

Capítulo 7

Equipo y material fungible

Este capítulo contiene orientaciones sobre la selección de algunos de los bienes de equipo básico y materiales fungibles que se necesitan en un servicio de transfusión de sangre.¹

ENVASES PARA SANGRE

Es recomendable usar bolsas de plástico para sangre porque ofrecen varias ventajas respecto a los frascos de vidrio. Llevan juegos de toma de sangre y segmentos numerados que sirven como fuente de eritrocitos cuando hay que cruzar la sangre. Están ya rotuladas, son desechables y fáciles de guardar. Cada una constituye un sistema cerrado, por lo que no se necesitan dispositivos de extracción del aire durante la toma o la administración de sangre. La conexión directa entre la bolsa y el punto de toma reduce al mínimo el riesgo de contaminación. Existen recipientes de ese tipo que llevan hasta cuatro bolsas satélite unidas, lo que resulta ideal para la preparación de componentes sanguíneos.

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE SANGRE Y DE PRODUCTOS SANGUÍNEOS

Refrigeradores

La sangre entera y los concentrados de eritrocitos deben almacenarse a 2 °C–6 °C. A temperaturas más altas aumenta el

¹ Una lista completa de equipo y material fungible figura en *Essential consumables and equipment* (documento inédito WHO/LAB/89.8 de la OMS), obtenible de Tecnología de Laboratorio de Salud y Seguridad Hematológica, Organización Mundial de la Salud, 1211 Ginebra 27, Suiza.

riesgo de proliferación bacteriana. Por debajo de 0 °C, la sangre puede congelarse con la consiguiente hemólisis: la transfusión de sangre hemolizada puede producir trastornos graves o mortales.

La sangre se puede guardar hasta cinco semanas en citrato-fosfato-dextrosa suplementado con adenina (CPD-A₁) (véase el capítulo 3, página 36). También puede hacerse una suspensión de eritrocitos en solución de aditivo en las 24 horas siguientes a la toma (véase el capítulo 9, página 135).

Lo ideal es almacenar la sangre en un refrigerador especialmente concebido para bancos de sangre. La forma cilíndrica, con estantes giratorios ha dado buenos resultados pero también existen modelos de tipo armario corrientes que permiten un buen acceso a la sangre almacenada. Si el refrigerador tiene estanterías adecuadas puede disponerse la sangre de manera que todas las unidades del mismo grupo estén en el mismo estante. En cada estante, la sangre más vieja será la que esté más a mano y se usará primero. Deben reservarse estantes separados para sangre cruzada en caso de que no se disponga de un refrigerador especial para ese fin; la parte baja del refrigerador puede usarse para unidades de productos sanguíneos que se almacenan durante más tiempo.

El refrigerador debe estar bajo control constante del oficial a cargo del banco de sangre y no se usará para alimentos ni para especímenes de laboratorio que no sean los utilizados en el banco de sangre.

Los refrigeradores para sangre deben reunir las siguientes características:

- El frío en el interior debe proceder de un ventilador que funcionará cuando todas las puertas estén cerradas. No debe haber compartimento de congelación.
- Habrá un dispositivo de registro constante de temperatura, preferiblemente mecánico, aunque también puede ser eléctrico.
- El refrigerador tendrá un sistema de alarma independiente de la red general de suministro de electricidad. La alarma funcionará si hay un apagón de corriente o si la temperatura del interior sobrepasa los 6 °C o cae por debajo de 2 °C; la alarma consistirá en señales visuales y auditivas que lleguen a un lugar donde haya siempre alguien (por ejemplo, la centralita telefónica en un hospital).

El termostato tendrá un dispositivo de cerrojo para impedir la modificación accidental o no autorizada de la combinación que determina la temperatura del interior.

Si la alarma está concebida para responder a la temperatura del aire dentro del refrigerador se la programará para un intervalo de temperaturas de 1-7 °C. Los sensores del

sistema de alarma se introducirán en un recipiente adecuado con 50 ml de líquido, a fin de mitigar la sensibilidad. Ello impedirá que la alarma sea activada por la frecuente apertura de la puerta del refrigerador en los periodos de gran actividad.

A proximidad del refrigerador del banco de sangre habrá una pizarra en la que se anotarán las existencias de sangre en cada momento. Las cifras cambiarán cada vez que se incorporen o se retiren unidades de sangre.

No conviene usar un refrigerador de tipo doméstico para almacenar sangre porque la temperatura es difícil de regular con suficiente precisión. Ahora bien, si no existe otra alternativa habrá que respetar las siguientes normas:

- El refrigerador se utilizará exclusivamente para sangre y productos sanguíneos.
- En condiciones normales de servicio, el refrigerador podrá mantener la sangre a 2 °C—6 °C.
- Dentro del refrigerador deberá haber siempre un termómetro de máximas y mínimas dentro de una botella de agua y la temperatura se verificará dos veces al día. Cuando salga del intervalo 2—6 °C se dará aviso inmediato y se tomarán las oportunas medidas correctivas. La persona encargada deberá examinar la evolución de la temperatura por lo menos diariamente. El termómetro se colocará en la corriente de aire frío proveniente del cambiador térmico.
- Si el refrigerador no tiene un mecanismo de descongelación automática, habrá que descongelar a intervalos regulares y frecuentes para que la temperatura sea constante.
- El compartimento congelador estará cerrado para que nadie meta en él la sangre inadvertidamente. La sangre se colocará lo más lejos posible del congelador y nunca tocará las paredes de éste.
- La sangre destinada a fines especiales deberá llevar un rótulo claro y nunca se guardará en el mismo compartimento que la destinada a transfusión.

