

DCNE
\$500 =

21 FEB. 1985

FECHA DE DEVOLUCION

El último sello marca la fecha tope para ser devuelto este libro.

El lector pagará \$5.00 pesos por cada día que pase una semana después del vencimiento.



UNIVERSIDAD DE MONTERREY
DIVISION DE CIENCIAS NATURALES
Y EXACTAS

Clasif.
040.54
V699d
1984
C.1



Título:

DETERMINACION DE LA FRECUENCIA DE
ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO
EN EL EMBARAZO

Folio: 900347

REPORTE DEL PROGRAMA
DE EVALUACION FINAL
PRESENTADO POR

Autor:

RODOLFO GUADALUPE VILCHIS AGUIRRE

EN OPCION AL TITULO DE
LICENCIADO EN QUIMICA CON
ESPECIALIDAD EN ANALISIS CLINICOS

No. B.o.:
Laurin E. Laurin E.

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1984

Los hombres son competitivos
es una realidad de la vida y
los juegos más competitivos-
atraen a los hombres más com
pletos.

A eso van: a competir

Conocen las reglas y los ob-
jetivos.

Cuando entran en el juego la
meta es ganar: justamente con
rectitud, limpieza, con apego
a las reglas pero ganar.

V. Lombardi.

A MIS PADRES:

Dr. Rodolfo Vilchis Rodríguez

Sra. Brenda Alicia Aguirre de Vilchis

Que por su cariño y esfuerzo desinteresado han logrado que llegue al término de lo que hace 4 años comencé.

Gracias por brindarme el ejemplo de la --rectitud, trabajo, unión, y lo más importante, el amor.

A MIS HERMANOS:

Brenda Carlota

José Arturo

Oscar Luis

Nancy Alicia

Gabriela Cynthia

Silvia Maricela

Por los que siento un gran aprecio y cariño.

A DIOS NUESTRO SEÑOR:

Por hacerme integrante de esta familia y darme lo más preciado, la vida.

A MIS MAESTROS,

COMPAÑEROS,

y AMIGOS.

Agradezco a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron para la realización de este trabajo.

Muy especialmente a la Srita. -
Q.F.B. Laura E. García Tovar -
por su ayuda y colaboración para la realización de este estudio.

INDICE

	<u>Página</u>
Introducción	1
Materiales y Métodos	25
Resultados	34
Discusión y Conclusiones	39
Resumen	44
Bibliografía	45

INTRODUCCION

El trastorno hematológico que se observa con mayor frecuencia en el embarazo es la anemia, que constituye indudablemente uno de los problemas más discutidos en relación con su tratamiento durante la gestación.

La anemia es la alteración que se caracteriza por la disminución en la concentración total de la hemoglobina y/o en el número de glóbulos rojos en todo el organismo.

Las anemias pueden ser clasificadas, según la morfología de los eritrocitos, en macrocíticas, microcíticas y normocíticas. La clasificación morfológica de las anemias es muy útil para el diagnóstico, ya que caracterizarlas-

de acuerdo con las dimensiones y el contenido de hemoglobina de los hematíes nos dirige hacia un grupo definido - de posibles factores causales o de síndromes clínicos y - excluye otros de toda consideración (8,15,21).

Los valores de los índices corpusculares, para cada uno - de los tipos de anemias se presentan en el cuadro I.

CUADRO No. I

INDICES CORPUSCULARES EN LAS ANEMIAS

TIPO DE ANEMIA	VCM (μm^3)	CMH (pg)	CCMH (g/dl)
Macrocítica Normocrómica	95-160	32-50	32-36
Normocítica Normocrómica	80-94	27-31	32-36
Microcítica Hipocrómica	50-79	19-29	24-30
Valores normales mujeres	81-99	27-31	32-36
Valores normales hombres	80-94	27-31	32-36

Además de la clasificación morfológica debe recurrirse a - la clasificación etiológica con el fin de establecer un - diagnóstico más completo. Esta última se presenta a con-

tinuación:

I.- Anemia Macrofítica Normocrómica. Puede ser causada por:

A) Una disminución de la eritropoyesis normal ocasionada por falta del factor eritropoyético (eritropoyetina), - que actúa sobre los precursores diferenciados de los glóbulos rojos para acelerar la maduración de la serie eritrocítica.

B) Deficiencia de vitamina B₁₂. Por una absorción insuficiente de esta vitamina, debida a una gastrectomía parcial o total, o bien a un carcinoma gástrico. Es el tipo de anemia que se manifiesta ocasionalmente en el embarazo y que puede atribuirse a una deficiencia de ácido fólico. En algunos pacientes la deficiencia de esta vitamina se debe a la infección con platelmintos como Diphyllobothrium latum.

C) Deficiencia de Acido Fólico. Por anormalidad en la absorción de este componente, por alguna disminución del ácido fólico en el embarazo, en las leucemias agudas, o bien por algún tratamiento con antagonistas del ácido fólico.

II.- Anemia Normocítica Normocrómica. Se presenta por:

A) Pérdidas agudas de sangre. Por hemorragias agudas-externas debidas a algún traumatismo o enfermedad o por hemorragias que tienen lugar en el tubo digestivo de algunos pacientes con úlceras duodenales o lesiones del intestino delgado.

B) Anemias hemolíticas. Por factores intrínsecos eritrocíticos, como la morfología anormal de las células rojas o las deficiencias enzimáticas de los glóbulos rojos. Por factores extrínsecos como anticuerpos, paludismo o envenenamiento por productos químicos.

III.- Anemia Aplástica. Puede ser congénita o adquirida.

Entre las congénitas tenemos:

A) Anemia Hipoplástica de Diamond-Blackfan, Anemia hipoplástica familiar, anemia asociada con pancitopenia congénita como en la de Fanconi y Estren-Dameshek.

