

TAMIZAJE DE LA ANEMIA EN ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD MEDIANTE HEMOGLOBINOMETRÍA EN UNA COMUNIDAD TROPICAL¹

W. L. Johns² y S. M. Lewis²

En una encuesta sobre la anemia en varias comunidades indígenas aisladas que viven en la selva del norte del Perú, se evaluó la utilidad que tiene para la atención primaria de salud un hemoglobinómetro portátil diseñado recientemente. Para su funcionamiento solo se requiere una gota de sangre, que se coloca en una cubeta desechable sin necesidad de diluirla previamente. Se describen otras ventajas y limitaciones del método.

En el estudio se observó una alta incidencia de anemia en los hombres, mujeres y niños. Si bien fueron frecuentes las infecciones parasitarias intestinales, incluida la uncinariasis, estas enfermedades no se relacionaron directamente con la anemia. Estas observaciones indican la necesidad de efectuar una investigación epidemiológica más amplia con el fin de identificar los factores etiológicos.

Teniendo en cuenta la importancia de disponer de mediciones confiables de la concentración de hemoglobina que proporcionen información de base, en el estudio se comprobó la utilidad de este hemoglobinómetro portátil de fácil manejo en zonas geográficas alejadas con escasos o sin recursos de laboratorio. Una ventaja importante del instrumento fue que, después de una breve sesión de adiestramiento, los trabajadores contratados en el lugar pudieron medir fácil y correctamente la concentración de hemoglobina.

La medición de la concentración de hemoglobina en la sangre es esencial en las encuestas de salud y los estudios epidemiológicos, así como en el diagnóstico clínico y el tratamiento de los pacientes con anemia. Esta medición es necesaria a todos los niveles, tanto en los institutos de investigación y los laboratorios clínicos ordinarios como en pruebas efectuadas sobre el terreno que se realizan en los centros de atención primaria de salud. Los métodos varían desde la espec-

trofotometría de referencia muy precisa recomendada por el Comité Internacional de Estandarización en Hematología (CIEH) (1) hasta las técnicas inexactas e imprecisas como las de los hemoglobinómetros de Sahli y Dare (2, 3), y el procedimiento obsoleto y totalmente inseguro de la prueba con una gota de sangre sobre un papel de Tallqvist, aún usada en algunas partes.

La OMS ha reconocido la necesidad de disponer de un método confiable "para medir la concentración de hemoglobina en laboratorios pequeños con recursos limitados, como los de los centros de salud y las al-

¹ Se publica en el *Bulletin of the World Health Organization* Vol. 67, No. 6, 1989, con el título "Primary health screening by haemoglobinometry in a tropical community." © Organización Mundial de la Salud, 1989.

² Escuela Real de Medicina para Posgraduados, Departamento de Hematología, Londres, Reino Unido. Las solicitudes de separatas deben dirigirse a: Dr. S. M. Lewis, Haematology Department, Royal Postgraduate Medical School, Du Cane Road, London W12 0NN, Reino Unido.

deas, que frecuentemente carecen de electricidad y están atendidos no por técnicos adiestrados, sino por auxiliares".³ En este contexto, "confiable" significa exacto y preciso. Por consiguiente, se han propuesto varios métodos, incluido el colorímetro con un diodo emisor de luz (4, 5). Una seria limitación de estas técnicas ha sido la pérdida de precisión cuando las muestras de sangre son diluidas por personas inexpertas y, por el contrario, la imprecisión causada por la turbidez de las muestras cuando las mediciones se realizan con instrumentos que no requieren diluir la sangre.