Además del refrigerador de banco de sangre se necesita otro de tipo doméstico para guardar los reactivos de grupo sanguíneo y las muestras de suero y sangre a la espera de cruce u otra investigación.

Congeladores

El plasma fresco congelado, el crioprecipitado y el criosobrenadante deben almacenarse a -20 °C o temperaturas inferiores lo antes

posible después de la preparación. Según las condiciones locales, el banco de sangre tendrá probablemente que mantener un suministro de esos productos para 2—3 meses. Las existencias se rotarán de manera que el producto más antiguo sea el que se utilice primero. Para mantener una calidad óptima todas las existencias se utilizarán en el lapso de 12 meses o, preferiblemente, menos.

El requisito mínimo es un congelador que funcione a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, pero uno que funcione a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ es mejor (aunque considerablemente más caro). Existen modelos verticales y modelos horizontales. Los verticales, con pequeños compartimentos independientes en el interior para reducir al mínimo la fluctuación de la temperatura, son más convenientes para almacenamiento y extracción. En cambio, las fluctuaciones de temperatura son menos probables con los modelos horizontales.

El congelador debe llevar un dispositivo de control de temperatura y una alarma, al igual que se ha indicado para los refrigeradores.

EQUIPO BASICO PARA LA PREPARACION DE COMPONENTES SANGUINEOS

Para la preparación de células, plasma (inclusive plasma fresco congelado), crioprecipitado y plaquetas se necesita el siguiente equipo básico.

Centrifugadora refrigerada (véase la página 95)

Balanza

Se necesita una balanza de dos platillos para pesar las cubetas cargadas antes de introducirlas en el rotor del aparato de centrifugación. Conviene disponer de tapones de goma de varios tamaños para añadir a la cubeta menos pesada y conseguir así el punto de equilibrio.

Extractor de plasma

El extractor de plasma es una pinza ancha montada en una base sólida sobre la que se coloca la bolsa de sangre centrifugada para que la presión de la pinza facilite el paso del plasma a otra bolsa. El hacerlo por gravedad o a mano resulta menos práctico.

Sellado de tubos

Los tubos que conectan las bolsas de sangre se deben sellar y cortar después de separar el plasma y transferirlo a la segunda bolsa. Las porciones de eritrocitos también se deben «sellar» a intervalos a lo largo del tubo de sangre del donante, lo que facilita muestras independientes para fines de cruce.

Existen aparatos eléctricos especiales para «soldar» las paredes del tubo. Eso es ideal porque el cierre es limpio y el tubo se puede dividir en segmentos cortándolo con unas tijeras o simplemente tirando de él. Ahora bien, esos aparatos son caros. Es preferible procurarse un modelo portátil con pilas.

Más barato aún resulta hacer nudos en el tubo o ponerle pinzas de metal. El nudo en el tubo se debe hacer muy flojo *antes* de empezar el proceso, con lo que luego sólo habrá que apretarlo. Las pinzas o grapas de metal se aplican sobre el tubo doblado y se las aprieta con unos alicates especiales. Sin embargo, los nudos son preferibles porque las grapas se desprenden a veces.

Agitador de plaquetas

Es recomendable almacenar las plaquetas a 20 °C—24 °C, agitándolas constantemente. Para eso existen rotadores elípticos o circulares y agitadores de fondo plano. El modelo se elegirá teniendo en cuenta el tipo de plástico usado para almacenar las plaquetas.

EQUIPO BASICO PARA TRABAJOS DE LABORATORIO RELACIONADOS CON LA TRANSFUSION DE SANGRE

Microscopio

Los microscopios se usan en el laboratorio del banco de sangre para detectar la aglutinación no apreciable a simple vista. Un aparato monocular de buena calidad basta para el trabajo de un banco de sangre, pero el tipo binocular es preferible para microscopía prolongada (por ejemplo en el trabajo general de laboratorio). Los que utilicen el microscopio deberán conocer los principios mecánicos y ópticos de su funcionamiento, así como la manera de mantenerlo.

Un microscopio de banco de sangre debe tener una platina mecánica sencilla y una torreta giratoria triple con objetivos de 10

y de 40 aumentos. (Hará falta un objetivo de 100 aumentos si el microscopio se utiliza también para otros trabajos de laboratorio.)

El instrumento puede también estar dotado de un condensador para el buen control de la luz. En los trabajos normales de banco de sangre basta con una simple lámpara de microscopio; su base debe ser de tamaño y peso suficientes para asegurar la estabilidad. El recipiente de la lámpara debe tener buena ventilación para impedir el calentamiento excesivo y estará montado en un soporte que permita ajustes verticales y horizontales. Una lámpara más completa (y cara) permitirá el uso de filtros de color y tendrá un condensador y un diafragma. También se puede incorporar un mecanismo para iluminación Köhler y un reóstato para controlar la intensidad de la luz. Sin embargo, en regiones donde el suministro de electricidad es poco fiable, la luz natural es suficiente para los microscopios destinados a trabajos de laboratorio de banco de sangre.

Baños María, calentadores e incubadoras

Los baños María para temperaturas constantes (a 37 °C y 56 °C) se necesitan en muchos trabajos corrientes de laboratorio de banco de sangre. También pueden utilizarse calentadores de diversa capacidad para acomodar tubos de diversas dimensiones; sin embargo, son más caros que los baños María y no se pueden utilizar para recipientes de formas o tamaños irregulares. Cuando la temperatura ambiente pasa de 30 °C hará falta una incubadora de 20 °C para los trabajos que deban efectuarse a «temperatura ambiente».

