

Determinación del Volumen de los , Glóbulos Rojos

Principio:

1)—La determinación del volumen de los glóbulos rojos empacados, en la sangre total *se* investiga con el objeto de determinar el *índice volumétrico*. Este índice sirve para determinar el grado de anemia en lugar del recuento globular rojo. Da resultados más definidos que el simple recuento, sobre la condición de la sangre, debido al hecho que los cambios en tamaño de los eritrocitos así como su número pueden ser determinados.

2)—La cantidad normal de glóbulos rojos empacados en volumen para 100 c. c. de sangre, es el siguiente:

Hombres : . 40 a 50 ce,
Mujeres .. _ 37 a 45 ce. .

Las cifras anteriores son para los Estados Unidos, y

3)—Por medio del método de Haden-Sandford que describiremos después, se obtiene de 46 a 48 % de glóbulos y 52 a 54 % de plasma en los Estados Unidos de América. , /

1)—Método de Van Allen

1°—Pinchar el dedo como para extraer sangre para un recuento.

2°—Comprimir suavemente hasta obtener una gota grande.

3°—Llenar el hematocrito de Van Allen hasta la marca 10.

4°—Llenar con el diluyente (1,6 % de oxalato de sodio) dentro del bulbo de la pipeta hasta como 1/3 de su capacidad. Mezclar entonces haciendo rotar el tubo entre los dedos.

5°—Colocar el tubo en su capuchón de hule o resorte para tapar los dos extremos.

6°—Centrifugar á gran velocidad durante % hora. Después leer el volumen de los glóbulos rojos empacados de acuerdo con las mar-

todavía muchos días venturosos y fructíferos, me permito transmitirle la seguridad de nuestra más distinguida consideración. De Ud. su muy Atto. y S. S.

(/.) Carlos M. GALVEZ,
Secretario.

Reiteramos al Dr. Ochoa Velásquez nuestros parabienes con motivo de sus Bodas de Oro Profesionales, y le deseamos muchos años más de labor científica y humanitaria en bien de sus coterráneos.

car del tubo, el cual se encuentra dividido en 10 unidades de 10 divisiones cada una.

7°—Centrifugar todavía 5 minutos y hacer otra lectura. Si las tías lecturas son similares, ésta debe ser tomada como la lectura final del % de la sangre total. Si la lectura es menor que la primera el tubo se centrifuga 5 minutos más y así hasta que las dos últimas lecturas sean idénticas. Con un poco de experiencia se puede más o menos calcular el tiempo exacto que requiere esta operación.

2°—*Método de Sandford-Haden*

1°—Extraer de una vena 5 c.c. de sangre.

2°—Inmediatamente traspasar esta sangre a un tubo, el cual contiene 1 c. c. de solución de oxalato de sodio al 1.6 %. Se recomienda el tubo de Sandford, cuya capacidad es de 6 c.c. v graduado en décimas bien separadas, lo que hace fácil leer el volumen de los glóbulos.

3°—Mezclar bien y centrifugar 45 minutos o hasta **que** las células hayan llegado a su nivel final.

4°—El 48 % de los glóbulos, llenarán hasta te marca 2.4 c.c. la cual debe ser tomada como el %. De acuerdo con la tabla siguiente, los volúmenes pueden ser convertidos fácilmente en %:

Volumen de eritrocitos	%	Volumen de eritrocitos	%
2.40	100.0	3.30	54
2.35	93.	1.25	52
2.30	96	1.20	50
2.25	94	1.15	48
2.20	91.5	1.10	45.8
2.15	89	1.05	43.7
2.10	87.5	1.00	41.5
2.05	85	0.95	39.5
2.00	83.3	0.90	37.5
1.95	81	0.85	37.5
1.90	79	0.80	35.5
1.85	77	0.75	33
1.80	75	0.70	31
1.75	73	0.65	29
1.70	70.8	0.60	27
1.65	68.6	0.55	25
1.60	66.6	0.50	23
1.55	64.5	0.45	20.3
1.50	62.5	0.40	18.4
1.45	60.5	0.35	16.3
1.40	58	0.30	14.3
1.35	56	0.25	13.2
			10.4

5°—En caso de no tener el tubo anterior, mezclar la sangre totalmente y colocarla en un tubo graduado de centrífuga o en cualquier tubo donde la columna de la sangre pueda ser medida. El tubo del hemoglobímetro de Sahli puede ser usado. Llenar hasta 100.