Para superar estas desventajas, se ha desarrollado un método alternativo mediante el cual la hemoglobina se transforma en metahemoglobina azida sin diluir en un capilar y luego se mide su concentración con un fotómetro a 565 nm. Este método se ha incorporado a un instrumento disponible en el comercio con el nombre de HemoCue.⁴ La energía para el fotómetro proviene de una batería de 12 V recargable o de la red eléctrica empleando un transformador. La microcubeta desechable consiste en un emparedado formado por dos chapas delgadas de perspex que contienen un depósito de reactivo seco. Este reactivo, constituido por desoxicolato de sodio, nitrito de sodio y azida sódica, convierte la hemoglobina en metahemoglobina azida (6). La muestra de sangre (una gota de sangre capilar o venosa) es atraída por capilaridad hacia el interior de la cubeta, donde se produce la desintegración de las membranas eritrocíticas y la conversión de la hemoglobina en metahemoglobina azida. El fotómetro se calibra previamente con una muestra de sangre cuya concentración de hemoglobina se ha medido mediante el método del CIEH (1) con el patrón internacional de hemoglobina (cianmetahemoglobina) y esta calibración se verifica antes de utilizar el instrumento mediante una cubeta provista de un filtro rojo.

Las mediciones realizadas con el HemoCue se han evaluado en laboratorios

especializados y se ha demostrado que son comparables con las obtenidas mediante el fotómetro de filtro (7, 8). La evaluación de las lecturas de la concentración de hemoglobina fue realizada por los mismos autores en el Laboratorio de Referencia del Centro Colaborador de la OMS para la Evaluación de la Calidad en Hematología, de acuerdo con las orientaciones del CIEH (9), con los siguientes resultados:

(a) Precisión: coeficiente de variación, 1,2%.

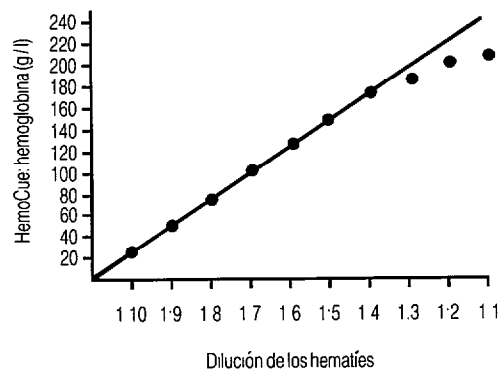
(b) Linearidad: lineal en el intervalo 0-170 g/l (figura 1).

(c) Comparabilidad con el método de referencia del CIEH: en el intervalo hasta 200 g/l; intersección 10,8; pendiente 0,875; $r = 0,996$; en el intervalo hasta 170 g/l, intersección 1,6; pendiente 0,985; $r = 0,998$.

(d) Pruebas t apareadas en 31 muestras en el intervalo hasta 170 g/l: $\bar{x} = 0,2581$; DE 2,34; $t = 0,615$; $P > 0,5$.

Se llegó a la conclusión de que el HemoCue es un instrumento confiable (es decir, exacto y preciso) para la hemoglobinometría realizada por expertos en los labora-

FIGURA 1. Rendimiento del HemoCue en un estudio de linealidad con diluciones seriadas de una muestra de sangre



³ WHO Consultation on Standardization in Haematology. Documento inédito de la OMS LAB/75.3, 1975

⁴ HemoCue AB, Helsingborg, Suecia.

torios, con muestras de sangre en las cuales la concentración de hemoglobina se encuentra dentro de los valores correspondientes a la anemia. También se demostró su utilidad en la práctica general de la atención primaria de salud en el Reino Unido, donde fue fácil remitir a los pacientes a un hospital universitario cercano (10), especialmente para efectuar pruebas de tamizaje entre personas no anémicas e identificar a los pacientes que requieren una amplia investigación en el laboratorio.

Este estudio se emprendió con el fin de evaluar el rendimiento del instrumento en la atención primaria de salud en una zona tropical con recursos limitados y para determinar la función de la hemoglobinometría y, en particular, el grado de capacitación y los conocimientos técnicos necesarios para obtener resultados confiables en un programa de salud dirigido a una población indígena rural.

ZONA Y MÉTODOS DEL ESTUDIO

Los indios aguarunas y huambisas viven en las selvas del norte del Perú en comunidades situadas en las riberas de cuatro ríos afluentes del Marañón. Esta zona siempre ha estado aislada a causa de los torrentes infranqueables, las montañas y la selva densa. Los ríos son la principal vía de transporte. La mayoría de la población carece de comunicaciones telefónicas y postales. Los suministros médicos y de laboratorio son transportados por autobuses, camiones y lanchas en viajes que duran cuatro días desde Lima.