En el comercio existen baños María rápidos con amplios intervalos de temperatura y agitadores mecánicos, con los que pueden obtenerse fácilmente temperaturas de hasta 90 °C. La mayoría de los baños María se calientan eléctricamente y se los controla con termostatos bimetálicos de tipo vástago.

Si se los maneja con cuidado, los baños maría no ocasionan problemas. Hay que limpiarlos regularmente y volver a llenarlos con agua destilada o desionizada. Un recipiente adecuado lleno de agua y mantenido en una incubadora a 37 °C puede reemplazar a un baño María de esa temperatura.

Centrifugadoras

Hay dos tipos principales de centrifugadora: las de cabeza en ángulo y las de cabeza horizontal. En las primeras, los recipientes con el

material sometido a centrifugación se mantienen en posición fija. Esas centrifugadoras en ángulo pueden alcanzar velocidades de rotación más altas que las de cabeza horizontal, es decir que la fuerza centrífuga relativa es más elevada. El inconveniente es que los sedimentos se depositan en las paredes de los recipientes, lo que ocasiona problemas cuando se los retira al terminar la centrifugación. En los bancos de sangre, particularmente para la preparación de componentes sanguíneos, son preferibles las centrifugadoras de tipo horizontal.

Al encargar uno de esos aparatos existen varias opciones en cuanto a cabezas y otros accesorios. La elección dependerá de los fines para los que se vaya a usar la centrifugadora. Ahora bien, en cualquier caso, siempre deberán estar bien protegidas y las cubetas provistas de tapas para reducir el riesgo de que se formen aerosoles durante la centrifugación. Los cuentaminutos y tacómetros incorporados son útiles e imprescindibles en los modelos grandes utilizados para la preparación de componentes sanguíneos.

La centrifugadora se debe mantener en buenas condiciones mecánicas mediante lubricación de los cojinetes según las instrucciones del fabricante e inspección periódica de las escobillas, que se reemplazarán cuando sea necesario. Durante el funcionamiento deberán estar bien equilibradas: esto se facilita marcando los accesorios, que se venden en juegos, con distintos colores, lo que ayudará a los operadores cuando preparan una centrifugación. La cuba se mantendrá limpia y seca y en caso de derrame o rotura se procederá del modo indicado en el capítulo 8 (página 129). La velocidad de rotación se comprobará periódicamente utilizando un tacómetro,² y la exactitud del cuentaminutos también se verificará a intervalos regulares. Las instrucciones sobre modo de empleo deberán estar siempre a mano.

Centrifugadora clínica

La centrifugadora clínica es un modelo pequeño de mesa de laboratorio con una cabeza con capacidad para muchos tubos de hasta 30 ml. Esta centrifugadora se usa generalmente con tubos de 75 mm × 10 mm o 75 mm × 12 mm para separar suero, lavar eritrocitos y muchos otros trabajos de serología de hemáties e identificación de anticuerpos.

¹ La fuerza centrífuga relativa (FCR) se calcula utilizando la fórmula:

$$FCR (g) = 1,118 \times 10^{-5} \times r \times N^2$$

en la que r es el radio (desde el centro del eje hasta el fondo del recipiente que se centrifuga) en centímetros y N es la velocidad de rotación en revoluciones por minuto.

Centrifugadora fijada al suelo

Estos aparatos, más grandes y fijados al suelo, que centrifugan volúmenes de hasta 2000 ml, suelen usarse para separar plasma o concentrar eritrocitos, aunque en estos trabajos es preferible usar una centrifugadora refrigerada. Generalmente, esas centrifugadoras grandes tienen tacómetros incorporados.

Centrifugadora de serología

La centrifugadora de serología es un modelo de mesa de laboratorio modificado para el lavado fácil, rápido y completo de eritrocitos durante las pruebas correspondientes de serología. Suele tener una cabeza desmontable de 12 plazas y admite tubos estándar de serología. Con un elástico se pueden sujetar grupos de tubos entre las ranuras de la cabeza de la centrifugadora cuando se la extrae y se la inclina para verter la solución salina.

Centrifugadora refrigerada

Las centrifugadoras refrigeradas se utilizan en los bancos de sangre para la preparación de plasma fresco congelado, concentrados de eritrocitos, plaquetas y crioprecipitado. Un compresor situado en la base del equipo puede mantener la temperatura de la sangre por debajo de la temperatura ambiente durante la centrifugación.

Pipetas de Pasteur

Las pipetas de Pasteur se pueden obtener comercialmente, pero también se las puede preparar en el laboratorio utilizando tubos de cristal hueco. El tubo (diámetro exterior, 95 mm) se corta en porciones de 20 cm. La parte central de cada tubo se calienta en una llama imprimiéndole rotación continua; una vez resblandecida esa parte central, se tira de los extremos, con lo que se transforma en un tubo capilar de unos 25 cm de largo, que seguidamente se corta. El repuesto de pipetas de Pasteur debe comprender algunas más gruesas para transferir muestras al portaobjetos («pipetas de Pasteur para lectura»).

En los bancos de sangre las pipetas de Pasteur se suelen reutilizar después de enjuagarlas en agua y solución salina; se las puede tener sobre la mesa del laboratorio en cubetas de lavado con solución salina. También existen pipetas de este tipo desechables.