B) Anemias puras adquiridas. Hay ausencia virtual de los precursores eritroides y pueden presentarse en per-

sonas que padecen tumores tímicos.

C) Anemia asociada con pancitopenia. Producida por intoxicación con agentes químicos, metabólicos, drogas, radiaciones, fibrosis o sustitución medular por tejido neoplásico maligno.

IV.- Anemia Microcítica Hipocrómica. Generalmente se debe a una deficiencia de fierro.

En este tipo de anemia se produce un mayor número de divisiones celulares antes de ser liberadas las células hacia la sangre periférica. Como cada división origina dos células hijas, finalmente se producen células rojas microcíticas. La deficiencia de fierro trae como consecuencia anormalidades en la morfología y en el desarrollo de los glóbulos rojos. Por lo tanto la hipocromía y la microcitosis constituyen los puntos morfológicos característicos de este tipo de anemia. Entre las causas principales podemos citar las siguientes:

A) Consumo inadecuado de hierro. Se observa principalmente en los niños alimentados con leche por un tiempo prolongado o en personas con régimen alimenticio deficiente y también en las parasitosis intestinales por Ancylostoma duodenale y Trichuris trichiura.

B) Absorción inadecuada de hierro. Debida a una aclorhidria por gastrectomía, a diarreas crónicas por la presencia de enfermedades como el esprúe y enfermedad celíaca, también se debe a la deficiencia o supresión de factores necesarios para la absorción del hierro, como la apoferritina, ácido ascórbico y otras sustancias reductoras.

Las anemias sideroblásticas o sideroacrísticas hereditarias o adquiridas, son un tipo de anemias hipocrómicas donde las demandas y reservas del hierro son abundantes pero la introducción del metal en el grupo hem está bloqueada en alguna forma, resultando de ello su acumulación masiva en los tejidos reticuloendoteliales. Por lo tanto la presencia de anemia hipocrómica con valores altos de hierro en el suero y en los tejidos sugiere el diagnóstico de este tipo de anemia.

C) Hemoglobinopatías. Debidas a la síntesis de hemoglobinas anormales como la de Lepore, de Köln y la hemoglobina H.

D) Deficiencia de transferrina. Cuando el hierro se absorbe en la mucosa intestinal, pasa a la sangre donde se une a la transferrina, proteína que lo transporta a los órganos como hígado y médula ósea. La transferrina se une al normoblasto y libera su carga de hierro, para que éste sea incorporado al grupo hem de la hemoglobina. Al existir una deficiencia de transferrina el hierro no puede ser transportado hacia los normoblastos, produciéndose entonces una disminución de este elemento en los glóbulos rojos.

E) Incrementos en la demanda de hierro. Cabe destacar entre las causas principales el embarazo y el crecimiento. La anemia hipocrómica del embarazo puede producirse por los siguientes mecanismos:

1) Ingestión insuficiente de hierro durante la gestación. La mayoría de las embarazadas no ingieren la cantidad -

de hierro que requieren, ya sea por falta de recursos económicos, por inapetencia o por una dieta inadecuada.

2) Un aumento de las necesidades de hierro por parte del feto. Esto puede ocurrir en embarazos gemelares pero también en gestaciones únicas, en casos en los que el feto presenta un problema hematopoyético, así como sucede en la enfermedad eritroblástica y en las anemias fetales por hemorragia fetal transplacentaria. Se ha demostrado que de un 7 a un 17% de las madres presentan hemoglobina y hematíes fetales en su circulación. Aunque en la mayoría de los casos esta hemorragia oculta del feto no afecta su hematopoyesis, en otros casos se han llegado a encontrar hasta un 2% de hematíes fetales en la sangre materna periférica, lo que hace suponer una hemorragia de 100-150 cc. Esta continua sangría fetal incrementa la demanda de hierro del organismo embrionario.

3) Absorción deficiente de hierro. Se admite en general que la absorción intestinal del hierro, lejos de es

tar disminuída se encuentra aumentada en la gestación. Sin embargo, debido a posibles trastornos de transporte (mecanismo de apoferritina-ferritina-transferrina), todavía mal conocidos en la gestación, es posible que mujeres que reciben una dieta suficiente de hierro, lo absorban parcialmente.

4) Hemorragias repetidas y pequeñas. Se presentan en algunas complicaciones del embarazo, como en la placenta previa y amenaza de aborto.

5) Ferropenia preexistente agravada. Esta se debe a -- que la mujer presenta una deficiencia de fierro y que al embarazarse se incrementa, ya sea porque el feto aumenta sus demandas, o bien, porque el suministro de hierrro no sea el adecuado.

El embarazo trae consigo una serie de cambios que demandan del organismo materno algunas adaptaciones orgánicas y funcionales para que la evolución de la gestación sea exitosa. En ocasiones, estos cambios son tan importa^{ntes} que es difícil precisar en qué momento son toda-

vía fisiológicos y cuándo se vuelven patológicos (1,3,4, 7,12,14).

Se ha establecido claramente que durante la gestación - el volumen sanguíneo aumenta en un 25%, siendo éste alcanzado en la semana número 34. La mayor parte de este aumento se debe al incremento del volumen plasmático en un 45%, que se inicia en el segundo trimestre y se acentúa durante el tercero, en cambio, la masa eritrocítica solo aumenta menos del 15% durante ese tiempo. Esto explica la disminución del hematocrito, del recuento hemático y de la hemoglobina.

Debido a que el volumen plasmático aumenta en mayor proporción que el volumen eritrocítico, ocurre una dilu---ción de la sangre y de los glóbulos rojos, lo que conduce a la disminución de los factores antes mencionados.- Este notable aumento del volumen sanguíneo disminuye la viscosidad de la sangre compensando de esta forma el - aumento del gasto cardíaco y al mismo tiempo es un fenómeno de adaptación encaminado a cubrir las necesidades- del útero crecido y de su sistema vascular muy hipertro

fiado (4,7,8,11,13,19,20).