Desde 1983, la hemoglobinometría se ha incluido en los servicios de laboratorio prestados por el programa de salud del Consejo Indígena de aguarunas y huambisas. No obstante, si bien había laboratorios cercanos a cada uno de los cinco ríos, su utilización era escasa debido a su difícil acceso. Además, solo se prestaban los servicios "a solicitud" de los pacientes, situación que res-

pondía al enfoque curativo de la medicina. En mayo de 1987, el Comité de Salud del Consejo puso en marcha un servicio de laboratorio móvil para esas comunidades,⁵ basado en el empleo de equipos portátiles de laboratorio que incluían dos hemoglobímetro HemoCue alimentados con baterías. Estos laboratorios realizan cuatro actividades: monitoreo del agua potable, diagnóstico de pacientes, educación sanitaria y encuestas de salud.

Se comprobó el funcionamiento del HemoCue y se evaluó su eficiencia como parte del equipo de un laboratorio móvil. Se registraron los casos de anemia y parasitosis intestinales con el fin de determinar las medidas necesarias de prevención y tratamiento. Se seleccionaron al azar familias de 17 comunidades y se examinó a un promedio de 25 personas en cada una de ellas. Cuando los valores de la concentración de hemoglobina eran muy bajos, se confirmaron los resultados repitiendo las pruebas. Todas se realizaron con sangre obtenida mediante punción de la yema del dedo.

Es preciso subrayar que esta investigación no se emprendió como un estudio epidemiológico de las causas de la anemia, sino que se utilizó la prevalencia de esta enfermedad como modelo para evaluar el empleo del HemoCue en condiciones precarias para determinar la frecuencia de la anemia en la población.

Empleo del HemoCue

El estudio se realizó en un año. El personal reclutado en las localidades carecía de experiencia en técnicas de laboratorio y fue inicialmente capacitado en el empleo del

⁵ Johns WL. Taking health to the people. *Appropriate technology for health, Newsletter 20*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, División de Fortalecimiento de los Servicios de Salud; 1988: p. 27.

HemoCue por uno de los autores de este artículo (W. L. Johns). Tras una breve sesión de adiestramiento, los operarios adquirieron competencia y desempeñaron su trabajo satisfactoriamente en un ensayo con un lote de muestras de sangre, cuyos resultados fueron verificados por un supervisor realizando mediciones paralelas en los mismos especímenes. Posteriormente, los operarios aplicaron las pruebas a todos los pacientes remitidos por los trabajadores locales de atención primaria de salud y a la población incluida en el programa de tamizaje con los laboratorios móviles.

Facilidad de manejo y confiabilidad del instrumento. El manejo del HemoCue fue sencillo y, por esta razón, tuvo más aceptación que el colorímetro fotoeléctrico tradicional, cuyo funcionamiento exige diluir las muestras de sangre. Otra ventaja consistió en la obtención de resultados en menos de 60 segundos.

El control de calidad se llevó a cabo repitiendo las pruebas y la concordancia de los resultados obtenidos fue elevada. En todos los casos, los resultados se verificaron con el patrón que proporcionaba lecturas constantes. Sin embargo, fue importante asegurar la ausencia de burbujas de aire visibles en el interior de las microcubetas, ya que esto produjo ocasionalmente resultados discrepantes. Se enseñó a los operarios a tener en cuenta este problema, que no está tratado adecuadamente en el manual de instrucciones.

Efectos ambientales. La humedad elevada averió algunos dispositivos electrónicos, como calculadoras, relojes despertadores, conductímetro y termómetros. No obstante, el HemoCue no se estropeó en ningún momento de la investigación.

En un aparato, las baterías de níquel-cadmio no se recargaron cuando se conectó el transformador a un generador de corriente continua de 220 V. Si bien las baterías estaban en buenas condiciones, los dos cables de conexión se habían oxidado en el punto de unión con las pinzas de la batería. Esta avería fue reparada fácilmente.

