

EMPRESA NACIONAL DE SUMINISTROS MÉDICOS
ESTABLECIMIENTO PROVINCIAL
CIEGO DE ÁVILA

**Frecuencia de cambio de los equipos de suero y sangre, una revisión.
Change frequency of serum and blood equipment, a review.**

José Rafael López Rodríguez (1).

RESUMEN

Los equipos de suero y sangre son indispensables en la terapia intravenosa, permiten la administración de volúmenes variables de fluidos a través de una vía intravascular previamente habilitada en el paciente. El tiempo que un mismo equipo puede permanecer en uso sin riesgo de infección ha variado desde la década de los setenta, gracias al aporte de numerosas investigaciones. Se han propuesto intervalos de recambio desde 24 hasta las 168 horas. Aunque el tema ha sido actualizado en guías adoptadas globalmente, no siempre se corresponde con lo publicado en manuales y otras fuentes. Se llevó a cabo una revisión para identificar aspectos relevantes sobre el intervalo óptimo para el reemplazo de equipos de administración intravenosa usados en servicios hospitalarios, lo cual contrasta con lo publicado en textos básicos de enfermería. Se efectuó una búsqueda detallada en Internet, se identificaron 28 documentos periódicos relevantes. Se establece como intervalo óptimo para el reemplazo de los equipos las 96 horas para infusiones que no contengan lípidos. Para lípidos parenterales los equipos deben sustituirse con cada frasco administrado, a menos que unidades adicionales sean infundidas de manera consecutiva, siempre dentro de las 24 horas. En cuanto al equipo de transfusión, deben cambiarse cada 4 unidades o cada 12 horas.

Palabras clave: INFUSIONES INTRAVENOSAS, INFECCIÓN HOSPITALARIA; INFECCIONES RELACIONADAS CON CATÉTERES; ENFERMERÍA BASADA EN LA EVIDENCIA.

1. Licenciado en Ciencias Farmacéuticas. Profesor instructor.

INTRODUCCIÓN

La terapia intravenosa es parte esencial de los cuidados hospitalarios modernos. Dentro de los dispositivos médicos frecuentemente usados en la administración intravenosa se encuentran los equipos de suero y de sangre, los cuales sirven para administrar fluidos, electrolitos, medicación, nutrición, sangre y hemoderivados, y también para el monitoreo de la presión intravascular.

Los equipos de suero o sangre equipos de administración intravenosa (EAI) y de transfusión, (ET) pueden definirse como una tubuladura de extensión variable conectada por un extremo a un reservorio de fluido (comúnmente un frasco o una bolsa), y por el otro extremo a un catéter intravascular, o a una aguja rígida. Son estériles, libres de pirógenos y descartables. Si bien estos equipos son suministrados por varios fabricantes, todos incluyen partes esenciales (1):

- En un extremo la espiga o pico plástico (con su protector) para perforar el cierre de goma o el sello de plástico del recipiente de fluido.
- Cámara de goteo para atrapar aire y permitir el ajuste del flujo.
- filtro en el interior de la cámara de goteo para atrapar restos o coágulos sanguíneos en el caso de los ET.
- Una tubuladura de 150 a 450 cm de cloruro de polivinilo u otros materiales.
- Una abrazadera o clamp (tipo tornillo o rodillo) para comprimir la tubuladura y regular el flujo.
- Conexión Luer-lok en el otro extremo.

Otras partes adicionales pueden ser los filtros de aire para los recipientes que necesitan venteo (frascos de vidrio sin tubos de aire o plásticos semi-rígidos), bureta o cámara de control de volumen para la administración intermitente de drogas, conexión en "Y", vía de acceso en forma de goma autosellable, etc.

A pesar de su utilidad, los EAI están asociados con un riesgo significativo de infecciones sanguíneas, lo que ha conducido a la elaboración de detalladas normativas para su prevención. Existen dos vías por las cuales los microorganismos acceden al torrente sanguíneo del paciente, de forma intrínseca y extrínseca. La primera se refiere a la infección que está presente en el dispositivo, aparato o medicina antes de su uso, mientras que la extrínseca es introducida durante su uso. Debido a los altos estándares a los que está sometida la producción de productos farmacéuticos para administración parenteral, la contaminación intrínseca está minimizada; es más probable la extrínseca como vía de infección. Las bacterias y hongos presentes en la piel del paciente o manos del personal sanitario pueden llegar a la circulación sanguínea durante la inserción del catéter o producto de la manipulación de las líneas. Por ello se insiste en la estricta observancia de una técnica aséptica y se sitúan varios portales de entrada para los microorganismos desde el frasco de fluido o el bolo, y a lo largo del EAI hasta el sitio de inserción del catéter.

