, que va de 8-23 mmol/L, lo que corrobora la presencia de un mecanismo de transporte activo del hierro a través de la placenta⁽²⁸⁾.

El estudio del compartimiento funcional del hierro de los RN no muestra relación directa con las variaciones de los niveles de FeS materno. Las concentraciones de Hb de RN son superiores en 47 g/L (en promedio), a la concentración de las madres, estos resultados contrastan con estudios anteriores en los que se evidencia que esta diferencia es de origen funcional⁽²²⁾.

Con respecto al compartimiento de transporte, el %ST en los RN es en promedio 47% mayor al de las madres, lo que indica una actividad de comunicación dinámica entre compartimiento de reserva y el funcional del hierro en los RN, que debe estar asociado a las profundas modificaciones adaptativas que implican el cambio a vida extrauterina, como los cambios que ocurren de Hb fetal (Hbf) a la Hb del adulto (HbA)^(21,29). El análisis de la relación entre FeS y %ST señala la prevalencia de la forma diférrica de la transferrina en el RN. Esto guarda relación con la activación de receptores de transferrina, que son más ávidas por las formas diférricas de la transferrina, en células de la médula ósea. Esta observación apoya de manera indirecta los experimentos en los que se ha visto activación del sistema eritropoyético en los primeros días del nacimiento y en los que participarían además del oxígeno, la transferrina diférrica como inductora en el cambio del tipo de Heemoglobina^(16,21).

El compartimiento de reserva del hierro de todos los RN se encuentra en óptimo estado, almacenando entre 78-80% de hierro en forma de ferritina. Lo que se corrobora con valores de ferritina sérica que van entre 117-130 ng/mL. Estas reservas de hierro permitirán las modificaciones adaptativas del RN dependientes del hierro en su vida extrauterina⁽³⁰⁾.

AGRADECIMIENTO

Financiado parcialmente por: CONICIT RPV-170041, CDCH nº 09.200.2000.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Layrisse M. Anemias nutricionales en Venezuela. En: "La Ciencia en Venezuela". Universidad de Carabobo, Valencia, Edo Carabobo. 1970; p 444-465. [[Links](#)]
2. Cook JD, Skikne BS and Lynch S. Estimates of iron sufficiency in the US population. Blood. 1986; 68: 726-731. [[Links](#)]
3. Taylor P, Martínez C, Méndez C H, Bosch V, Layrisse M. The relationship between iron deficiency and anemia in Venezuelan children. Am J Clin Nutr. 1993; 58: 215-218. [[Links](#)]
4. Morris C, Candy J, Keith A, et al. Brain Iron Homeostasis. J of Inorg. Bioch. 1992; 47: 257-265. [[Links](#)]
5. Toyokuno S and Sagripanti JL. Iron mediated DNA damage: Sensitive detection of DNA strand breakage catalized by Iron. J of Inorg Bioch. 1992; 47: 241-248. [[Links](#)]