Confiabilidad mecánica. El HemoCue, que se empleó en el estudio realizado con 331 personas pertenecientes a 13 comunidades, tenía una cubierta de plástico sólida y fácil de limpiar. Las cubetas se guardaron en sus envases herméticos y no se deterioraron con los envases abiertos durante las cuatro horas que duró la investigación en cada comunidad. Esto se comprobó al repetir las mediciones en muestras de control durante ese período.

Utilidad del instrumento en un estudio epidemiológico. Una ventaja fundamental del HemoCue es la facilidad con que se transporta en los estudios sobre el terreno, lo que permite disponer de resultados donde se necesitan, es decir, en las mismas comunidades. En las encuestas realizadas sobre la anemia y las infecciones intestinales parasitarias, se comprobó que el HemoCue es un instrumento rápido y apropiado, e ideal para el trabajo de diagnóstico en el campo. Otra ventaja importante es que no se necesitan pipetas, tubos de ensayo ni soluciones de reactivos.

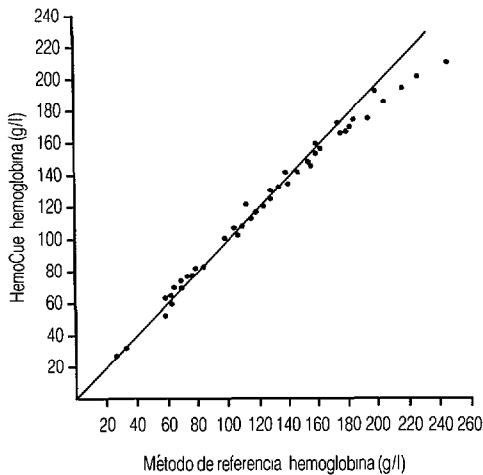
El HemoCue está provisto de un calibrador de vidrio estable, que se usó con cada lote de muestras y no produjo fluctuaciones en las lecturas, lo cual aseguró que el instrumento permaneciera correctamente calibrado de acuerdo con el patrón de referencia de la cianmetahemoglobina del CIEH. Por consiguiente, se consideró que los datos obtenidos sobre el terreno tenían el mismo grado de confiabilidad que los obtenidos en los estudios de laboratorio en el intervalo de valores de la hemoglobina en los que la respuesta era lineal (figuras 1 y 2).

Es preciso tener en cuenta ciertos problemas afrontados en las zonas rurales de los países en desarrollo. Las baterías de ní-

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

quel-cadmio del HemoCue deben ser recargadas y, por lo tanto, es necesario disponer de un generador portátil. Cuando este se avería o falta combustible para su funcionamiento, las baterías no se pueden recargar. Este problema se solventó utilizando una batería solar de 9 vatios.⁶ Ahora también se dispone de un paquete externo de baterías constituido por un conjunto de ocho pilas comunes R20 con las que el hemoglobínómetro puede funcionar durante 300 horas.

FIGURA 2. Comparación de los resultados de las mediciones de la concentración de hemoglobina con HemoCue y con el método de referencia ICSH



⁶ Proporcionada por Tropical Health Technology, Dodding-ton, Cambridgeshire, Reino Unido.

En el cuadro 1 se resumen los resultados. Más de la mitad de la población (55%) padecía anemia; su incidencia y gravedad fueron más altas en los niños menores de seis años. En 88% de ellos la concentración media de hemoglobina fue más de 4 desviaciones estándar menor que la media normal en Europa Occidental (11) y menor que las cifras fijadas por la OMS para el diagnóstico de la anemia (12). En el grupo de 6 a 14 años de edad 50% de los sujetos estaban afectados (media de Hb, más de 3 desviaciones estándar menor que la mediana normal), mientras que entre los adultos (hombres y mujeres) la anemia era más moderada (su concentración media se encontraba de 2 a 3 desviaciones estándar por debajo de la mediana normal) y también menos frecuente (incidencia de 35 a 40%).

La incidencia de infecciones intestinales parasitarias en la población fue elevada, incluyendo un 29% con uncinariasis (cuadro 2), aunque esas infecciones no se relacionaron de forma significativa con la anemia (cuadros 3 y 4). Desde el punto de vista etiológico, una limitación del estudio fue la ausencia de información sobre la magnitud de la carga parasitaria en los casos individuales.