Dentro de las medidas para el cuidado de las vías intravasculares instaladas, se menciona el recambio o sustitución periódica del EAI. Dicho reemplazo fue instaurado desde 1971, y se ha actualizado desde entonces. Estos reajustes han propuesto frecuencias de cambio de los EAI usados para la administración de fluidos que no contengan sangre o lípidos de 24, 48, 72, 96 y 168 horas. Al investigar en manuales nacionales o foráneos se encontró mucha información; sin embargo no siempre la información está en correspondencia con el año de publicación del texto por lo que el dato no siempre está actualizado.

Este trabajo se propone el objetivo de identificar los aspectos relevantes acerca del intervalo óptimo para el reemplazo rutinario de los EAI usados para infundir fluidos en servicios hospitalarios, a su vez contrastar con lo publicado en los textos básicos de la especialidad de enfermería.

METODO

Se empleó en este estudio un algoritmo apropiado para una revisión descriptiva y evaluativa, se incluye la estrategia de búsqueda y los criterios para la inclusión. Inicialmente se realizó una búsqueda de orientación o familiarización en el Google, y una vez identificados los términos clave se revisan las bases de datos incluidas en Highwire (<http://highwire.stanford.edu/>) y EBSCO; se combinan las palabras clave (Tabla). Dado el propósito de esta investigación no se limita espacio temporal, pero se priorizan aquellos documentos con texto completo en cualquier formato disponible. De los descargados se revisan las referencias de los relevantes y se continúa en su búsqueda por el enlace o mediante las bases de datos mencionadas. Algunas normativas y textos se obtuvieron de sitios como el del INICC (Comunidad Científica Internacional para el Control de Infecciones Nosocomiales) (<http://www.inicc.org/esp/guias.php>) y el de Libros de autores cubanos (portal de Infomed), respectivamente.

Combinaciones utilizadas de términos clave				
giving set	y/o	frequency of change	y/o	bloodstream infection
infusion set				
intravenous administration set		change	y/o	central line-associated bloodstream infection
intravenous drip		changing		nosocomial infection
intravenous line		replace		
intravenous tubing		replacing		

La revisión de los textos de enfermería se centró en aquellos de disciplinas con perfil asistencial citados como básicos en el plan actual de estudio de la especialidad. Aquellos no disponibles en la red, fueron consultados en la Biblioteca de la Universidad Médica.

Se optó por cualquier publicación que examinara la frecuencia de cambio del EAI, y tras este escrutinio inicial se desarrollan dos criterios adicionales de elegibilidad:

- Publicaciones primarias y terciarias con recomendaciones basadas en evidencia clínica.
- Artículos relacionados indirectamente, pero con significación práctica.

RESULTADOS DE LA REVISIÓN

Se identificaron 745 referencias con la estrategia de búsqueda descrita. De estas son relevantes unas 28 de publicaciones periódicas, se incluye una errata. De las 28, 22 (79%) están directamente relacionadas con el objeto de la revisión. El resto, 6 (21%) corresponde a artículos indirectamente vinculados con el tema pero con relevancia práctica.

Las referencias pueden clasificarse como 16 artículos originales o primarios, 6 revisiones (incluye 3 meta análisis), 5 normativas o guías (se incluye errata), y 1 editorial.

La mayor fracción de lo encontrado aparece en inglés (26 referencias), por ser este el idioma de gran parte de los investigadores involucrados (Estados Unidos, Australia, Reino Unido, Canadá). En idioma español se detectaron solo 2, corresponde 1 a una publicación nacional. Un total de 19 artículos (68%) fueron publicados a partir del 2000, el resto, entre los años 70 y 90 del pasado siglo.