3)—Método de Wintrobe

Extraer exactamente 5 ce. de sangre venosa. Colocarlos inmediatamente en un tubo de ensayo de 10 ce. conteniendo exactamente 0.05 ce. de una solución saturada de oxalato de potasio (al 30%). Taponar e invertir como 20 veces para mezclar completamente células y plasma.

Llenar la pipeta capilar y haciendo llegar el extremo al fondo del hematocrito, expeler la sangre, retirar la pipeta cuidadosamente, de tal manera que el nivel de la sangre llegue exactamente a la marca 10. Taponar con un corcho para, evitar evaporación. Centrifugar hasta que las células se hallan empacado completamente, a 3.000 revoluciones por minuto durante 20 a 30 minutos; mejor hasta 30 minutos para estar seguros que los glóbulos llegarán, su nivel inferior.

1°—Observar la altura de la columna rojo grisácea en la superficie. Esta columna contiene los leucocitos y las planquetas. Si el recuento de los glóbulos blancos ha sido normal, esta columna alcanzará de 0,5 a 1,0 mm. de altura. Generalmente corresponde 1 mm. de altura de esta columna por cada 10.000 leucocitos extra por mm³.

2°—Observar la altura de la columna roja, la cual indica el volumen de los glóbulos rojos empacados por ciento, pero como la cantidad de 0,05 de la solución al 30 % de oxalato de potasio causa como el 10 % de contracción o disminución del volumen de los glóbulos, deberá ser corregida la lectura encontrada multiplicando por el factor 1,1.

Por ejemplo si la columna es igual a 44 mm. de altura, el volumen corregido será $44 \times 1,1 = 48$.

Normalmente el % de volumen es de 40 a 50 y como promedio 46 para, hombres. Para mujeres es de 37 a 45 y como promedio 41. (Para Estados Unidos de América).

En aquellas anemias caracterizadas por el tamaño "pequeño de los glóbulos rojos, con el valor de hemoglobina disminuido (anemia microcítica hipocrómica) el volumen por ciento se encuentra disminuido por el tamaño reducido de los glóbulos rojos. Aún con un número prácticamente normal de glóbulos, el volumen puede caer hasta el 25 %.

En los casos de anemias con tamaño mayor de los glóbulos rojos y aumento de la hemoglobina anemia macrocítica hiperocrómica el volumen por ciento está disminuido. El aumento de tama-

Esta de concentración se expresa en gramos %.

Normalmente hay una concentración media de 36 grs. % (Cifra para San Salvador. Para Tegucigalpa 35 grs. %.)

5°—*Hemoglobina globular media o índice C. H. Wintrobe*

La hemoglobina globular media es la carga de hemoglobina de cada glóbulo. Para encontrar este valor, se divide la cantidad de gramos de hemoglobina en 100 *cc.* de sangre entre los millones de glóbulos en un mm.³, tomando siempre las dos primeras cifras, *es* decir conforme la fórmula siguiente:

$$\text{Hb. Gl. M.} = \frac{\text{Hb. en gramos \%}}{\text{Numero de glóbulos rojos en millones}}$$

Este valor se expresa en millonésimas de gramo o sea microgramos.

Normalmente es en término medio de 30 micromicrogramos, con un máximo de 32 y un mínimo, de 29.

6) — *Hemoglobina globular real*

La hemoglobina globular real expresa la cantidad de hemoglobina que cada glóbulo tendría a la concentración normal.

Se encuentra multiplicando la Hb. Gl. M. por la C. Hb. Gl. y el producto se divide por 36 que es la concentración tipo.

$$\text{Hb. Gl. R.} = \frac{\text{Hb. Gl. M.} \times \text{Hb. Gl.}}{36}$$

Se expresa como el valor anterior en micromicrogramos, siendo su promedio normal de 30, con un máximo de 32 y un mínimo de 29 micromicrogramos para ambos sexos.

La hemoglobina globular real es una creación del Dr. Leopoldo Alvarez Alemán, conforme las referencias que he obtenido de las tesis de los Drs. Julio César Pérez y Carlos H. Figueroa, publicadas en los "Archivos, del Hospital Rosales" correspondientes a los meses de julio, septiembre y octubre de 1940.