También es posible encontrar numerosas formas jóvenes - y anisocitosis con hematíes de menor tamaño en respuesta a la intensa actividad hematopoyética a que está sometida la embarazada. A esta intensa actividad hematopoyética le podemos atribuir la leucocitosis normal -- con tendencia de desviación a la izquierda, aumento de leucocitos polimorfonucleares, ligera elevación de linfocitos y aumento en el número de plaquetas. Otro cambio que puede ocurrir en el embarazo es el descenso de las cifras medias de proteínas totales, para volver a los valores normales en el post-partum. Por el contrario, los valores de los índices corpusculares no su---fren variación durante la gestación.

Estas modificaciones alcanzadas durante el embarazo, - han sido la causa de que muchos autores como Odeleg - (1938) llamen a este fenómeno pseudoanemia gravídica o bien, plétora plasmática por Albers (1939), aunque la mayoría concluye que se trata de una pseudoanemia, término más aceptable que el de anemia fisiológica durante el embarazo. Sin embargo, lo anteriormente expues-

to muestra claramente como el término de anemia fisiológica "durante el embarazo" debe irse olvidando de acuerdo con los conocimientos modernos ya que es más importante considerar a una embarazada con cifras bajas de hemoglobina como anémica a manera de establecer un tratamiento racional del problema y no explicarlo con el concepto antiguo de "seudoanemia del embarazo" (4,8,11, 13).

Holly ha comprobado que la disminución ligera o moderada de los valores hematológicos indica deficiencia de hierro. Por otra parte, se ha demostrado en base al estudio del metabolismo del hierro en la gestante que de todas las anemias que se presentan en el embarazo, el 95% se deben a la deficiencia de este elemento.

El contenido total de hierro en la gestante normal es de 4 a 5 gramos, los cuales se encuentran distribuidos en la hemoglobina (2.5 a 3.1 g), como reserva (1.5 gramos) en forma de ferritina en el hígado, riñón, músculo y sobre todo en la placenta. Quinientos miligramos más en el hierro propio de los tejidos, principalmente ligado a pigmentos respiratorios como la mioglobina o los citocromos y el feto contiene al término un total de

500 miligramos. Para adquirir estas reservas, la placenta absorbe transferrina y almacena ferritina, que luego libera en forma de una nueva transferrina a la circulación fetal. El feto sustrae así hierro y aún cuando exista un caso de carencia extrema de hierro en la gestante, no se establece un flujo de hierro en sentido contrario.

La absorción intestinal del hierro está aumentada en la gestación. En un sujeto normal esta absorción es de 0.5 a 1 miligramo diario, mientras que en la embarazada puede llegar a 1.5 mg. y en ocasiones hasta 2 mg. Asimismo, una excreción de 1 mg diario es lo corriente en la gestación, por lo que en el embarazo hay un balance positivo de hierro.

Debido a que el feto le sustrae 500 mg. de hierro a la madre, se puede decir que una embarazada, sin contar con la hemorragia que el alumbramiento representa, ha perdido como mínimo 375 mg. de sus reservas de hierro. Si después del parto la mujer no lacta o lacta por corto tiempo y tarda en quedar encinta de nuevo, es muy probable que con una ingestión adecuada de hierro en la

dieta recupere las reservas perdidas.

Por el contrario, si se presenta una nueva gestación -- después de terminada la lactancia, entonces la mujer empieza ya el embarazo con sus reservas mermadas. Al no haber suficiente hierro de depósito para subvenir a las apremiantes necesidades fetales, el organismo materno - utiliza el hierro de la hemoglobina y se produce una - auténtica anemia hipocrómica. Hay que tener en cuenta- que una vez alcanzado este estado, es muy difícil que - la mujer se recupere, estableciéndose una ferropenia -- permanente que desde Wintrobe se conoce con el nombre - de "anemia crónica hipocrómica de la mujer" ó "Síndrome de Wintrobe". También la anemia ferropénica del embarazo se asocia a la multiparidad, a embarazos en sucesión rápida y a un aporte dietético insuficiente (4,8,13).

Se ha observado que existen diferencias significativas- entre la frecuencia de prematurez fetal y los niveles - de hemoglobina maternos. Karchmer y colaboradores en-- contraron que el 13.3% de las enfermas con niveles de - hemoglobina por debajo de 10.9 gramos, tuvieron partos -

prematureros. Además la anemia puede poner en peligro al feto durante la fase más crítica como lo es el período formativo y también afectar su desarrollo en etapas más tardías.

Por otra parte, durante la segunda mitad del embarazo el volumen sanguíneo de la madre se incrementa y se requiere más hierro para este fin, como también para satisfacer las demandas por parte del feto. Pero si la mujer empieza su gestación con reservas de hierro disminuídas, al término hay una ferropenia, con balance negativo de fierro, que hace que disminuya la concentración de hemoglobina (4,5,11,13).

Sin duda alguna, el hierro es un elemento fundamental durante el embarazo, de él puede depender que este estado llegue a feliz término, debido a que juega un papel importante en la respiración en sus diferentes niveles, desde la distribución del oxígeno en el organismo, hasta las transformaciones de energía en cada célula.

