

and to the introduction and withdrawal of blood, substitution of blood, drug actions and various physical influences respectively. The genesis of collapse by blood loss was particularly studied, especially in "donors' collapse"; possibility of prevention and of cure of circulatory collapse, respectively are considered.

Literaturverzeichnis

1. Kreuziger: Z. Kreisforsch. 44: 879 (1955).
2. Schwenzen, A. W.: Z. Blutforsch. 4: 143 (1958).

93

El uso del microhematocrito como procedimiento para seleccionar donantes de sangre

TULIO ARENDS

Caracas, Venezuela

El número de donantes aceptables para un Banco de Sangre varía generalmente con el nivel de hemoglobina que se utilice para aceptar o rechazar un posible donante. Esta decisión es tan importante que ha preocupado en diversas oportunidades a los Bancos de Sangre y a organismos oficiales encargados de sentar normas¹.

Una revisión de tratados acreditados o de uso corriente^{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} muestra (Cuadro I) una gran variedad en lo que debe considerarse el «nivel normal de

Cuadro I

Variaciones normales del valor de hemoglobina

Autor	Año	Hombres	Valores g por 100 ml	Mujeres
<i>Haden</i>	1946	15.34		13.37
<i>Fowler</i>	1949	15.0		14.0
<i>Albritton</i>	1953	16.0 ± 2.0		13.75 ± 2.25
<i>Trincao</i>	1955	14.5 ± 1.5		13.05 ± 1.45
<i>Wintrobe</i>	1956	16.0 ± 2.0		14.0 ± 2.0
<i>Dacie</i>	1956	15.75 ± 2.25		13.95 ± 2.45
<i>Whitby y Britton</i>	1957	15.5 ± 1.5		13.75 ± 1.75

hemoglobina del adulto». Sin embargo en el campo de los Bancos de Sangre se ha venido usando por muchos años el valor de 12.2 g y posteriormente el de 12.5 g de hemoglobina por 100 cc como el límite mínimo aceptable para sangrar a un donante de cualquier sexo. En 1955, previa consulta con muchos directores de Banco de Sangre, el National Institute of Health de Estados Unidos estableció el valor mínimo de 13.5 g para el hombre y de 12.5 g para la mujer⁹. Pero apenas transcurrido un año la experiencia demuestra que el valor mínimo fijado para el hombre era probablemente muy alto, debido al aumento del porcentaje de rechazados como donantes aceptables¹.

Esta introducción indica, pues, que ni aún en los encargados de Bancos de Sangre existe un criterio uniforme y fijo sobre cuál debe ser el verdadero valor hemoglobínico para sangrar a un donante. Además *Alsever*¹ ha recordado recientemente que el valor «normal» de un país puede variar considerablemente de una región a otra de acuerdo con la altitud, las características dietéticas y, probablemente, otros factores.

A esto debe agregarse que la determinación del nivel de hemoglobina se ha venido haciendo mediante una gran variedad de técnicas. Es sólo a partir de 1954 que se ha propuesto la estandarización universal con la cianometahemoglobina. Pero esta técnica requiere el uso de colorímetro foto-eléctrico, pipetas, etc. y envuelve una serie de manipulaciones que incluye un cierto grado de error instrumental y técnico, además del tiempo que necesita su realización.

En general los Bancos de Sangre realizan la determinación de hemoglobina mediante el método gravimétrico con soluciones de sulfato de cobre de *Phillips, van Slyke* y colaboradores¹⁰. Esta técnica no obstante ser de ejecución sencilla, envuelve la preparación de una serie de soluciones, controles de precisión, renovación frecuente de la solución en uso y, finalmente, la interpretación subjetiva de la enfermera o técnico que realiza la prueba. Además, esta técnica tiene el gravísimo problema de la existencia de soluciones de sulfato de cobre en el laboratorio y la posibilidad no remota de que ocasionalmente la vidriería o las manos de los técnicos se contaminen con este material.

*Jandl y Simmons*¹¹ demostraron que las sales de cobre, al igual que de algunos otros metales, tienen la propiedad de producir aglutinación y sensibilización de los hematíes. Hemos tenido oportunidad de observar falsas aglutinaciones en la prueba de la anti-globulina por el simple hecho de que el técnico tenía trazas mínimas de sulfato de cobre en los dedos, restos de una solución que había preparado 4 horas antes¹².