En cuanto a las publicaciones terciarias o manuales relacionados con el tema, se localizó 19 textos de enfermería y 1 de farmacia. De estos 20, 18 son de autores nacionales y 2 foráneos. De los textos de enfermería, 14 corresponden a la literatura básica de pregrado. De estos 14, solo en 5 se trata el tema de la revisión. Se encontró además información pertinente en otros 3 manuales de enfermería y 1 de farmacia.

Un poco de historia

Antes de 1970, los EAI sólo eran cambiados cuando terminaba la terapia intravenosa o por mal funcionamiento del equipo. En los Estados Unidos durante 1970 y 1971 sobrevino una epidemia de septicemia debida a fluidos intravenosos contaminados durante la manufactura (2-3). En respuesta, en 1971 el Centro para la Prevención y el Control de Enfermedades de Atlanta, Georgia (CDC), recomendó que el cambio rutinario de los EAI cada 24 horas fuera implementado (2). Esta práctica fue adoptada internacionalmente por países desarrollados y no fue cuestionada por muchos años hasta que se publicaron investigaciones que abogaban por la prolongación del uso por 48 horas lo cual permitía ahorrar costos sin impacto en la infección (4-6).

En 1981, el CDC revisó sus normativas para apoyar el uso por 48 horas del EAI en la mayoría de las situaciones. Los científicos examinaron el tema, han evaluado 72 horas de uso. Dos de estas investigaciones resultan interesantes. En la primera (7) (1987), aparece como autor principal al Dr. Dennis G. Maki, quien estuvo además involucrado en las pesquisas sobre el cambio cada 24, 48 y 72 horas, lo que lo convierte en un experto consultor. La segunda (8) (1999), aunque con resultados negativos, confirma lo que se conocía sobre la obligatoriedad del cambio cada 24 horas de los EAI utilizados para nutrición parenteral contenían lípidos, pero esta vez referido a neonatos, donde no estaba bien establecido.

En 1996, por primera vez se incluye en una normativa (9) la periodicidad de cambio de los EAI dentro de las 72 horas, en este caso las del Comité Asesor para Prácticas del Control de la Infección Hospitalaria, en los Estados Unidos.

En el 2002 el CDC actualiza su normativa para la prevención de infecciones intravasculares relacionadas con catéteres (10). En esta dentro del capítulo "Recomendaciones para la colocación de catéteres intravasculares en adultos y niños", aparece un acápite para el recambio de los EAI con tres recomendaciones:

1. Reemplace los equipos, incluya los secundarios y dispositivos adjuntos, no más frecuente que el intervalo de las 72 horas, a menos que se sospeche una infección relacionada con catéter o esté documentada.
2. Reemplace los equipos para administrar sangre, hemoderivados, o emulsiones de lípidos (aquellas combinadas con aminoácidos y glucosa en una mezcla 3 en 1 o infundidos separadamente) dentro de las 24 horas de iniciada la infusión, si la solución contiene sólo dextrosa y aminoácidos, el equipo no necesita ser reemplazado más frecuentemente que las 72 horas.
3. Reemplace los equipos usados para administrar infusiones de propofol cada 6 ó 12 horas, dependiendo de su uso, por la recomendación hecha por el fabricante.

Aunque en el acápite se hace referencia a la frecuencia de cambio de los frascos o bolsas de fluidos intravenosos, sólo se hacen recomendaciones para las preparaciones de alimentación parenteral y sangre, el resto de los fluidos parenterales queda como un asunto no resuelto. Para el particular de los frascos que contienen emulsiones de lípidos, se menciona de manera

general que la infusión de las mezclas 3 en 1 (carbohidratos, aminoácidos y lípidos) deben ser infundidas dentro de las 24 horas de iniciada la manipulación (apertura) de esta y de 12 a 24 horas para las emulsiones conteniendo sólo lípidos. En cuanto a sangre y hemoderivados se limita la transfusión a un máximo de 4 horas.

Referente al cambio de los EAI para la alimentación parenteral de lípidos en otro documento regulador (11) se explica: "Los equipos para emulsiones de lípidos intravenosos (no mezclas nutrientes totales) son descartados después que cada unidad es infundida, a menos que unidades adicionales sean administradas consecutivamente. Cuando las infusiones de lípidos intravenosos son administradas consecutivamente, el equipo deberá ser reemplazado cada 24 horas".