Parece ser que el Dr. Alvarez Alemán ha calculado para El Salvador la concentración de hemoglobina globular fija en 36 % en lugar del 32 % que dan los autores extranjeros.

La hemoglobina globular real según Alvarez Alemán, indica con precisión la hiper Cromía isocromía o hipocromía de las anemias. Cuando está por sobre 32 micromicrogramos se dice hiper Cromía. Cuando está entre 29 y 32, isocromía, y por debajo de 29. hipocromía.

Ejemplo de los diversos cálculos de los *índices o constantes* anteriores:

Glóbulos rojos — 5.480.000.
 Hemoglobina = 104 % o sea 16,6 gramos.
 Eritrocitos empacados = 47 %.

470

$$1) \text{— V. Gl. M. — } \frac{470}{5.48} = 85 \text{ mieras cúbicas.}$$

2) — I. V. — Para encontrar este valor es necesario, tomar en cuenta el sexo, pues las cifras de glóbulos rojos y hematíes empacados son diferentes para cada uno de ellos.

Normal para el hombre:

Glóbulos rojos 5,200.000.
 Hematíes empacados 45 %.

Normal para la mujer:

Glóbulos rojos 4,770.000.
 Hematíes empacados 40 %.

Tratándose de un hombre tendríamos:

$$I. V. = \frac{5,200.000}{45} : \frac{5,480.000}{47} = 0.99$$

Tratándose de una mujer tendríamos:

$$I. V. = \frac{4,770.000}{40} : \frac{5,480.000}{47} = 1.02$$

$$3) \text{— V. Gl. — } \frac{504}{108} = 0.96$$

$$4) \text{— C.Hb. Gl. — } \frac{1660}{47} = 35. \text{ grs } \%$$

$$5) \text{— Hb. Gl. M. — } \frac{166}{5.48} = 30 \text{ micromicrogramos.}$$

30x35
6)—Hb. Gl. R. = $\frac{\quad}{\quad} = 29$ micromicrogramos. 36

'Las cifras de los ejemplos anteriores de glóbulos rojos para hombre y mujer son las normales para San Salvador conforme los trábalos del Dr. Alvarez Alemán.

RESUMEN

Por la exposición de los métodos anteriores se deduce fácilmente su gran importancia para distinguir las diferentes clases de anemia y someterlas por consiguiente a una terapéutica racional: hígado para las anemias macrocíticas hiperocrómicas; hierro para las anemias microcíticas hipocrómicas; hierro y vitamina B1 para las anemias de hiperconcentración y finalmente hierro y vitamina C para las anemias de hipoconcentración.

Según Wintrobe el índice volumétrico constituye una cifra muy valiosa para diferenciar las distintas clases de anemia. Al encontrar un índice volumétrico mayor de 1,1 hay que pensar inmediatamente en la anemia perniciosa y sobre todo al encontrar al mismo tiempo ausencia del ácido clorhídrico en el estómago.

Según Haden, el valor globular puede estar en estos casos aumentado, pero no tanto como el índice volumétrico.

En las anemias secundarias este índice se encuentra normal o bajo lo normal.

En conclusión, estos índice nos sirven para:

a) Primero para hacer la diferencia entre anemias macrocíticas y microcíticas.

b) Para diferenciar entre las anemias microcíticas, las hiperocrómicas, isocrómicas e hipocrómicas.

c) Los datos obtenidos más los de hemoglobina, glóbulos rojos e índice volumétrico nos hacen llegar a la conclusión final que el hemograma usado comúnmente está muy anticuado y fuera de las modernas ideas, no ajustándose en un todo a la utilidad práctica que de él se espera, por lo cual sería más racional, científico y ajustado a las ideas modernas sobre etiología y tratamiento de las anemias, el modificar el hemograma antiguo.

Conforme a las ideas del Dr. Figueroa ya citado y también conforme a mis propias experiencias podría un hemograma moderno contar de los 10 puntos siguientes:

1°)—Número de glóbulos rojos por mm. 3

2°)—Número de glóbulos blancos por mm³.

3°)—Hemoglobina.

4°)—Volumen globular medio en mieras cúbicas.

5°)—Concentración de la hemoglobina globular en gramos %.