Para uso con las pipetas de Pasteur se deben comprar tetinas de goma de la mejor calidad. Las que son baratas y finas no permiten una succión adecuada y se deterioran pronto en los climas tropicales.

Tubos de serología

Los tubos de serología constituyen un artículo básico en los laboratorios de bancos de sangre. Los tamaños más comúnmente usados son de 75 mm × 10 mm y de 75 mm × 12 mm. Existen modelos de plástico desechables y de vidrio para reutilizar. El inconveniente de los tubos de plástico es que tienen tendencia a flotar en los baños María y, además, las proteínas pueden adherirse a sus paredes, causando interferencias en algunas pruebas.

Gradillas

En los baños María se utilizan gradillas de plástico o metal durante las pruebas de cruce de sangre; para los tubos basta con recipientes de cristal de tamaño apropiado, si no se dispone de gradillas. También se han utilizado gradillas de madera pero no son recomendables porque resultan difíciles de limpiar o tratar en autoclave y pueden representar un riesgo para la salud.

Lápices grasos y marcadores

Para la identificación de tubos y portaobjetos se utilizan lápices grasos y marcadores. Las marcas que dejen no deberán borrarse durante las manipulaciones técnicas pero sí se podrán eliminar por lavado.

Losetas vitrificadas o de vidrio opalino

Para las operaciones de clasificación de la sangre se usan a veces losetas vitrificadas o de vidrio opalino. Pueden ser lisas (y entonces se marcarán las divisiones con un lápiz graso o un marcador antes de cada uso) o con divisiones indelebles. Son preferibles las losetas de vidrio opalino; un tamaño conveniente es 15 cm × 30 cm.

Portaobjetos para microscopio

Los portaobjetos de microscopio deben ser de buena calidad, particularmente si van a reutilizarse. Después de cada uso conviene sumergirlos en hipoclorito u otra sustancia inactivadora de virus, lavarlos bien con detergente, enjuagarlos y dejarlos en metanol. Se secarán bien antes de guardarlos.

Bomba de vacío (de agua, tipo Venturi)

Estas bombas pueden ser de metal o de vidrio y hay que conectarlas a un grifo o a un dispositivo de succión. En general se usan para eliminar la solución salina después de lavar las células, así como también durante el lavado y el secado de las pipetas.

Equipo de análisis para detección de enfermedades infecciosas

La mayoría de los laboratorios usan los estuches que se venden en el comercio para someter el suero de los donantes a análisis determinativo de enfermedades infecciosas. El folleto que acompaña al estuche contiene una lista completa del equipo necesario, que puede comprender micropipetas, incubadoras, placas o bandas de microtitulación, lavaplaacas, dispositivos de lectura, batidores o rotadores, y microscopios.

Destiladoras y desionizadoras

El agua utilizada en la preparación de soluciones anticoagulantes para frascos de sangre o en la preparación de soluciones o equipo para inyección intravenosa debe ser químicamente pura y exenta de pirógenos. También debe ser químicamente pura el agua empleada en los laboratorios de bancos de sangre para la preparación de reactivos. Los gases y las sales disueltas se pueden eliminar por destilación, desionización u osmosis inversa, o por una combinación de esos métodos.

Para conseguir una agua exenta de pirógenos por destilación debe utilizarse un aparato fiable. Debe estar concebido de manera que no arrastre impurezas por salpicado y que sólo deje pasar vapor al condensador. El agua destilada debe guardarse en recipientes adecuados que se utilicen sólo para eso, a fin de evitar la contaminación por impurezas. Los numerosos modelos de aparatos existentes producirán agua destilada a velocidades que van de 2 a 75 litros/hora. Se los puede calentar por gas o electricidad y llevan un alimentador de agua automático que mantiene el volumen de la que hay en la caldera.

El agua químicamente pura se puede obtener por desionización u osmosis inversa. Esas técnicas proporcionan agua exenta de iones pero dejan contaminantes que no son electrolitos, con lo que el agua no está exenta de pirógenos. En el proceso de desionización pueden también quedar eliminadas algunas impurezas orgánicas. El agua obtenida por ese proceso suele ser químicamente más pura que la obtenida por destilación.

Vidrio de laboratorio

En los laboratorios sólo se debe utilizar vidrio capaz de resistir los choques mecánicos y térmicos (por ejemplo, el vidrio al borosilicato).

La forma achatada de un vaso de precipitado con pitón para verter es el tipo más conveniente; no es preciso que estén graduados cuando son para uso general. Los vasos de precipitado se suministran a menudo en pilas de tamaños diversos. Los tamaños útiles para tener en reserva son los de 10 ml, 30 ml, 100 ml, 500 ml y 1 litro.

Los frascos para reactivos deben ser de tipo cilíndrico con cuello estrecho, siempre de cristal y con tapón de cristal esmerilado o poliestireno. Para almacenamiento, los más útiles son los de 500 ml.

Las probetas de vidrio o polistireno graduadas son esenciales; los tamaños útiles son 50 ml, 100 ml, 500 ml, 1 litro y 2 litros.

Para la preparación de reactivos se necesitan matraces aforados.

Las pipetas se utilizan para medir líquidos. Debe haber una pequeña reserva de pipetas aforadas de clase A con capacidad de 1 ml, 2 ml, 5 ml y 10 ml. Las pipetas aforadas se calibran «para verter» (PV) o «para contener» (PC). Después de verter líquido con las primeras, hay una pequeña parte que queda dentro. Esa parte *no* se añade al líquido que ya ha salido, a menos que haya una indicación de que la pipeta está calibrada para verter también ese residuo. Después de vaciar una pipeta PC hay que escurrirla en el líquido que contenía.