Al final de la normativa del CDC se resume en un apéndice las frecuencias de cambio recomendadas para los EAI y otras (sitio de inserción, apósitos, y tiempo de manejo de los fluidos intravenosos) para varios tipos de catéteres intravasculares; donde se advierte que no hacen recomendación respecto al reemplazo de los EAI usados para infusiones intermitentes.

Posterior a la normativa del CDC en el 2002, un grupo de seis investigadoras australianas publicaron en el 2004 una revisión sistemática del tema (12), que repitieron un año después resolviendo algunas de las recomendaciones hechas entonces (13). Por la importancia clave del meta-análisis conviene comentarlo brevemente.

El propósito principal de la revisión fue identificar el intervalo óptimo para el reemplazo de rutina de los EAI. Como objetivos secundarios se plantearon:

1. Determinar el tiempo óptimo de reemplazo de los EAI cuando la infusión o nutrición parenteral (soluciones conteniendo o no, lípidos) es administrada a pacientes hospitalarios por una vía periférica o central.
2. Conducir un subgrupo de análisis para fluidos intravenosos administrados vía central versus periférica.
3. Conducir un subgrupo de análisis de los datos para nutrición parenteral (soluciones conteniendo o no, lípidos) e infusiones.
4. Conducir un subgrupo de análisis de los datos para adultos y niños.

La revisión incluye los resultados de 13 ensayos controlados con 4783 participantes. Como variables de intervenciones las variantes de cambio (24 vs 48 horas, 48 vs 72 horas, y 72 vs 96 horas) y como salidas o resultados:

1. Colonización de la infusión: cualquier cultivo cuantitativamente positivo de la infusión.
2. Infección sanguínea relacionada con infusión: aislamiento del mismo microorganismo de un cultivo cuantitativo de la infusión y de un cultivo sanguíneo percutáneo, sin otra fuente identificable de infección.
3. Colonización del catéter: cualquier cultivo semicuantitativo o cuantitativo de un segmento distal o proximal de un catéter.
4. Infección sanguínea relacionada con catéter: aislamiento del mismo microorganismo de un cultivo semicuantitativo o cuantitativo de un segmento del catéter y de un cultivo sanguíneo percutáneo, sin otra fuente identificable de infección.
5. Total de infecciones sanguíneas: un cultivo sanguíneo positivo.
6. Todas las causas de mortalidad.

Los análisis estadísticos no encontraron diferencias significativas para cada uno de estas salidas y los diferentes subgrupos de análisis (sitio del catéter, tipo de infusión y edad).

Las autoras concluyen que los EAI que no contengan lípidos, sangre o productos sanguíneos pueden ser dejados puestos en el lugar por un intervalo de hasta 96 horas sin incrementar la incidencia de la infección. También concluyen que no hay evidencia que sugiera que los EAI que contengan lípidos no deben ser cambiados cada 24 horas como se recomienda actualmente. Aunque pueda interpretarse la primera como una contradicción con lo planteado por el CDC (10) (96 en lugar de 72 horas), las autoras no lo consideran así, pues "estos resultados apoyan las recomendaciones hechas por el CDC de que estos equipos no deben ser cambiados con una frecuencia mayor que el intervalo de hasta 72 horas". Este planteamiento a la vez que mantiene su validez resulta paradójico.

Aunque ambas revisiones son claras, algunos autores las citan de manera irresponsable, como justificación para la adopción de la frecuencia de cambio del EAI hasta 7 días (14). O podría

tratarse de una confusión con alguna versión circulante de borrador de la normativa del CDC para la prevención de infecciones sanguíneas relacionadas con catéteres intravasculares del 2011.

Esta última actualización (15) está disponible en la red desde abril, en ella se hacen seis recomendaciones pertinentes. De estas, se mantienen dos, se incorporan tres (dos referentes a agujas para reservorios implantados y una sobre la frecuencia de cambio de los EAI usados de forma intermitente), y se modifica una:

- En pacientes que no reciben sangre, hemoderivados o emulsiones grasas, reemplazar los equipos que son usados de manera continua, incluidos los equipos secundarios y dispositivos adjuntos, no más frecuente que el intervalo de 96 horas, pero al menos cada 7 días.