La mayor parte de la absorción del hierro ocurre en el duodeno en forma relativamente rápida, si bien sólo se -

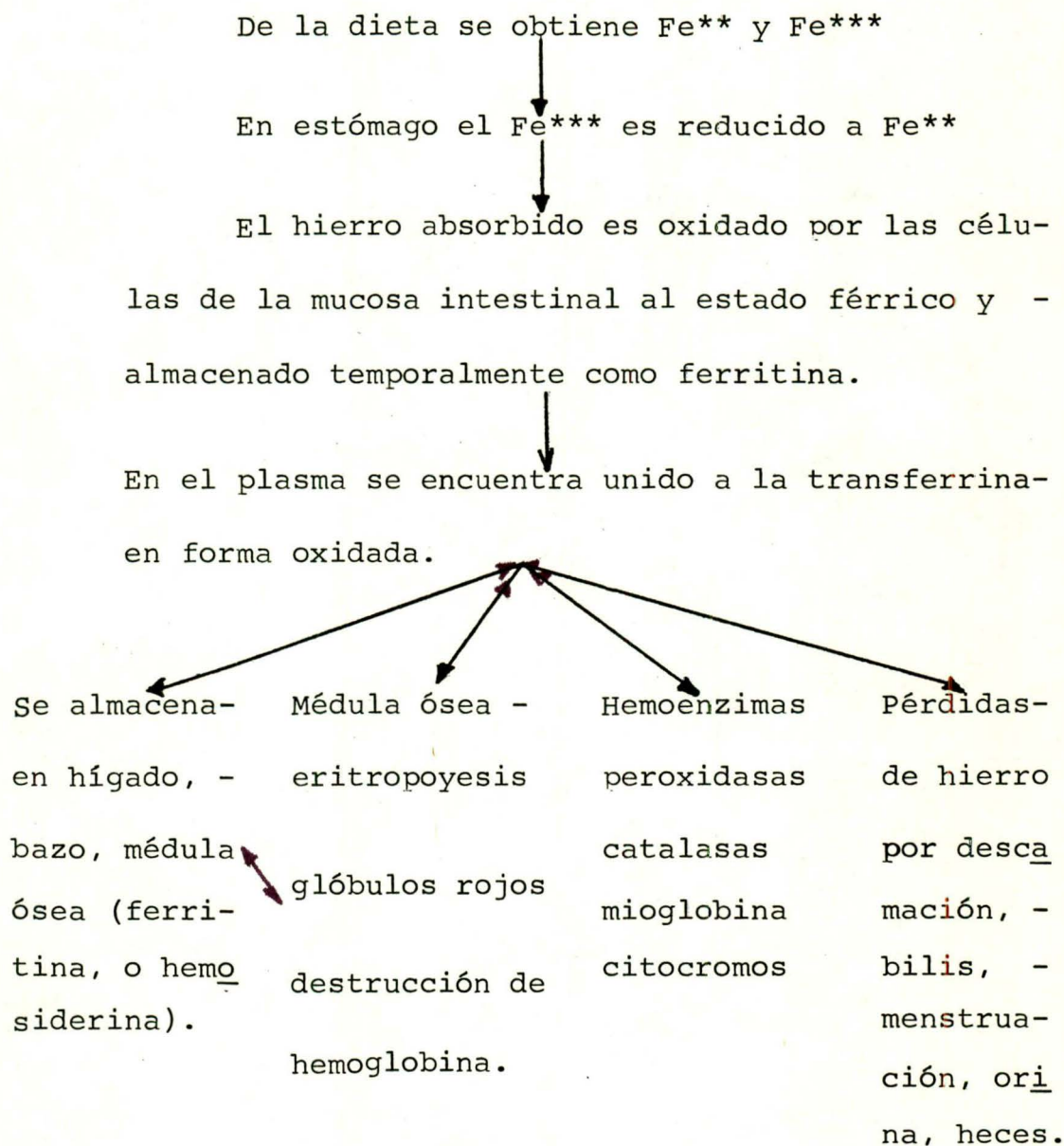
absorbe alrededor del 10% de los 10 a 20 mg contenidos -
en una dieta normal.

Cuando el hierro atraviesa la mucosa intestinal, pasa a -
la sangre donde rápidamente se unen dos átomos a cada mo -
lécula de transferrina (siderofilina) proteína que lo -
distribuye en su mayor parte en la médula ósea, hígado -
y en cantidades menores en otros tejidos (5,7,8,13,22).

Aproximadamente el 25% de hierro del organismo se encuen -
tra en depósitos como ferritina y hemosiderina en célu -
las parenquimatosas hepáticas y células reticuloendote -
liales de médula ósea, hígado y bazo. Estos representan
una reserva disponible del hierro para cuando surja la -
necesidad de este elemento.

Posteriormente la transferrina regresa al plasma para --
captar de nuevo hierro libre, ya sea procedente de la -
dieta o de la degradación de la hemoglobina (fig. 1).

FIGURA No. 1
 ESQUEMA DEL METABOLISMO
 DEL HIERRO



La concentración de transferrina se determina por la cantidad de hierro que pueda captar; y se denomina capacidad total de fijación de hierro (CTFH). La capacidad no saturada de fijación de hierro (CNSFH) o la capacidad latente de fijación de hierro (CLFH), es la cantidad de hierro que la transferrina puede captar por encima de lo que normalmente tiene ya unida - - - (3,7,13).

El hierro sérico más la CNSFH es igual a la CTFH. La CTFH en sujetos adultos normales es entre 300 y 340 microgramos/100 ml. Sin embargo, estos valores disminuyen con la edad (25 microgramos/ 100 ml de CTFH, entre los 70 y los 80 años). Los factores que aumentan con mayor frecuencia la capacidad de fijación de hierro por la proteína sérica incluyen la anemia por deficiencia de hierro, embarazo, infancia, administración oral de anticonceptivos y posiblemente la hepatitis (7,16).

Se encuentran niveles bajos en enfermedades que cursan con una disminución de proteínas en el plasma debido a síntesis proteica reducida o por pérdida directa, como

en una nefrosis, o secundaria en un incremento del metabolismo (catabolismo), como se observa en procesos ma--lignos, falta de alimentación y varias enfermedades inflamatorias crónicas. Los pacientes con sobrecarga de hierro debida a transfusiones sanguíneas suelen mostrar disminución de la transferrina.