Las pipetas rectas, graduadas, son satisfactorias para la mayoría de los trabajos corrientes donde no se necesita un alto grado de exactitud. La graduación va en el cuerpo de la pipeta y con ella pueden dispensarse cantidades variables de líquido.

Está prohibido pipetear con la boca, por lo que es necesario utilizar dispositivos mecánicos. Hay diversos modelos, y la elección entre ellos dependerá de variables como el volumen y las características del líquido que se manipule; la facilidad de uso del dispositivo; el tipo de pipeta que se emplea (o si se usan puntas de pipeta); y la facilidad con que se puede limpiar y esterilizar el dispositivo.

LAVADO DEL VIDRIO DE LABORATORIO

El vidrio utilizado en los trabajos de laboratorio de banco de sangre se deberá lavar cuidadosamente. No debe permitirse que las mezclas de células y suero se sequen sobre el vidrio.

Inmediatamente después de terminar el trabajo, los tubos y portaobjetos sucios se sumergirán en agua que contenga un desinfectante adecuado. Para ello es conveniente tener cubos debajo de la mesa del laboratorio. Los tubos de serología se pueden sujetar en grupos con un elástico antes de sumergirlos en el cubo. Eso no sólo ahorra tiempo, sino que es una útil medida de seguridad: la manipulación de los tubos uno a uno puede ser peligrosa porque muchos de ellos están deteriorados y pueden causar heridas.

Debe elegirse el detergente que convenga, lo que a veces vendrá dictado por el tipo de agua de que se disponga. Por razones de seguridad se recomienda encarecidamente sumergir en hipoclorito (véase la página 105) inmediatamente después del uso todo el vidrio utilizado en el área de banco de sangre que esté contaminado con material biológico. La solución de hipoclorito es muy eficaz para eliminar los residuos de proteínas. Si se sigue esa práctica sólo hará falta un buen detergente de uso general para quitar la grasa y el material inorgánico, con lo que se conseguirá un grado satisfactorio de limpieza.

Ahora bien, sea cual fuere el detergente que se use, es absolutamente esencial que no queden trazas de él sobre el cristal. Se ha demostrado que incluso en proporciones de 1:5000 los residuos de ciertos detergentes y desinfectantes pueden causar hemolisis.

DETERMINACIONES DE HEMOGLOBINA

La detección de la anemia es una parte importante de la evaluación de los donantes de sangre. Para eso puede usarse soluciones de sulfato de cobre (véase el capítulo 3, páginas 34-36) pero la concentración de hemoglobina también se puede determinar por medios fotométricos. En tal caso se recomienda un método de cianuro de hemoglobina, con un fotómetro o hemoglobinómetro.

CONTROL DE EXISTENCIAS

Las existencias de material fungible, inclusive el vidrio, se deben tener ordenadamente en un lugar adecuado. El método más sencillo de control es el sistema de tarjeta. Cada artículo lleva una tarjeta en la que se indica la cantidad de reactivo o el número de artículos que se deben tener en reserva y el punto en que es preciso hacer un nuevo pedido. Las tarjetas se deben actualizar cada vez que se saca

un artículo del área de almacenamiento. Ese sistema se debe usar para todo el material fungible.

INFUSION DE SANGRE Y DE PRODUCTOS SANGUINEOS

Los juegos de infusión que se usaban en todas partes hasta principios del decenio de 1960 han quedado casi totalmente reemplazados por juegos de plástico desechables. En efecto, como se ha demostrado en los servicios de transfusión de muchos países, los juegos desechables son más económicos que los que se reutilizan. Además, con éstos, la transfusión de sangre y de productos sanguíneos se veía a menudo complicada por reacciones pirogénicas debidas a la contaminación bacteriana. La contaminación por pirógenos era difícil de evitar, a menos que para enjuagar se utilizara agua recién destilada. Los pirógenos se eliminan de los juegos desechables durante el proceso de fabricación.

Con los juegos reutilizables se agrava el riesgo de transmisión a donantes y receptores de infecciones como el VHB o el VIH, sobre todo cuando no hay instalaciones adecuadas para análisis, limpieza o esterilización.

Por esas razones, resulta inaceptable reutilizar el equipo de infusión y de toma.

Aunque ya no se consideran recomendables para la transfusión de sangre, en muchos lugares siguen utilizándose frascos de vidrio, y los correspondientes sistemas de infusión desechables son fáciles de obtener. Cada sistema contiene un tubo de toma de aire y una vía de salida de la sangre. El tubo de entrada de aire lleva una aguja y, en el interior, un pequeño tapón de algodón o papel para que actúe como filtro estéril. Ese sistema es satisfactorio, a condición de que el nivel de la sangre en el frasco esté por debajo del filtro de aire de manera que la sangre no pueda pasar a ese tubo. Otro sistema consiste en una aguja ancha (calibre 11), de unos 20–22 cm de largo, con un segmento de tubo de plástico y un filtro de aire incorporado. La aguja se inserta de manera que la punta quede por encima del nivel de la sangre cuando se invierta el frasco.

Esos sistemas de toma de aire no son necesarios para la infusión con bolsas de plástico. Esta, simplemente va arrugándose a medida que sale el líquido.

Los juegos de infusión vienen por unidades en paquetes estériles y exentos de pirógenos. Consisten en un dispositivo de fijación a la bolsa de plástico (o frasco) de sangre y una cámara de filtración que conduce directamente a la cámara de goteo. Desde aquí sale un tubo de plástico con una aguja.