Como aspectos positivos pueden considerarse la inclusión del intervalo de cambio de 96 horas y la recomendación referida a los EAI usados de manera intermitente, aún cuando permanezca como asunto no resuelto. De manera negativa, se considera la ambigüedad en el intervalo de uso máximo para los EAI usados para infundir productos diferentes de sangre, hemoderivados y emulsiones grasas (96 horas ó 7 días), así como que no hacen recomendaciones acerca del tiempo de manejo de los fluidos intravenosos.

El cambio cada siete días

En el 2001 Raad y col. (16) publicaron un estudio clínico prospectivo para determinar la seguridad y efectividad en costos con el reemplazo de EAI en pacientes hospitalizados a intervalos de 4 a 7 días en lugar de 72 horas. Concluyeron que en pacientes con bajo riesgo para infección sanguínea relacionada con catéteres que no reciban nutrición parenteral total, transfusiones de sangre o interleukinas 2, retrasando el cambio de los EAI hasta 7 días, puede ser seguro y también rentable. El estudio abarcó 512 pacientes aleatorizados en un subgrupo de 280 pacientes con recambio cada 72 horas contra un subgrupo de 232 pacientes con recambio de 4 a 7 días. De los recambios de EAI efectuados para el segundo, 48% fueron en el cuarto día, 22% en el quinto día, 18% en el sexto día 6, y solo un 11% en el séptimo día. Los autores aclaran que la terapia con interleukinas 2 está asociada con altos índices de infecciones sanguíneas, particularmente aquellas causadas por *Staphylococcus*. Aunque el estudio ha sido alabado por su diseño y ejecución, no establece de manera conclusiva el periodo de 7 días como frecuencia óptima de reemplazo (17), y como reconocen los propios autores tiene problemas por su baja potencia, por lo que sugieren posteriores ensayos clínicos multicéntricos que confirmen sus resultados.

En otro estudio publicado en el 2004, Richard y col. (18), llevaron a cabo un ensayo clínico prospectivo, con 251 pacientes en una unidad de cuidados intensivos de 18 camas, y 404 catéteres venosos centrales multilumenos. Todos estos catéteres estaban impregnados con antisépticos (dorhexidina gluconato y sulfadiazina de plata). Los autores concluyen que los EAI pueden ser usados por 7 días en pacientes con catéteres venosos centrales (CVC) de corta duración impregnados o recubiertos con antisépticos. Estos catéteres han demostrado ser efectivos en la reducción de las tasas de colonización del catéter, y esto podría pesar más que la frecuencia de recambio del EAI, como reconocen los propios autores. De manera interesante citan un trabajo de la autora principal que inquiría sobre las condiciones físicas y la precisión de los EAI tras 7 días de uso continuo "in vitro" (19). El estudio, aunque limitado a cuatro marcas registradas y a fluidos de cristaloides, mostró resultados clínicamente aceptables y dentro de las especificaciones de los fabricantes. No detectaron fuga de líquido o desgaste en los EAI en las condiciones ensayadas.

Simon A y col. publican un estudio (20) en el 2006, que comprendió la vigilancia estandarizada de infecciones nosocomiales a 175 pacientes pediátricos de una sala de cuidados intensivos oncológicos de 17 camas, durante dos años (1 año por cada grupo de estudio). Los 175 pacientes fueron enrolados en dos grupos, un grupo 1 (cambio del EAI cada 72 horas), con 96 pacientes; y un grupo 2 (cambio cada 7 días) con 79 pacientes. En ambos grupos las distribuciones de diagnósticos primarios y factores de riesgo son similares. Los autores concluyeron que aunque los resultados no prueben que se prevengan infecciones con el intervalo de cambio de 7 días, los mismos sugieren que esta política de cambio no sea dañina y claman por un estudio con mayor potencia. La proporción de cambios alcanzada en el segundo grupo con 7 días fue solo un 8%, debido a la necesidad de intervenciones

terapéuticas que no admitían la permanencia prolongada del EAI (transfusiones o nutrición parenteral conteniendo lípidos).