Las concentraciones de hemoglobina fueron más bajas que las obtenidas en personas de edad y sexo similares en encuestas realizadas en otros países tropicales; esto fue especialmente notable en el grupo de niños menores de cinco años. No obstante, los resultados fueron semejantes a los obtenidos en un estudio efectuado con niños en Papua Nueva Guinea (13).

En los países tropicales la anemia generalmente se produce como resultado de la interacción entre hemopatías de origen genético, el estado nutricional, parasitosis e infecciones sistémicas crónicas. En estas situaciones multifactoriales no es fácil identificar la causa principal de la anemia. En el presente estudio no se observaron diferencias significativas entre las concentraciones de hemo-

CUADRO 1. Incidencia de la anemia por grupos de edad y sexo

	Grupo de edad (años)				Total
	<1-5	6-14	≥15 años		
			Hombres	Mujeres	
Sujetos (No.)	93	79	67	92	331
Media de Hb (g/l)	96	105	122	108	
Límite inferior normal de referencia ^a	115	107	117	102	
Sujetos con anemia (No.) ^b	82 (88,2)	40 (50,6)	23 (34,3)	36 (39,1)	182 (55,0)

^a A 3 desviaciones estándares, según Dacie y Lewis (11). El criterio equivalente de la OMS para el diagnóstico de anemia en estos cuatro grupos son las concentraciones de Hb menores de 110, 120, 130 y 120 g/l, respectivamente (12).

^b Las cifras entre paréntesis corresponden a los porcentajes.

CUADRO 2. Incidencia de parásitos intestinales

	No. de casos
Uncinaria (<i>Necator americanus</i>)	97 (29,3) ^a
<i>Ascaris</i>	83 (25,1)
<i>Trichuris trichiuria</i>	42 (12,7)
<i>Entamoeba histolytica</i>	26 (7,8)
<i>Oxyuris</i>	5 (1,5)
<i>Strongyloides</i>	2 (0,6)
No patógenos ^b	10 (3,0)
Sin parásitos	157 (47,4)

^a Las cifras entre paréntesis corresponden a porcentajes

^b Nueve de estos casos tenían *Escherichia coli* y uno, *Chilomastix mesnili*

globina de los sujetos que tenían infecciones intestinales parasitarias y los que no las tenían. La uncinariasis no pareció intensificar la anemia; este es un resultado sorprendente, que contrasta con observaciones anteriores (14, 15). Aunque en el presente estudio no se llevó a cabo una investigación metódica del estado nutricional, en general este era deficiente. En una comunidad, según los percentiles de crecimiento y peso menores que los normales, 15% de los niños menores de un año padecían malnutrición. En otra comunidad, 10% de los niños de 1 a 5 años de edad se consideraron malnutridos de acuerdo con los resultados de la medición del perímetro del tercio medial del brazo. No

CUADRO 3. Concentración de hemoglobina en la población estudiada

Grupo de edad (años)	Parásitos intestinales	Sujetos (No.)	Hemoglobina (g/l)			Prueba F ^a
			Media	Mediana	Intervalo (50% central)	
<1-5 años	Positivos	48	96,0 (± 16,6) ^b	95	87-107	1,54 (ns)
	Negativos	45	97,1 (± 13,4)	98	90-105	
6-14 años	Positivos	53	103,6 (± 13,3)	105	94-113	1,05 (ns)
	Negativos	26	109,0 (± 13,0)	112	102-116	
≥15 años:						
	Hombres					
	Positivos	31	119,5 (± 21,8)	121	108-139	1,46 (ns)
	Negativos	36	125,1 (± 18,1)	126	118-135	
Mujeres	Positivos	48	107,3 (± 18,9)	109	98-120	1,45 (ns)
	Negativos	44	108,9 (± 15,6)	111	98-120	

^a Con las pruebas F se comparan las diferencias entre las concentraciones de Hb en individuos con y sin parásitos intestinales; ns = no significativa a un nivel de confianza de 99%.