Por tanto, se vé claramente la necesidad de tener un «valor normal» que sea menos variable que el nivel de hemoglobina, que su determinación se haga con un minimum de manipulaciones, que su interpretación sea menos subjetiva, que permita seleccionar rápidamente un donante de sangre y, finalmente, que a la vez evite el peligro técnico de tener sulfato de cobre en el Laboratorio. La presente comunicación reporta los resultados obtenidos con un método práctico y sencillo que reúne las condiciones mencionadas y que se encuentra económicamente al alcance de todo Banco de Sangre.

Material

El material para la realización del presente estudio consistió exclusivamente de donantes de sangre voluntarios familiares o amigos de pacientes hospitalizados o por hospitalizarse en el Hospital Universitario de Caracas. En algunas ocasiones se trataba de donantes voluntarios sin relación alguna con los pacientes del Hospital Universitario de Caracas, quienes concurrían atendiendo el llamado de emergencia a través de la radio o de la televisión solicitando determinado grupo sanguíneo.

En general se trataba de adultos de ambos sexos, predominando la población masculina, cuya edad oscilaba entre los 18 y 50 años, en aparente buenas condiciones de salud, pertenecientes a las más variadas profesiones: oficinistas, choferes, obreros, mecánicos, enfermeras, etc. En el grupo estudiado se encuentran incluidos personas pertenecientes a todos los estrados sociales, aunque la gran mayoría pertenece a la clase media. Geográficamente procedían de diversas regiones del país o del extranjero, pero casi todos con cierto tiempo de residencia en Caracas. Esta gran variedad que se observa en la muestra de la población examinada puede ser considerada realmente representativa de la actual población útil del país.

Para este estudio se escogieron todas aquellas personas que mediante la prueba del sulfato de cobre eran aptas para donar sangre en lo que concierne a hemoglobina por tener un nivel superior a 12.2 g de hemoglobina por 100 ml de aduerdo con el método y la solución empleada, que es el nivel establecido por la Organización de Bancos de Sangre de Venezuela. Es lógico que la contraprueba del presente estudio hubiera sido la determinación del micro-hematócrito en todas aquellas personas que de acuerdo con el mismo método del sulfato de cobre no eran aptas para donar la sangre. Desafortunadamente durante el período en que se realizó el presente trabajo ocurrió solamente el rechazo de un grupo muy pequeño de personas.

Métodos

Se hizo la determinación del volumen de hematíes centrifugados en una centrifuga Internacional*, a 11.000 r.p.m., durante 5 minutos, de acuerdo al método de *Guest y Siler*¹³.

El procedimiento es sumamente sencillo y puede ser realizado por cualquier persona con un mínimo de entrenamiento. Los pasos a realizar son los siguientes:

1. Previa limpieza con alcohol se le pincha el dedo al donante, con bisturi, lanceta o aguja estéril.
2. En un tubo capilar heparinizado de 1.2 mm de diámetro, se toma la muestra llenando hasta aproximadamente los dos tercios del tubo.
3. Se sella a la llama de un fósforo o mechero.
4. Se centrifuga por 5 minutos a 11.000 r.p.m.
5. Se lee el resultado mediante una tabla logarítmica flexible.

La selección de la determinación del volumen de hematíes centrifugados se hizo en base a la precisión del método y el mínimo de ejecuciones que necesita su realización. *Cartwright*¹⁴ considera que el procedimiento disponible más preciso para el hallazgo de anemia o policitemia es el hematócrito y que de los tres métodos corrientes para estudiar la serie roja el hematócrito es el más simple y el que emplea menor tiempo.

Recientemente *Stengle y Schade*¹⁵ en un estudio sobre las variaciones diurno-nocturnas de los constituyentes sanguíneos, encontraron que mientras el nivel de hemoglobina sufría ciertas variaciones siendo en la mañana alto y en la tarde bajo, la cifra del hematócrito permanecía relativamente estable. El grado de precisión de la determinación de la hemoglobina y del hematócrito ha sido calculada por *Cartwright*¹⁴ donde para la hemoglobina un error mínimo del 2 % y un error usual del 5 %, mientras que el hematócrito sólo da el 1 % para ambos errores (Cuadro II). *Miale*¹⁶ ha calculado en 1.5 % el error del microhematócrito.