Se asegura que con esos juegos se consigue una mejor filtración de la sangre o los productos sanguíneos y que se elimina el riesgo de coger aire durante el montaje del aparato o durante el cambio de un frasco o bolsa al siguiente. El juego estándar tiene una sola cámara que combina filtro y goteo o una doble cámara para cada una de esas operaciones; está dotado de un regulador de goteo y se puede usar con o sin bomba manual para aplicar la presión. También existen juegos de administración de sangre desechables y calibrados para uso en pediatría. Conviene mantener una reserva suficiente de equipo intravenoso desechable en previsión de que se retrase la entrega de los pedidos. El material deberá estar en un lugar fresco y seco.

INSTALACIONES Y SERVICIOS

El principal requisito para el funcionamiento de un servicio es el espacio. Por ejemplo, el banco de sangre de un hospital de distrito debe tener espacio por lo menos para sala de espera de donantes y área de toma de sangre, refrigeración, laboratorio, cantina y atención de donantes después de la toma, sistema de llamada y registro de donantes, y almacén. Debe haber existencias adecuadas de material fungible, y repuestos para el equipo. Si no se dispone de suficiente espacio de almacenamiento y no hay un buen control de existencias se producirá un desorden resultante en la pérdida de espacio útil. De ser posible habrá locales para actividades de tipo general, como sería la preparación de material de captación de donantes. A veces es necesario un edificio independiente (por ejemplo, un centro de transfusión sanguínea) cuyo tamaño y complejidad variará según sus funciones y el número y la variedad de actividades que emprenda.

Otros requisitos adicionales son un suministro fiable de agua salubre y electricidad y unas buenas comunicaciones. Se necesitará agua abundante para fines domésticos y saneamiento, así como agua destilada o desionizada para usos de laboratorio. En algunas zonas donde habrá que instalar un centro de transfusión o un banco de sangre es posible que el agua sea escasa o que esté contaminada y requiera tratamiento antes de usarla. Si no se dispone de agua corriente habrá que establecer un sistema de tuberías y recipientes elevados de plástico para que llegue por gravedad a donde se necesite.

Conviene que haya una red general de suministro de energía eléctrica pero para algunas de las técnicas, por ejemplo a nivel de hospital de distrito, se pueden usar baterías o gas. Debería

estudiarse además la posibilidad de usar la energía solar para esos fines. Un grupo electrógeno es esencial en las regiones donde el suministro público de electricidad es poco fiable y, además, también habrá que disponer de estabilizadores de voltaje. En esas regiones es aconsejable tener en todo momento una reserva de bloques de congelación (basta con pequeñas botellas de plástico resistentes llenas de agua). A condición de que no entren en contacto directo con las unidades de sangre (con el consiguiente riesgo de hemólisis), esos bloques sirven para preparar recipientes de almacenamiento en frío cuando un corte de electricidad interrumpa temporalmente la refrigeración. Los recipientes pueden ser cajas de cartón forradas con abundante papel de periódico, en caso de que no se disponga de cajas de poliestireno.

La buena comunicación entre los centros de transfusión de sangre, los centros satélite de colecta, los hospitales (inclusive los bancos de sangre correspondientes) y los donantes determinan en gran parte la eficiencia del servicio de transfusión. En consecuencia, al planificar ese servicio se debe tener en cuenta la disponibilidad de medios adecuados de telecomunicaciones y transporte.

EVACUACION DE DESECHOS

Los servicios de transfusión de sangre generan diversos materiales de desecho durante la donación de sangre, los trabajos de laboratorio y la preparación de componentes sanguíneos. Esos desechos son de dos clases:

- *Desechos de carácter no biológico*, no contaminados y no potencialmente infeccioso para quienes los manipulan. En consecuencia, esos desechos se pueden tratar y evacuar diariamente como las basuras domésticas normales. Los cubos donde se tiran deben contener sacos de plástico o de papel fuerte para recibir los desechos; esos sacos llevarán un sistema de cierre con grapas o cinta para que se los lleve el servicio de recogida de basuras.
- *Desechos potencialmente infecciosos*. Consisten en sangre o fracciones de sangre, más el equipo desechable que se utilice en la toma, la preparación y el almacenamiento de aquélla. *Deben* ser sometidos a un proceso de descontaminación antes de evacuarlos. Son también importantes las precauciones de seguridad para el personal más expuesto, es decir, el que se ocupa de la toma de sangre, los análisis y pruebas o la preparación de componentes sanguíneos, y las personas,

pertenecientes o no al servicio, que manipulan esos desechos antes de su evacuación definitiva.

Debe evitarse que se viertan los materiales de desecho cuando se los transporta dentro del área de toma de sangre o de almacenamiento. Para ello, lo mejor es tirar todos los desechos en recipientes dotados de bolsas de plástico fuerte. Las bolsas nunca se deberán llenar demasiado. Lo ideal es depositar esas bolsas cerradas dentro de sacos de papel resistente, que también se cerrarán antes de despacharlos.

La descontaminación se puede hacer por medios físicos (por ejemplo en autoclave) o químicos (desinfectantes).

Descontaminación en autoclave

El autoclave es el medio más rápido, más económico y más eficaz de descontaminar los desechos de los bancos de sangre. La ebullición del agua a presión produce vapor a altas temperaturas, y éste penetra rápidamente en los materiales voluminosos. Un simple autoclave de laboratorio basta para esterilizar el material de desecho de un banco de sangre. Puede ser de tipo vertical u horizontal y tendrá capacidad suficiente para descontaminar los desechos acumulados en un día. Los autoclaves con vacío tardan menos en cada operación pero son caros y tienen refinamientos que no son necesarios para un simple proceso de descontaminación.