Los niveles de hierro sérico varían de acuerdo con el - sexo y la edad, así en el varón dichos valores fluctúan entre 59 y 158 microgramos/100 ml, en la mujer de 37 a 145 microgramos/100 ml. En la edad avanzada los nive--les del hierro sérico disminuyen de 60 a 80 microgra---mos/100 ml. Si existe un bloqueo en la incorporación - del hierro al hem, por ejemplo, en las intoxicaciones - por plomo o en la deficiencia de piridoxina, la sidere- mia estará elevada, al igual que en la hemocromatosis - y en la hemosiderosis post-transfusional.

La proporción sideremia-transferrina (saturación por---centual) varía en las distintas enfermedades. Un aumento en la saturación de transferrina ocurre cuando están disminuídas las proteínas circulantes (hepatopatías --

crónicas, nefrosis), cuando la eritropoyesis no es efectiva o cuando existe un bloqueo en la síntesis de hemoglobina (talasemia, intoxicación por plomo, anemias por deficiencia de piridoxina), en enfermedades asociadas con sobrecarga de hierro (hemocromatosis idiopática y hemosiderosis) y en las pérdidas considerables de sangre.

Una disminución en el porcentaje de saturación de transferrina (valores inferiores al 15%) se observa en la anemia por deficiencia de fierro, en el embarazo avanzado, en las hemorragias crónicas del tubo digestivo y del aparato genitourinario, donación de sangre, etc. (5,7).

Cada mililitro de sangre contiene aproximadamente 0.5 mg de hierro. Ello significa que en hemorragias, se pueden perder cantidades importantes de este elemento. Sin embargo, hay hemorragias que se pueden considerar "normales", como las del período menstrual donde se pueden perder entre 20 y 45 mg de hierro/día, con un promedio de 30 mg/día. El volumen de la menstruación tiende a ser menor en las mujeres más jóvenes (15-16 años) y lo contrario ocurre cuando se aproxima la menopausia. Algunas

prácticas anticonceptivas modifican el sangrado menstrual; los dispositivos intrauterinos suelen incrementarlo, mientras que los preparados hormonales suelen disminuirlo.

En personas aparentemente sanas pueden ocurrir hemorragias que por su origen y magnitud pasan inadvertidas, pero que si son crónicas dan lugar a pérdidas considerables de hierro al cabo del tiempo. Por ejemplo, las del tubo digestivo y de las vías urinarias que pueden deberse a úlceras, tumores benignos o malignos, cuerpos extraños, etc. En países como México, donde la parasitosis del aparato digestivo alcanza en ciertas regiones una elevada frecuencia y gravedad, este factor merece especial atención, principalmente en el caso de las uncinariasis.

La donación de sangre y la toma de muestras para análisis se pueden considerar como hemorragias. La donación de 500 ml de sangre -cantidad que no es excepcional-, equivale a una pérdida de 250 mg de hierro.

Durante el embarazo cesan las pérdidas menstruales, pe-

ro la madre debe transferir al organismo fetal alrededor de 500/mg de hierro, no solo para sostener su rápido crecimiento, sino también para permitirle formar sus propias reservas. La placenta capta hasta 3 ó 4 mg de hierro diarios en el último trimestre del embarazo. -- Además en la placenta y en el cordón umbilical se pierden unos 100 mg de hierro y en las hemorragias habituales durante el parto otros 150 mg (4,5,6,8,11,13,17,22).

Se estima que la deficiencia de hierro es la más común y la más difundida de todas las deficiencias nutricionales. Se ha visto que la administración de hierro generalmente corrige la llamada anemia del embarazo al restituir las reservas de hierro de la gestante. Por investigaciones recientes en el laboratorio, se sugiere que las mujeres que se encuentran en la vigésima semana del embarazo y que presentan una concentración de hemoglobina mayor de los 11 g/dl no necesitan suplementación de hierro.

Por lo tanto, la embarazada con valores bajos de hemoglobina, debe recibir hierro por vía oral, o aún en for

ma profiláctica para satisfacer las demandas antes mencionadas. Cuando el hierro se administra parenteralmente la respuesta puede ser más rápida, pero tiene el inconveniente de ser muy dolorosa, especialmente cuando el tratamiento es prolongado (2,5,6,8,10,11,13,16,17,20).

El diagnóstico de las anemias incluye establecer el tipo en base a las clasificaciones morfológica y etiológica. Una vez documentada la investigación, se prosigue con las pruebas básicas de laboratorio. Entre éstas se encuentran: la cuenta de glóbulos rojos, valor de hemoglobina y hematocrito para calcular los índices corpusculares, el frotis de sangre periférica y el recuento de reticulocitos. En casos graves se efectúa una aspiración de médula ósea para la determinación más específica de la anemia. En el caso de anemia por deficiencia de hierro, se recomienda realizar las siguientes pruebas: cuantificación del hierro sérico y capacidad de fijación del mismo (9,23).

Debido a que la anemia por deficiencia de hierro, constituye actualmente uno de los principales problemas en

relación con el tratamiento del embarazo, el objetivo- -
de este trabajo es el de demostrar la existencia de este
tipo de anemia en una población de mujeres embarazadas.

MATERIALES Y METODOS

En este estudio se analizaron 300 muestras de sangre venosa de mujeres embarazadas de la Ciudad de Monterrey y del Municipio de Garza García, Nuevo León, durante los meses de Agosto a Noviembre del presente año. El análisis de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la División de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Monterrey.

Se determinó a cada una de estas muestras el contenido de hemoglobina, el hematocrito, recuento de eritrocitos, concentración de hierro sérico y los Indices Corpusculares.

Determinación de la hemoglobina por la técnica de la cianometahemoglobina.

1. Se colocan 5 ml de la solución de Drabkin (R-1) en un tubo de ensayo.
2. Se toman 0.02 ml de la muestra de sangre previamente mezclada con una pipeta Sahli y se diluyen en la solución de Drabkin.
3. Se mezcla y se deja reposar durante 10 minutos.
4. Se lee en el fotocolorímetro (*), contra un blanco de solución de Drabkin a una longitud de onda de 550 nm.
5. Se calcula la concentración de hemoglobina en base a la curva de calibración.