6. Rosso P. A new chart to monitor weight gain during pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 1985; 41: 644-652. [[Links](#)]
7. Colin TJ, Timothy PR. Metabolism during fetal life: A functional assessment of metabolic development. *The Am Phys Soc.* 1985; 65: 357-423. [[Links](#)]
8. Aldoretta P, Hay WE. Metabolic substrates for fetal energy metabolism and growth. *Clinics in Perinatology.* 1995; 22(1): 15-33. [[Links](#)]
9. Dancis J, Schneider H. *Physiology: Transfer and Barrier Function. The Placent.* 1978; cap 6: p 98-124. [[Links](#)]
10. Oski F, Naiman JL. Valores hematológicos normales en el período neonatal. *Problemas hematológicos en el recién nacido.* Editorial Médica Panamericana. 1992. [[Links](#)]
11. Brittenham G, Olivieri N, Rouault T. Iron Physiology and Iron overload. *Hematology* 1996. Education Program American Society of Hematology. Dec 7 – 8. 1996; p 177-186. [[Links](#)]
12. Baynes Roy. Assessment of Iron Status. *Clin. Bioch.* 1996; 29(3): 209. [[Links](#)]
13. Lubchenco LO, et al. Zonas curvilíneas de los índices de mortalidad. *J Pediat.* 1972; 81: 814-820. [[Links](#)]
14. Méndez Castellano H. Estratificación Social y Biología humana. *Archi Venez de Puer y Ped.* 1986; 49: 93-104. [[Links](#)]
15. Henriquez G. Evaluación del Estado nutricional del recién nacido. *Anal. Venez. de Nutr.* 1991; 4: 73-76. [[Links](#)]
16. Gordon A. "Fisiopatología y manejo de recién nacidos". Editorial Médica Panamericana. Cap 14, 20, 31, 34. 1990. 3ª Edición. [[Links](#)]
17. Oficina Panamericana de la Salud. *Bioética. Boletín de la OPS.* 1990, N° 18. [[Links](#)]
18. Gerardi AE, et al. Procedimiento para la toma de muestra de sangre de cordón umbilical. *Manual Práctico-Ilustrado.* Ediciones Vicerrectorado Académico, UCV. 1996. [[Links](#)]
19. Ciba-Corning Co. Manual de procedimientos del Express Pluss 550, Ohio, 1992, Sigma Chemical Company d.b.a. Sigma Diagnostic USA 1996, Chiron Diagnostic Corporation ACS:180 Automated Chemiluminescence System. [[Links](#)]
20. Thom H, McKay E, Gray DWG. Protein concentrations in the umbilical cord plasma of premature and mature infants. *Clin Sci.* 1967; 33: 433-434. [[Links](#)]
21. Williams W, Beutter E, Erslew A, Rundles W. "Hematology of the newborn". *Hematology. International Edition, NY.* 1995; 57-60. [[Links](#)]
22. Berkow P, Fletcher A. *El Manual Merck de Diagnóstico y Terapéutica.* 9ª edición en español. Océano/Centrum. 1994; 1270-1276. [[Links](#)]
23. Jurado R. Iron, Infections and Anemia of Inflammation. *Clinical Infections Diseases.* 1997; 25: 888-895. [[Links](#)]
24. Eisentein RS, Biemings KP. Iron Regulatory Proteins, Iron Response elements and Iron Homeostasis. *J. of Nutr.* 1998; 128(12): 2295-2298. [[Links](#)]
25. Huebers HA, Finch CA. The physiology of transferrin and transferrin receptors. *Physiol Rev.* 1987; 67: 520-582. [[Links](#)]
26. Morzan EH. Transferrin: Biochemistry, physiology and clinical significance. *Mol Aspects Med.* 1981; 4:1-123. [[Links](#)]
27. Scholl TO, Reilly T. Anemia Iron and Pregnancy outcome. *Journal of Nutrition* 2000; 130: 4435-4475. [[Links](#)]
28. Watson A, et al. Susceptibility of human placental syncytiotrophoblastic mitochondrial to oxygen-mediated damage in relation to gestational age. *J of Clin Endoc and Metab.* 1998; 83(5): 1697-1705. [[Links](#)]
29. Alvarez Y. "Policitemia neonatal". Instituto Venezolano de los Seguros Sociales. Hospital General "Dr. Miguel Pérez Carreño". Cátedra de Pediatría-Neonatología. Marzo 1995. [[Links](#)]

30. Chockalingam U, Murphy E, Ophoven J. Cord transferrin and ferritin values in newborn infants at risk for prenatal uteroplacental insufficiency and chronic hypoxia. The Journal of Pediatric. 1987; 111(2): 283-286. [[Links](#)]

Edificio del Decanato, Oficina 50 P.B., Ciudad Universitaria, Caracas D.C, Venezuela. Apartado Postal 76333, El Marqués, Caracas.

Tlfs: (0212) 5619871 (0414) 2634154 Fax: (0212) 3214385



velascom@cantv.net