El autoclave consta esencialmente de una caldera sólida en cobre bronceado, metida en una carcasa de chapa de metal. La caldera lleva una tapa de metal muy resistente, sujeta con pernos y tuercas de mariposa para que resista a la presión interior. El manómetro, la válvula de salida y la válvula de seguridad (con tornillo y resorte) van sobre la tapa en el modelo vertical y sobre la caldera en el horizontal.

Según el tipo de autoclave, se los puede usar con la electricidad o el gas de las redes de suministro, o con otros combustibles. El tipo horizontal suele recibir el vapor de agua de una fuente externa.

Para asegurarse de que la descontaminación es siempre efectiva es preciso que la manipulación y el mantenimiento del autoclave sean adecuados y que se hagan controles con regularidad. Un método de control es el de los tubos de Browne; éstos contienen un indicador líquido que pasa del rojo al verde si la temperatura y el tiempo de operación son correctos. También existen cintas termosensibles que se colorean cuando la temperatura en el interior del autoclave es la correcta.

Los desechos para descontaminar se colocan en recipientes poco profundos que deben ser impermeables para evitar que el material infectado se vierta y contamine el área de trabajo antes del tratamiento en autoclave. Los recipientes altos dificultan la penetración del vapor de agua. Si se utilizan bolsas de plástico habrá que dejarlas abiertas.

Hay que seguir las instrucciones del fabricante sobre modo de empleo, particularmente en lo que respecta a la cantidad de agua que hay que echar y a la forma de fijar la tapa. El autoclave nunca se debe sobrecargar: debe quedar espacio para que el vapor circule libremente y desplace el aire que, de otro modo, haría bajar la temperatura. La válvula de seguridad se ajusta a la presión y la temperatura que se deseen. Para descontaminar los desechos de un banco de sangre, los valores son $1,1 \text{ kg/cm}^2$ y $121 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente, durante 30 minutos después de que el vapor haya desplazado a todo el aire del interior. Lo ideal es determinar periódicamente, mediante un par térmico el tiempo que tarda en ponerse a $121 \text{ }^\circ\text{C}$ el interior de una carga completa. La cifra resultante se sumará al tiempo de exposición a $121 \text{ }^\circ\text{C}$, con lo que se obtendrá el tiempo de duración de un ciclo completo. Además, en los recipientes del material para descontaminar en cada ciclo se deberá colocar cinta termosensible (véase lo que antecede).

Al terminar el ciclo se abre el autoclave una vez que la aguja del manómetro marca cero; se extraen los materiales descontaminados y se deja enfriar el aparato. Para evitar fugas y malos olores conviene trasladar el material a bolsas grandes de plástico para transporte al punto de evacuación definitivo.

Descontaminación con desinfectantes

Cuando no se dispone de autoclave, los desechos del banco de sangre se pueden descontaminar por medios químicos, es decir, con desinfectantes. Este método es más lento que el de autoclave, requiere espacio para contenedores y desinfectantes, y resulta más oneroso.

La descontaminación con desinfectantes se efectúa en cubos u otros recipientes grandes que sean adecuados y tengan tapa. Existe una gran variedad de desinfectantes químicos. Los dos más adecuados para un banco de sangre son el hipoclorito y el glutaraldehído y, en menor medida, el etanol y el isopropanol.

Los desinfectantes químicos se deben utilizar en diluciones correctas. Una vez diluida la sustancia, no se la debe guardar más allá de su vida útil, que varía desde unas pocas horas hasta una

semana o más, según el desinfectante de que se trate. Los desinfectantes actúan eficazmente sobre cantidades limitadas de material, es decir, que nunca debe haber sobrecarga. Los artículos para descontaminar deberán estar en contacto con la sustancia, y no protegidos por una capa de burbujas de aire o películas de grasa y proteínas. Todos los desinfectantes son más o menos inactivados por las proteínas, el caucho, los plásticos, el agua dura y los detergentes.

La solución de hipoclorito es el desinfectante ideal para un banco de sangre. Resulta económico, es eficaz contra virus y bacterias y puede usarse para descontaminar desechos, pipetas, envases desechables y superficies de trabajo. El álcali que contiene disuelve bien la materia orgánica. Los tubos de serología y los portaobjetos desechados se deben sumergir en hipoclorito. Los cubos de plástico con tapa son los adecuados para esa operación, ya que el hipoclorito corroe el metal. Para el lavado ulterior se necesita poco detergente pero, en cambio, es esencial enjuagar bien todo el vidrio que se haya descontaminado de esa forma. La solución tiene un fuerte olor y ataca las telas.

La solución de hipoclorito debe usarse a una concentración de 10 000 ppm de cloro disponible, con un tiempo de exposición de 30 minutos como mínimo. Deben hacerse diluciones para cada día, ya que el hipoclorito diluido es inestable. Por esa razón es preferible usar hipoclorito cálcico granulado que hipoclorito sódico líquido o concentrados de hipoclorito amónico.

El factor de dilución necesario para conseguir una solución con 10 000 ppm de cloro libre (1% de hipoclorito) depende de la concentración de la solución madre; para concentrados líquidos de hipoclorito sódico de calidad reactivo, el factor es nominalmente 15–16%; para productos domésticos, como la lejía, es, nominalmente, 3–5%; y para el hipoclorito granulado, 65%. Para manipular los hipocloritos se deben usar guantes.