Determinación del valor hematocrito por la microtécnica.

1. Se llena un tubo capilar con la muestra de la sangre que se va a analizar, mezclada previamente.
2. Se sella por uno de los extremos con plastilina.

(*) Fotocolorímetro Leitz.

3. Se coloca este capilar en la microcentrífuga (**).
4. Se centrifuga por 5 minutos a 10,000 rpm.
5. Se lee el volumen de eritrocitos (hematocrito) con -
la ayuda de una tabla de referencia.

Recuento de eritrocitos.

1. Se aspira sangre completa con la pipeta de hematíes-
hasta la marca de 0.5.
2. Se limpia el exterior de la pipeta y se aspira el lí
quido diluyente (R-2) hasta la marca de 101.
3. Se agita la pipeta manualmente o con agitador mecánii
co durante tres minutos.
4. Se llena la cámara cuentaglóbulos de Neubauer.
5. Se realiza el recuento de hematíes.
6. El número de glóbulos rojos obtenidos se multiplica-
por 10,000 para obtener el número de glóbulos rojos-
en millones por milímetro cúbico.

(**) Microcentrífuga Clay-Adams.

Determinación de la Concentración Corpuscular Media de Hemoglobina (CCMH).

La concentración de hemoglobina en los eritrocitos se determina mediante el cociente de la concentración de hemoglobina, por 100 ml de sangre entre el valor hematocrito, expresado en por ciento. Este resultado se multiplica por 100, lo que permite que la CCMH se pueda expresar como porcentaje.

El cálculo es:

$$C C M H = \frac{\text{Hemoglobina en gramos/dl}}{\text{valor hematocrito}} \times 100$$

Volumen Corpuscular Medio (VCM)

Constituye el promedio de volumen del hematíe y se determina mediante el cociente del valor hematocrito expresado en por ciento, entre el número de glóbulos rojos en millones/mm³. Este resultado se multiplica por 10 y se expresa en μ^3 .

$$VCM (\mu^3) = \frac{\text{valor hematocrito}}{\text{número de glóbulos rojos en millones/mm}^3} \times 10$$

Hemoglobina Corpuscular Media (HCM).

Consiste en el promedio de peso de la hemoglobina del hematíe y se determina mediante el cociente de la concentración de Hemoglobina por 100 ml de sangre entre el número de glóbulos rojos en millones/mm³. Este resultado se multiplica por 10 y se expresa en $\mu\mu\text{g}$.

$$\text{HCM } (\mu\mu\text{g}) = \frac{\text{Hemoglobina en gramos/100 ml}}{\text{número de glóbulos rojos en millones/mm}^3} \times 10$$

Determinación del hierro sérico por el método de la batofenololína (***).

1. Se añaden aproximadamente 5 mg de ascorbato de sodio a los reactivos del problema, blanco de suero y blanco de reactivos.
2. Se añade 1.0 ml de amortiguador (fosfato de sodio - - 400 nM a pH 5.5.) al blanco de reactivos.
3. Se añade 1.0 ml del reactivo de coloración a los tubos del problema y blanco de reactivos.
4. Se añade 1.0 ml de agua bidestilada al blanco de reactivos.

(***) Merckotest hierro.

5. Se disuelve el ascorbato de sodio agitando lentamente los tubos problema, blanco de suero y blanco de reactivos.
6. Se añade 1.0 ml del suero problema al tubo del blanco de suero y al tubo problema.
7. Se mezcla el contenido de los tubos y se deja reposar en un baño de agua a 37°C por 10 minutos o durante 30 minutos a temperatura ambiente.
8. Se miden las extinciones de los problemas contra el blanco de reactivos y las extinciones del blanco de suero contra agua bidestilada a una longitud de onda de 535 nm.
9. Se calcula la concentración de hierro a partir de las extinciones medidas según la siguiente ecuación

$$\text{Conc. de hierro} = \frac{\text{Extinción del problema} - \text{Extinción del blanco de suero}}{\text{Extinción del blanco de suero}} \times 526$$

(μ g/ dl)

Curva de calibración de Hemoglobina.

1. Se hacen 5 diluciones de la solución de Acuglobin (*) con la solución Drabkin, tomando:

Solución de Drabkin (ml)	Solución de Acuglobin (ml)	Hemoglobina (g/dl)
0	5	15.17
1	4	12.13
2	3	9.10
3	2	6.06
4	1	3.03

2. Se leen estas 5 diluciones en el fotolorímetro a 550 nm.
3. Se traza una curva de calibración con los resultados graficando absorbancia contra la concentración de hemoglobina.
4. Con la ayuda de esta curva se calculan los valores correspondientes de hemoglobina para los valores de absorbancia obtenidos.

(*) Acuglobin-Ortho Diagnostics.

REACTIVOS.

R-1. Solución de Drabkin.

Bicarbonato de sodio	1.00 g
Cianuro de potasio	0.05 g
Ferricianuro de potasio	0.20 g
Agua Destilada	1000.00 ml

Se disuelven los reactivos y se afora a 1 litro. El --
reactivo es estable en frasco ámbar a temperatura am---
biente.

R-2. Solución de Hayem.

Cloruro de mercurio	0.5 g
Sulfato de sodio	5.0 g
Cloruro de sodio	1.0 g
Agua destilada	200.0 ml

Se disuelven los reactivos y se afora. La solución -
resultante es estable a temperatura ambiente al colocar
se en un frasco ámbar.

INTERPRETACION.