^b Las cifras entre paréntesis corresponden a las desviaciones estándares

CUADRO 4. Efecto de los parásitos intestinales sobre la concentración media de hemoglobina y

Grupo de edad (años)	Grupo A (uncinaria)			Grupo B (otros parásitos) ^a		
	No.	Media de Hb (g/l)		No.	Media de Hb (g/l)	
<1-5	19	94,9	(± 15,2) ^c	29	96,0	(± 16,6) ^c
6-14	31	99,5	(± 14,1)	22	103,6	(± 13,3)
≥15:						
Hombres	21	118,3	(± 22,7)	10	119,5	(± 21,8)
Mujeres	26	107,2	(± 18,2)	22	107,3	(± 18,9)

^a Excluyendo los casos también infectados con uncinaria (*Necator*).

^b Ninguno de los resultados proporcionados es significativo a un nivel de confianza de 99%.

^c Las cifras entre paréntesis corresponden a las desviaciones estándar.

obstante, sería necesario realizar un estudio de antropometría epidemiológica más objetivo y una investigación colaborativa clínica y de laboratorio para determinar la causa de la anemia. El presente estudio demostró la idoneidad de la hemoglobinometría para identificar la necesidad de esas investigaciones y proporcionar información de base. Asimismo, reveló las ventajas y desventajas de un hemoglobinómetro disponible en el comercio para estos propósitos en una zona geográfica remota y con mínimas instalaciones de laboratorio.

Conveniencia y costo

Se comprobó que el HemoCue es un aparato conveniente y satisfactorio para obtener mediciones confiables de la concentración de hemoglobina en un programa de atención primaria de salud. Su empleo es sencillo, incluso para trabajadores no adiestrados, y ofrece la notable ventaja de que no es preciso diluir las muestras de sangre. En cierta medida, el HemoCue cumple con los requisitos establecidos por la OMS de ser un "hemoglobinómetro fuerte, alimentado por baterías de estado sólido, resistente en los climas cálidos y húmedos".⁷ Lamentablemente, no satisface otro importante requisito, el de ser barato. Para que el instrumento fuera asequible en los países en desarrollo, debería

costar una décima parte de su precio actual, que es 300 libras esterlinas (o \$US 520 según el tipo de cambio en marzo de 1989).

Como en muchos países en desarrollo es extremadamente difícil obtener material de laboratorio, podrían surgir problemas a la hora de mantener una provisión adecuada de microcubetas desechables. Si los laboratorios no dependieran de materiales renovables provenientes del exterior, se satisfacerían mejor las necesidades de estos países. Los fabricantes deben tratar de producir a bajo costo microcubetas de uso repetido y reducir el costo de las actuales microcubetas desechables a uno o dos peniques por unidad (\$US 0,03). Lamentablemente, por el momento no se dispone de una solución sencilla para este problema.

REFERENCIAS

1. International Committee for Standardization in Haematology. Recommendations for reference method for haemoglobinometry in human blood and specification for international haemoglobin-cyanide reference preparation. *J Clin Pathol.* 1978;31:139.

análisis de las diferencias mediante la prueba F

No.	Grupo C (sin parásitos)		Análisis de las diferencias entre los grupos mediante la prueba F ^b		
	Media de Hb (g/l)		Entre A y C	Entre B y C	Entre A y B
45	97,1	(± 13,4) ^c	1,28	1,53	1,19
26	109,0	(± 13,0)	1,18	1,04	1,12
36	125,1	(± 18,1)	1,57	1,45	1,08
44	108,9	(± 15,6)	1,36	1,36	1,08