- 6°)—Hemoglobina globular media en micromicrogramos.
 7°)—Hemoglobina globular real en micromicrogramos.
 8°)—Fórmula leucocitaria.
 9°)—índice ictérico.
 10) —Eritrosedimentación.

NOTA:—El Dr. Leopoldo Alvarez Alemán, en 400 exámenes de sangre de sujetos sanos, mitad hombres y mitad mujeres, ha encontrado para San. Salvador, ciudad situada a 600 m. sobre el nivel del mar, los siguientes datos en término medio:

Globulos rojos, hombre.....	5,200.000
„ „ mujer.....	4,770.000
Hemoglobina, hombre.....	16,2 grs. 103%)
„ „ mujer.....	14,7 „ (93%)
Eritrocitos empacados, hombre.....	45 ce. %.
„ „ mujer.....	40 ce. %.
Leucocitos, de 5.900 a 7.000 por mm.3	

Concentración de hemoglobina globular, 36 %. (Concentración media para ambos sexos).

Nosotros en Tegucigalpa, ciudad situada a 959 m. sobre, el nivel del mar, hemos encontrado en 1.000 sujetas sanos, mitad de cada sexo, cifras que difieren un poco de las de Alvarez Alemán y son las siguientes:

Glóbulos rojos, hombre.....	5,000.000
„ „ „ „ mujer.....	4,500.000
Hemoglobina, hombre.....	15,5 grs. (98%-Dare)
„ „ „ „ mujer.....	14,5 „ (90%-Dare)
Eritrocitos empacados, hombre.....	43%
„ „ „ „ mujer.....	40%
Leucocitos, de 5,500 a 8.000 por mm.3	

Concentración de hemoglobina globular, 35 %. (Concentración media para ambos sexos).

Como puede ser útil la técnica y algunos otros datos sobre el índice ictérico para completar el hemograma anteriormente propuesto, insertamos a continuación lo siguiente:

índice ictérico.—Es la prueba por medio de la cual se mide la intensidad del color amarillo del suero. Este depende del 'contenido en bilirrubina. Puede ser causa de error la coloración del suero por otras sustancias tales como la hemoglobina, hematina, carotina y otros lipocromos, lo que debe tenerse en cuenta en el momento del examen. Esta no es una prueba para determinar una ictericia, sino *más* bien para seguir el curso del 'caso de día en día.

Reactivos.—Bicromato de potasio al 1 por 10.000, el cual se obtiene disolviendo 0,1 grs. de bicromato de potasio en 500 c.c. de agua destilada. Agregar 2 gotas de ácido sulfúrico concentrado y diluir a 1 litro en frasco volumétrico. Guardar en frasco oscuro con tapón de vidrio.

1° *Técnica.*—Extraer sangre de la manera usual, colocándola en un tubo de ensayo seco y centrifugar después para obtener un suero claro.

Coezar el suero en la copa del colorímetro e igualar los colores con la solución de bicromato.

Si el color del suero es más profundo que el de la solución standard, diluir 1 c.c. del suero con solución de cloruro de sodio al 0,9% en un cilindro graduado hasta obtener una coloración más pálida que la del standard.

Comparar el suero y la standard en el colorímetro de Dubosq.

Cálculo.—Lectura de la standard x dilución — índice icterico.
Lectura del suero.

Ejemplo

$$\frac{15}{12} \times 20 = 25, \text{ índice icterico.}$$

El normal es de 4 a unidades. (Meulengracht).

2° *Técnica.*—Otra manera aproximada de calcular el índice icterico consiste en lo siguiente: Se usa una Sol. de Bicromato de potasio al 1 x 10.000 y suero centrifugado del paciente y dos tubitos de B. de K. y el otro 1/2 c.c. del suero a examinar. Para igualar la coloración se van añadiendo al suero cantidades de medio en medio c.c. de agua destilada o suero fisiológico hasta que la coloración iguale la del patrón. cada 1/2 c.c. de agua añadidos al suero se tomará por 1 unidad inclusive el 1/2 c.c. del suero del paciente; suponiendo que hubo que añadirse al suero del paciente, 3 c.c. de agua para igualar la coloración, entonces: 3 c.c. x 2 — BU. más 1U. del Y_2 c.c. de suero = 7U.

Los normales oscilan entre 3 a 6U. (Meulengracht),

—Del libro "Manual Técnico de Química Clínica,
por el Dr. Antonio Vidal.—