* International Equipment Co., Boston, Mass., USA.

Cuadro II

Resultado de la determinación del microhematocrito en 508 donantes de sangre

Microhematocrito vols. %	Mascuinos		Femeninos	
	Nº	%	Nº	%
37	—	—	13	13.0
38	—	—	13	13.0
39	—	—	10	10.0
40	4	1.0	23	23.0
41	8	2.0	1	1.0
42	15	3.7	7	7.0
43	10	2.4	3	3.0
44	9	2.2	1	1.0
45	35	8.6	2	2.0
46	19	4.7	3	3.0
47	17	4.2	11	11.0
48	40	9.8	4	4.0
49	38	9.3	3	3.0
50	89	21.8	2	2.0
51	40	9.8	2	2.0
52	29	7.1	2	2.0
53	7	1.7	—	—
54	42	10.3	—	—
55	3	0.7	—	—
56	2	0.5	—	—
57	1	0.2	—	—
Total	408	—	100	—
Promedio	48.9 vols. %		41.7 vols. %	

Resultados

Durante el período de aproximadamente 6 meses se estudió el volúmen de hematíes centrifugados («volume of packed red cells») mediante el método del microhematócrito en donantes de sangre voluntarios clasificados como aceptables en cuanto se refiere al nivel de hemoglobina mayor de 12.2 g por 100 cc por el método gravimétrico del sulfato de cobre, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

1. En 408 donantes masculinos se obtuvieron valores desde 40 vols. % hasta 57 vols. % siendo los valores más frecuentes 48, 49, 50 y 54 vols. %, con una cifra promedio de 48.9 vols. %.

2. En 100 donantes femeninos ocurrieron valores desde 37 vols. % hasta 52 vols. %, con una frecuencia mayor de 37, 38, 39, 40 y 47 vols. % y con una cifra promedio de 41.7 vols. %. Cuando estos resultados se llevan a un histograma se obtiene una representación horizontal muy achatada probablemente debido a la muestra tan pequeña (Cuadro II).

Discusión

El establecimiento en los Bancos de Sangre de pruebas de laboratorio que a la sencillez de su ejecución reúnan elementos de precisión redundará en beneficio del donante y del receptor, le dará mayor seguridad al personal técnico encargado de seleccionar los donantes y permitirá al laboratorio valorar cuantitativamente la clase de sangre que obtiene y administra muchas veces al día. La valoración del volumen de hematíes centrifugado mediante el microhematócrito permite decidir con seguridad el donante que puede o no ser sangrado en relación a su nivel hemoglobínico y a la vez apreciar con cierta precisión el volumen de hematíes que se le está administrando a un paciente en extrema necesidad, por ejemplo un anémico, o en quien se esté realizando el estudio cuantitativo de determinado fenómeno biológico.

Si los donantes en quienes fué realizado este estudio se hubieran seleccionado de acuerdo al nivel mínimo aceptado como normal para el hematócrito, no habría sido rechazado ninguno ya que en hombres no hubo valor inferior a 40 vols. % y en las mujeres la cifra más baja obtenida fué de 37 vols. %. Es interesante recordar que la solución de sulfato de cobre usada hacia la selección a nivel de 12.2 g de hemoglobina por 100 cc que es la establecida por la Organización de Bancos de Sangre de Venezuela. Si esta selección se hubiera hecho a nivel de 12.5 g o de 13.5 g es probable que varios donantes habrían sido rechazados. El hecho de que utilizando un nivel de hemoglobina de 12.2 g el número de donantes seleccionado coincide exactamente con el número que hubiera sido seleccionado de haberse utilizado el nivel mínimo normal del volumen de hematíes centrifugados es muy importante porque permite alertar a los organismos encargados de sentar normas sobre el peligro de establecer un nivel de hemoglobina demasiado alto. Además, esta coincidencia de resultados confirma la sospecha de *Alsever*¹ de que «quizás no se ha concedido verdadero valor a la buena experiencia obtenida con varios millones de donantes de sangre seleccionados de acuerdo con los standards de 12.2 g por 100 cc y 12.5 g por 100 cc durante un período mayor de 12 años». Por tanto el establecimiento del valor mínimo normal del hematócrito para seleccionar donantes aparentemente puede terminar con la duda y la indecisión respecto a cual debe ser el nivel hemoglobínico para rechazar un donante.