Valores normales (3,18)

Hemoglobina (g/dl)

mujeres 12-16

Hematocrito (%)

mujeres 37-47

Concentración Corpuscular Media de Hemoglobina (%)

varones y mujeres 31-35

promedio 32

Volúmen Corpuscular Medio (μm^3)

varones y mujeres 82-92

Hemoglobina Corpuscular Media ($\mu\mu\text{g}$)

varones y mujeres 27-31

Cuenta de Glóbulos rojos (millones/ mm^3)

mujeres 4,200,000

a

5,400,000

Hierro Sérico ($\mu\text{g/dl}$)

mujeres 37-145

RESULTADOS

Se analizaron un total de 300 muestras de sangre venosa de mujeres embarazadas, distribuidas en 100 muestras - por cada trimestre de embarazo.

En la tabla 1 se muestran los valores promedio de hemoglobina, hematocrito y de hierro sérico obtenidos en relación con el período de embarazo. Los valores de los índices corpusculares permanecieron dentro de los límites normales.

La frecuencia de anemia en relación con el trimestre de embarazo se presenta en la tabla 2, en donde se muestra que el mayor porcentaje de mujeres anémicas se obtuvo -

en el tercer trimestre, correspondiendo el 13.82% a la anemia por deficiencia de hierro y el 86.18% a otro tipo de anemia.

La tabla 3 muestra que la frecuencia de mujeres anémicas y no anémicas por trimestre de embarazo que recibieron tratamiento de hierro, fue de 13.0% y de 16.94% respectivamente.

TABLA No. 1

Valores promedio de hemoglobina, hematocrito
y concentración de hierro sérico por trimes-
tre de embarazo.

PERIODO DE EMBARAZO	PROMEDIO DE HEMOGLOBINA (g/dl)	PROMEDIO DE HEMATOCRITO (1%)	PROMEDIO DE HIERRO SERICO (μ g/dl)
1er. trimestre	12.69	38.46	80.54
2do. trimestre	12.68	36.98	79.14
3er. trimestre	11.69	36.54	75.02

TABLA No. 2

Frecuencia de anemias en relación con el
trimestre de embarazo.

PERIODO DE EMBARAZO	NUMERO DE PERSONAS ANALIZADAS	FRECUENCIA DE ANEMIA	FRECUENCIA DE ANEMIA POR DE FICIENCIA DE HIERRO *	FRECUENCIA DE ANEMIA POR OTRAS CAUSAS *
1er. Trimestre	100	19	0	19 (100)
2do. Trimestre	100	51	6 (11.76)	45 (88.23)
3er. Trimestre	100	53	11 (20.75)	42 (79.24)
Total	300	123	17 (13.82)	106 (86.17)

(*) Entre paréntesis el porciento en relación con la frecuencia de anemia.

TABLA No. 3

Distribución de la frecuencia de tratamiento
de hierro en las mujeres estudiadas.

PERIODO/TOTAL DE MUESTRAS	NUMERO DE MUJERES NO ANEMICAS	BAJO TRATA MIENTO DE HIERRO	NUMERO DE MUJERES ANEMICAS	BAJO TRATA- MIENTO DE HIERRO
1er. trimestre/100	81	10	19	3
2do. trimestre/100	49	5	51	4
3er. trimestre/100	47	15	53	9
TOTAL	177	30 (16.94%)	123	16 (13.0%)

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La interpretación de los resultados obtenidos en este -- estudio, se hizo en base a los valores de referencia establecidos para una población de mujeres normales, ya - que no existen valores de referencia para mujeres embarazadas.

En relación a los resultados obtenidos, se encontró una disminución en los valores de hemoglobina y hematocrito, en contraste con los valores de los índices corpuscula-- res, que no mostraron variación. En la tabla 1 se pre-- senta el valor promedio para la hemoglobina y hematocri-- to observándose una disminución a medida que progresa el

período de embarazo. Sin embargo, en los dos primeros trimestres los valores de estos parámetros se mantuvieron dentro de los límites normales inferiores, a diferencia de los del tercer trimestre que se encontraron por debajo de estos últimos. Por otra parte, el valor promedio de la concentración de hierro disminuyó en relación al período de embarazo, pero siempre se mantuvo dentro de los valores normales. Se puede concluir que a medida que transcurre el embarazo los valores hematológicos y la concentración de hierro sérico disminuyen, posiblemente por la hemodilución que se presenta y que alcanza su grado máximo en la semana número 34 de la gestación. Estos resultados concuerdan con los reportes de los estudios realizados por Karchmer y otros investigadores (13).

Debido a que no se realizó un estudio longitudinal de cada una de las mujeres embarazadas y a que cada una de las muestras obtenidas correspondían a diferentes gestantes no se logró establecer para cada una de ellas la variación tanto de hemoglobina como de hematocrito, como ha sido demostrada por varios investigadores.

Para establecer la frecuencia de anemia presentada en la

tabla 2, se tomó un valor inferior de 12 g/dl para la -- hemoglobina y de 37% para el hematocrito. Para la ane-- mia por deficiencia de hierro se consideró un valor infe-- rior de 37 μ g/dl en la concentración de hierro sérico.- En el caso del primer trimestre el número de mujeres ané-- micas es muy reducido, probablemente porque apenas se - inicia la hemodilución. Sin embargo podemos observar - que a medida que transcurre la gestación, el número de - mujeres anémicas aumenta y que para el segundo y tercer- trimestre el número de estas es superior al 50% de la - población estudiada.

Respecto a la anemia por deficiencia de hierro, ésta no- se presentó en las mujeres que se encontraban en el pri- mer trimestre de gestación ya que al inicio los requeri- mientos de hierro son mínimos y por lo tanto los depósi- tos y reservas de este elemento no se encuentran compro- metidos. La frecuencia en el segundo trimestre fue de - 11.76% y en el tercero de 20.75%. En este tipo de ane-- mia también se observa que aumenta la frecuencia en rela-- ción con el tiempo de gestación, sin embargo en este es- tudio se encontró un número menor al esperado, quizá por

que no se realizó un seguimiento de cada una de las mujeres estudiadas en todo el embarazo.