2. Elwood PC, Jacobs A. Haemoglobin estimation: a comparison of different techniques. *Br Med J.* 1966;1:20-24.
3. Stone JE, et al. An evaluation of methods of screening for anaemia. *Bull World Health Organ.* 1984;62:115-120.
4. Pocock SN, Rideout JM. Short technical description of the Mon A and Pot Lab colorimeters. *J Autom Chem.* 1979;1:222-223.
5. Rideout JM. Report of WHO-sponsored trial of Mon A and Pot Lab colorimeters. *J Autom Chem.* 1979;1:223-224.
6. Vanzetti G. An azide-methemoglobin method for haemoglobin determination in blood. *J Lab Clin Med.* 1966;67:116-126.
7. Cohen AR, Seidi-Friedman J. HemoCue system for hemoglobin measurement evaluation in anemic and nonanemic children. *Am J Clin Pathol.* 1988;90:302-305.
8. Von Schenck H, et al. Evaluation of "HemoCue", a new device for determining hemoglobin. *Clin Chem.* 1986;32:526-529.
9. International Committee for Standardization in Haematology. Protocol for evaluation of automated blood cell counters. *Clin Lab Haematol.* 1984;6:69-84.
10. Neville RG. Evaluation of portable haemoglobinometer in general practice. *Br Med J.* 1987; 294:1263-1265.
11. Dacie JV, Lewis SM. *Practical haematology.* 6a. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1984:8.
12. World Health Organization. Nutritional anaemias: report of a WHO Scientific Group. Geneva: WHO; 1968. (WHO Technical report series 405).
13. Gilles HM. Normal haematological values in tropical areas. *Clin Haematol.* 1982;10:697-706.
14. Fleming AF. Haematological manifestations of malaria and other parasitic diseases. *Clin Haematol.* 1982;10:983-1011.
15. Layrisse M, Roche M. The relationship between anemia and hookworm infection. *Am J Hyg.* 1964;79:279-301.

SUMMARY

PRIMARY HEALTH SCREENING BY HAEMOGLOBINOMETRY IN A TROPICAL COMMUNITY

The usefulness of a recently developed portable haemoglobinometer in primary health care was assessed in a survey of anaemia carried out in an isolated Indian community living in the jungles of northern Peru. This haemoglobinometer requires only one drop of blood to be added to a disposable cuvette without predilution; other advantages and limitations of the method are described.

A high incidence of anaemia was found in men, women and children. Al-

though intestinal parasite infections, including hookworm, were prevalent, there was no direct relationship with the anaemia. These observations indicated the need for a more extensive epidemiological study to identify the etiological factors.

Considering the importance of reliable haemoglobin measurements for providing baseline data, the study demonstrated the value of this portable, simple-to-operate haemoglobinometer for use in geographically remote areas with little or no laboratory facilities. An important advantage was that locally recruited workers were able to measure the haemoglobin easily and correctly after a brief training session.

La trepanación entre los incas

La trepanación del cráneo entre los incas llama poderosamente la atención, sobre todo porque se practicaba en una época en que la medicina europea no tenía concepto alguno acerca de ello. El cirujano (que no era el mismo que practicaba la medicina) se llamaba, y continúa llamándose, *sirkak*. El instrumento básico era el *tumi*, aplicado con movimiento de rotación o de vaivén. Utilizaban cuchillos de obsidiana y sílex, y confeccionaban apósitos de algodón, a semejanza de la gasa. La droga anestésica más usada era la coca, que además se empleaba con algas marinas y la resina del bálsamo del Perú para inmovilizar fracturas.

Investigadores muy serios han concluido que los incas poseían grandes conocimientos médicos y quirúrgicos; que practicaban la craneotomía de una manera científica, consciente, reglamentada y deliberada, e inspirados en fines humanitarios. Esta era de tres tipos: el raspado simple, la trepanación en forma de barrena seguida de raspado y la trepanación en forma de cuadrado entre cuatro incisiones. La hemorragia se cohibía mediante la aplicación de correas. Tal era el conocimiento de los cirujanos incas, que eludían lastimar el sitio de localización del seno longitudinal y, además, consideraban que los estados de convulsión estaban directamente relacionados con alguna situación del cerebro. La craneotomía se practicaba a veces con el fin de curar las convulsiones, lo que se lograba en los casos originados por traumas.

En 1944 varios cirujanos reprodujeron una operación de trepanación tal como lo hacían los incas. Duró 55 minutos y la paciente se recuperó satisfactoriamente.

Fuente: Cabezas Solera E. *La medicina en América antecedentes*. San José: Editorial Nacional de Salud y Seguridad Social, 1990: 56-57.