En vez de soluciones de hipoclorito se puede usar glutaraldehído; este líquido desinfectante se utiliza en soluciones al 2%. Tiene un amplio espectro de acción y necesita por lo menos 30 minutos para surtir efecto.

El glutaraldehído se debe usar en las 24 horas siguientes a la activación. Es muy irritante para los ojos y las mucosas, y conviene manipularlo con guantes para evitar la sensibilización de la piel.

El etanol y el isopropanol se usan en concentraciones de 70% v/v y tardan 30 minutos por lo menos en surtir efecto. Sin embargo, el alcohol no es un sustituto adecuado del hipoclorito o el glutaraldehído y tiene poco uso como desinfectante en los bancos de sangre. El alcohol a 70% v/v es un buen esterilizante de la piel antes

de proceder a la venipuntura pero hay que usarlo con precauciones y evitar la proximidad de aparatos eléctricos o llamas.

Evacuación de agujas, instrumentos cortantes y equipo no reutilizable

Los materiales desechables representan una gran parte de los desechos en los servicios de transfusión de sangre. Hay que prestar atención especial a la evacuación segura de las agujas de los servicios de toma de sangre para impedir accidentes e infecciones.

Una vez cerrada la bolsa de sangre, el tubo del donante, con la aguja correspondiente, se corta y se mete en un recipiente con tapa que pueda ir luego al autoclave. Después del tratamiento en autoclave, las agujas con sus tubos se depositan en otros recipientes para transporte y evacuación definitiva; para esto son adecuados los contenedores grandes con tapas que cierren bien.

Sin embargo, un método más conveniente es el uso de recipientes de plástico de un litro con tapas de rosca. Son desechables, resisten al autoclave y se obtienen fácilmente. Si las agujas se depositan en esos recipientes inmediatamente después de sacarlas del donante de sangre, será innecesario transferirlas a otro recipiente para evacuación definitiva. Las tapas de rosca se deben quitar antes de meter el recipiente en el autoclave.

Cuando no se dispone de autoclave habrá que efectuar la descontaminación por medios químicos; los materiales se sumergen en una solución de hipoclorito de la concentración recomendada durante 24 horas y luego se depositan en una bolsa para evacuación. Las agujas y objetos cortantes se deben meter en latas o en recipientes de plástico duro.

Eliminación de desechos por incineración

Las incineradoras raramente consumen todo el material combustible. Los microorganismos pueden ser arrastrados por el tiro de la chimenea antes de su inactivación por el calor, y separados del humo a la salida. Por ello, cuando se mete demasiado material en la cámara de combustión es posible que luego se encuentren microorganismos vivos en el depósito de cenizas. Los hospitales de distrito y los bancos de sangre eliminan a veces el material en hogueras al aire libre, pero los resultados son análogos. Si un banco de sangre quema sus desechos antes de descontaminarlos, deberá meterlos en recipientes de metal, por ejemplo latas de queroseno o bidones de petróleo. Esos recipientes

se colocarán seguidamente en el centro de una gran hoguera donde la temperatura deberá ser lo suficientemente alta para exterminar todos los microorganismos sin que ninguno pueda escapar con el humo.

Evacuación de desechos por enterramiento

La evacuación de desechos por enterramiento en vertederos adecuados es un método muy frecuente en los hospitales grandes. Sin embargo, es esencial que *todos* los desechos de bancos de sangre que sean potencialmente infectivos sean esterilizados, de preferencia en autoclave, antes de mezclarlos con las otras basuras y llevarlos al vertedero.

Descontaminación de instrumentos, vidrio reutilizable y artículos de plástico

Siempre que sea posible conviene utilizar artículos desechables pero se los *debe* tirar después del uso. Por el contrario, los instrumentos y los artículos de vidrio y plástico duraderos seguirán empleándose probablemente para distintos fines.

Los artículos de vidrio y los de plástico reutilizables se deberán sumergir, inmediatamente después del uso, en una solución de hipoclorito dentro de recipientes cubiertos, donde permanecerán durante el tiempo recomendado. Los instrumentos de metal no se deben meter en soluciones de hipoclorito debido al efecto corrosivo de éste; se los pasará por el autoclave o se sumergirán en glutaraldehído al 2% antes de prepararlos para reutilización.

El material orgánico inhibe la acción de muchos desinfectantes químicos. El equipo contaminado con sangre o sus derivados se debe lavar con agua fría y detergente antes de la esterilización o la desinfección. El personal encargado de hacerlo deberá usar prendas protectoras, inclusive guantes de goma resistentes.

Se debe reducir al mínimo la manipulación de la ropa de trabajo usada en el banco de sangre y se la debe descontaminar antes del lavado. Algunos servicios de transfusión utilizan bolsas desintegrables para la ropa de trabajo, que luego se lava en caliente (60—70 °C) con una lejía ordinaria.

CONCLUSIONES

Durante los últimos años se han hecho muchos adelantos en la tecnología de la transfusión de sangre, y con ellos han aumentado la

complejidad técnica y los costos. Sin embargo, tanto las técnicas como el equipo necesarios para establecer y operar un servicio de transfusión de sangre eficaz pueden todavía ser bastante sencillos.

La elección de equipo para un servicio nuevo o ya existente debe ajustarse a las necesidades reales, a los recursos económicos y humanos y a las condiciones climáticas locales. Siempre habrá que tener presente el concepto de tecnología apropiada.