Al revisar la tabla 3, se puede notar que el número de personas anémicas que consumen hierro como terapéutica es muy reducido. Así en el primer trimestre solo 10 de las mujeres no anémicas se encuentran bajo tratamiento de hierro, 5 del segundo trimestre y 15 del tercero. En cambio solo 3 mujeres anémicas del primer trimestre, 4 del segundo trimestre y 9 del tercer trimestre estuvieron bajo tratamiento de hierro. Es importante enfatizar que a pesar del suministro de este elemento para que la gestante mantenga sus valores hematológicos dentro de un rango normal, con frecuencia no se consume, tal vez debido a que las personas estudiadas pertenecen en su mayoría a un estrato socioeconómico bajo y por lo tanto tienen dificultad de adquirirlo o bien, por la indiferencia de la gestante.

Las investigaciones realizadas por Holly demuestran que la disminución de los valores hematológicos (hemoglobina, hematocrito) se deben primordialmente a una deficiencia de hierro, y que al consumirlo ya sea en la dieta o

como terapéutica, éstos vuelven a los valores normales.-
Por lo tanto, se puede concluir que es necesaria la in--
gesta adicional de este elemento para el bienestar de la
mujer y de su hijo próximo a nacer.

Se propone para que este estudio sea más completo, el -
llevar a cabo un seguimiento de cada una de las personas
involucradas a lo largo del embarazo, con el objeto de -
poder comparar la variación de la concentración de hie--
rro y de los valores hematológicos a medida que transcurre
la gestación. También se recomienda determinar la -
capacidad de fijación de hierro con el fin de demostrar-
si realmente existe una deficiencia de hierro o si se -
presenta un trastorno en el mecanismo de captación o de-
transporte, y de esta forma contribuir a comprender el -
comportamiento del hierro durante el embarazo para que -
éste sea satisfactorio.

RESUMEN

Se determinó el valor de hemoglobina, hematocrito, concentración de hierro sérico, recuento de glóbulos rojos e índices corpusculares en 300 muestras de sangre venosa obtenida de mujeres embarazadas, con el objeto de establecer la frecuencia de anemia por deficiencia de hierro en relación con el trimestre de embarazo.

Del total de muestras analizadas, 123 correspondieron a mujeres anémicas, de las cuales 17 (13.82%) presentaron deficiencia de hierro, y cuya frecuencia por trimestre de embarazo fue de 0,6,11 respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

1. Alvarado, D.A. 1981. Conceptos actuales de la atención prenatal. Rev. Méd. I.M.S.S. 19: 275-276.
2. Báez, F.M. 1966. La anemia en el embarazo. Sal. Púb. Méx. 8 : 573-579.
3. Bauer, J.D. 1982. Clinical Laboratory Methods. 9th. ed. The C.V. Mosby Co., U.S.A.
4. Botella, Ll. J. y J. A. Clavero. 1972. Tratado de Ginecología. 9a. ed. Editorial Científico Médica, España.
5. Bourges, R.H. 1983. El hierro. Cuadernos de Nutrición 6 : 3 - 12.
6. Crosby, H.W. 1979. Iron Deficiency anemia in a -- nutritionally complex situation. The American - Journal of Clinical Nutrition 32 : 715-716.

7. Davidsohn, I y J.B. Henry. 1979. Diagnóstico Clínico por el Laboratorio. 6a. ed. Editorial Salvat, España.
8. Dewhurst, C.J. 1978. Obstetricia y Ginecología para post-graduados. Editorial Salvat, España.
9. Duarte, Z.L. y J.P. Ravell. 1975. Anemia y deficiencia de hierro en el embarazo. Rev. Med. I.M.S.S. 14 : 318-321.
10. Fenton, V. et al. 1977. Iron Stores in Pregnancy.- British Journal of Hematology 37 : 145-148.
11. Font, D.S. y Trias Des Bes, Ma. J. 1957. Tratado de Obstetricia. 2a. ed. Editorial Salvat, España.
12. Jacob, S.H. 1966. Clasificación patogénica de las anemias. Editorial Interamericana, México.
13. Karchmer, K.S. 1967. Nutrición y estado grávido -- puerperal. Ginecología y Obstetricia de México-XXII : 395-402.
14. Leavell, S.B. y O.A. Thorup. 1978. Hematología Clínica. 4a. ed. Editorial Interamericana, México.
15. Lull, B.C. y A.R. Kimbrough. 1954. Obstetricia --- Clínica. Editorial Interamericana, México.
16. Morales, L.C. 1968. Tratamiento de las anemias hipoferrémicas en el tercer trimestre del embarazo. Ginecología y Obstetricia de México XXIII : -- 395-402.

17. Pérez, H.C. 1971. El problema Nutricional del hierro en México. Sal. Púb. Méx. XIII : 71-77.
18. Quintanilla, B.E. 1982. Estudio estadístico de los valores de hemoglobina y hematocrito en una población de la Ciudad de Monterrey. Reporte de Evaluación Final. UdeM.
19. Ramírez, C.G. 1969. Tratamiento de la anemia ferropriva gestacional. Ginecología y Obstetricia de México 26 : 333-338.
20. Romslo, I. 1983. Iron Requirement in Normal -- Pregnancy as assessed by Serum Ferritin, Serum-Transferrin Saturation and Erythrocyte Protoporphyrine Determinations. British Journal of -- Obstetrics and Gynecology 90 : 101-106.
21. Terán, I.G. 1983. Clasificación Morfológica de -- anemias en una población de la Ciudad de Monterrey, N. L. Reporte de Evaluación Final. U. -- de M.
22. Vilter, W.R. 1964. Clínicas Médicas de Norteamérica. Editorial Interamericana, México.
23. Wheby, S.M. 1966. Clínicas Médicas de Norteamérica. Editorial Interamericana, México.

900347