El presente estudio pone de manifiesto la gran abundancia de donantes masculinos sobre donantes femeninos (4:1) lo cual es frecuente en Venezuela. En general está relacionada con la actividad reproductiva de la mujer venezolana, siendo frecuentemente rechazada como donante porque o está embarazada o acaba de parir.

Otro hecho interesante de comentar es que las cifras promedios del microhematócrito obtenidas en esta serie para ambos sexos, 48.9 vols. % para el varón adulto y 41.7 vols. % para la hembra adulta, son ligeramente más altas que las cifras promedios de 47.0 vols. % y 42.0 vols. % dadas por *Wintrobe*⁶. Este hecho es posible explicarlo por la altura a que se encuentra situada la ciudad de Caracas (3.116 pies). Una investigación similar realizada por *Cartwright*¹⁴ en Salt Lake City

(Utah, Estados Unidos), que se encuentra a 4.390 pies de altura dió una cifra promedio de 49 vols. %.

Agradecimiento. Nuestro agradecimiento a las señoritas *Hilda Uzcátegui, Juanita Suárez, Zaida Leydenz, Alicia López y Yolanda Pacheco* y la señora *Olivia Ordíz de Pujol*, enfermeras del Banco de Sangre del Hospital Universitario de Caracas, quienes colaboraron eficientemente en la parte técnica del presente trabajo.

Summary

Results of a microhematocrit method for screening of blood donors are reported.

The reliability of this technique justifies the acquisition of the special equipment. This method prevents the presence of copper sulphate in a Blood Bank Laboratory.

Referencias

1. *Alsever, J. B.*: A study of donor rejection rates due to low hemoglobin levels. Proc. 6th Congr. int. Soc. Blood Transf., Boston 1956, p. 439-443 (Karger, Basel/New York 1958).
2. *Haden, R. L.*: Principios de Hematología (Fresneda, La Habana 1949).
3. *Fowler, W. M.*: Hematology, 2nd ed. (Hoeber, New York 1949).
4. *Albritton, E. C.*: Standard values in blood (Saunders, Philadelphia 1953).
5. *Trincao, C.*: Licoes de hematología tropical (Luso Espanhola, Lisboa 1955).
6. *Wintrrobe, M. M.*: Clinical Hematology, 4th ed. (Lea and Febiger, Philadelphia 1956).
7. *Dacie, J. V.*: Practical Hematology (Churchill, London 1956).
8. *Whitby, L. E. H. and Britton, C. J. C.*: Disorders of the blood, 8th ed. (Churchill, London 1957).
9. American Association of Blood Banks: Technical methods and procedures (Burgess, Minneapolis 1956).
10. *Phillips, R. A.; van Slyke, D. D.; Hamilton, P. B.; Dole, V. P.; Emerson, K., Jr. and Archibald, R. M.*: Measurement of specific gravities of whole blood and plasma by standard copper sulfate solution. J. biol. Chem. 183: 305-347 (1950).
11. *Jandl, J. H. and Simmons, R. L.*: The agglutination and sensitization of red cells by metallic cations: interactions between multivalent metals and the red-cell membrane. Brit. J. Haemat. 3: 19-38 (1957).
12. *Arends, T.*: La prueba de Coombs. Bol. Venez. Lab. Clín. 2: 1-7 (1957).
13. *Guest, G. M. and Siler, V. E.*: A centrifuge method for the determination of the volume of cells in blood. J. Lab. clin. Med. 19: 757-768 (1934).
14. *Cartwright, G. E.*: Diagnostic laboratory-Hematology, 2nd ed. (Grune and Stratton, New York 1958).
15. *Stengle, J. M. and Schade, A. L.*: Diurnal-nocturnal variations of certain blood constituents in normal human subjects: plasma iron, siderophilin, bilirubin, copper, total serum protein and albumin, haemoglobin and haematocrit. Brit. J. Haemat. 3: 117-124 (1957).
16. *Miale, J. B.*: Laboratory medicine - Hematology (Mosby, St. Louis, Mo. 1958).