En la actual normativa del CDC (2011) (15) se plantea textualmente: "en pacientes que no reciben sangre, hemoderivados o emulsiones grasas, reemplazar los equipos que son usados de forma continua, incluyendo equipos secundarios y dispositivos adjuntos, no más frecuente que el intervalo de 96 horas, pero al menos cada 7 días". Más adelante en los antecedentes, "El intervalo óptimo para el reemplazo de rutina de los equipos ha sido examinado en un número de estudios bien controlados y meta-análisis. Los datos de estos revelan que si reemplazan los equipos no más frecuente que 72-96 horas después de iniciado su uso es seguro y rentable. Estudios más recientes sugieren que pueden ser usados de manera segura si son usados en conjunción con catéteres impregnados en antisépticos o si se evita el uso de fluidos que estimulen el crecimiento microbiano (por ejemplo, nutrición parenteral o sangre)". La recomendación anterior tiene categoría IA, o sea, firmemente recomendada para la implementación y firmemente sustentada por estudios experimentales, clínicos o epidemiológicos bien diseñados. La misma se fundamenta adecuadamente unas cuantas páginas más adelante. No obstante, es lamentable su construcción gramatical, pues se proporcionan dos máximos (96 horas y 7 días). Si se analizan los problemas antes expuestos de potencia de estos estudios más el añadido del sesgo de los catéteres recubiertos de antisépticos, esta recomendación del recambio a los siete días, debería ser tomada de manera conservadora. Por un lado práctico cabría preguntarse el porcentaje de infusiones continuas que son mantenidas por este tiempo o más, lo que ha sido cuestionado por los propios autores (20) al plantear que los ciclos de quimioterapia estándares duran de 4 a 5 días.

El uso de los citados catéteres impregnados en antisépticos merece un análisis aparte. La propia normativa (15) del CDC del 2011 plantea: "Use un CVC impregnado en clorhexidina/sulfadiazina de plata o minociclina/rifampicina en pacientes en los que se sospeche una permanencia del catéter en el lugar mayor de 5 días si, después de una exitosa implementación de una detallada estrategia para reducir las tasas de infecciones sanguíneas relacionadas con catéteres, estas no disminuyen. La estrategia detallada debería incluir al menos tres componentes: entrenamiento del personal que insertará y mantendrá los catéteres, uso máximo de las precauciones de barrera estériles, y el uso de soluciones alcohólicas mayores del 0,5% de clorhexidina para la antisepsia de la piel durante la inserción del CVC (Categoría IA)". Como se observa, a pesar de los beneficios que ofrece este tipo de catéter, su uso debería ser restringido en aquellas situaciones epidemiológicas donde las tasas persisten elevadas a pesar de los mejores esfuerzos de control. Otros argumentos en contra de su uso rutinario (21), son:

- No se recomienda su uso como una herramienta básica de prevención debido a que la evidencia sobre su eficacia es aún limitada y a la falsa sensación de seguridad que puede generar su aplicación, en deterioro de otras medidas efectivas y básicas de prevención.
- La utilización de estos catéteres en pacientes adultos con enfermedades oncohematológicas no ha demostrado un efecto beneficioso y en ellos su uso no se recomienda.
- La utilización de esta tecnología en pacientes pediátricos no ha sido adecuadamente evaluada.

El cambio de los equipos de transfusión

Tanto la actual normativa del CDC como la anterior del 2002, reiteran "reemplace los equipos usados para administrar sangre, hemoderivados o emulsiones grasas (aquellas combinadas con aminoácidos y glucosa en mezclas 3 en 1 o infundidas por separado) dentro de las 24 horas de iniciada la infusión (categoría IB)". Esta clasificación implica: "firmemente recomendada para su implementación y apoyada por algunos estudios experimentales, clínicos o epidemiológicos y con una potente racionalidad teórica; o una práctica aceptada (por ejemplo, la técnica aséptica) apoyada por evidencia limitada". Pese a lo planteado, ninguna de las referencias citadas en ambos documentos, está relacionada con la transfusión de sangre y hemoderivados, pues se refieren a estudios de productos usados para la nutrición parenteral. Esto ya había sido denunciado por una brillante revisión sistemática sobre el particular del cambio de los ET aparecida en el 2008 en el Reino Unido (22). En ella los autores tras revisar minuciosamente de manera manual y automatizada, además de contactar con fabricantes, el Departamento de Salud y expertos; encontraron:

- Que las recomendaciones acerca de cuán a menudo debe ser cambiado un ET cuando un paciente es transfundido varían ampliamente entre todas las fuentes.
- No existe un patrón en las recomendaciones por tipo de publicación, fecha o país de origen.
- Las recomendaciones fueron basadas en el cambio del ET, ya sea después de transcurridas un número de horas de iniciada o tras una cantidad de unidades o bolsas de sangre administradas; variando desde 4 a 48 horas y de una a varias unidades.
- Las recomendaciones más frecuentes fueron el cambio del ET tras 12 horas o 4 unidades.
- La calidad metodológica de los documentos consultados es pobre.
- No existe evidencia formal en las cuales se apoyen o refuten las recomendaciones actuales del British Committee for Standards in Haematology guideline de 1999.
- Son necesarios estudios dirigidos al establecimiento de evidencias, y sería necesario documentar otras variables que podrían afectar la frecuencia de cambio, al incluir el tipo de filtro, la edad de la sangre o la duración de la transfusión.

Como base teórica los autores establecen que la gran variabilidad en las recomendaciones se debía a las diferencias entre la eficacia y la eficiencia de los ET. La eficacia se relaciona con el riesgo incrementado de contaminación bacteriana, mientras que la eficiencia se relaciona con la habilidad del filtro contenido dentro del ET para continuar filtrando la sangre sin obstrucción. Aclaran que en el Reino Unido se usan filtros de 170-200 μm para atrapar cualquier resto o partícula que pudiera estar presente en la sangre almacenada.

En este trabajo se detallaron las razones prácticas para el recambio de un ET cada 4 unidades o cada 12 horas, que es precisamente la más frecuente de las recomendaciones encontradas por la revisión. La misma se correlaciona con lo planteado por el Manual de Medicina de las Transfusiones (McClelland, 2007), donde se afirma que la transfusión de una unidad o bolsa de sangre debe ser completada dentro de la 4 horas desde su extracción del almacenamiento a temperatura controlada, e informan que las transfusiones rutinarias toman entre 2 y 3 horas. Consecuentemente, de 3 a 4 unidades o bolsas de sangre pueden ser administradas corrientemente dentro de un periodo de 12 horas. Esta estimación es hecha en base a la propia experiencia de los autores de las normativas y actualizaciones dísticas o basada en los cálculos del promedio de unidades que puedan ser transfundidas en un periodo de 12 horas, en ausencia de evidencia de ensayos clínicos.

Como principales implicaciones para la práctica los autores concluyen que el cambio de los ET no tiene base formal de evidencia. Es por ello que no existe evidencia directa o indirecta para cambiar lo planteado por el British Committee for Standards in Haematology guidelines (1999); el cual recomienda un cambio de al menos cada 12 horas durante una transfusión. En la práctica dística es relativamente poco común un periodo de transfusión que exceda las 12 horas. Además los ET pueden ser cambiados más frecuentemente que las 12 horas por un número de razones, entre ellas la acumulación de restos que afecten su eficiencia del filtro, el tipo de filtro usado y la duración de la transfusión.

Impacto económico y otras implicaciones prácticas

Los artículos coinciden en que la extensión del uso del EAI resulta en un ahorro significativo de costos, menor emisión de desechos al ambiente y la redirección del tiempo de las enfermeras al cuidado de otros pacientes, y otras faenas (de educación e investigación). De los consultados, solo seis reflejan la economía por adopción de una u otra periodicidad de cambio (Tabla). El hecho de que los mismos abarquen más de tres décadas desalienta toda tentativa de comparación.

Ahorro en costos por diferentes prácticas de cambio del EAI.

Cambio	Servicio o institución	Camas	Ahorro	Moneda	Tiempo (meses)	Año
24-48 horas	University of Wisconsin Hospitals, Madison, Wisconsin (5).	500	160 000,00	US dólar	12	1979
24-48 horas	37 millones de pacientes hospitalizados en los Estados Unidos (5)	N/R	315 millones*	US dólar	12	1979
24-48 horas	New England Medical Center Hospital, Boston (6)	N/R	30 000,00	US dólar	9	1984
48-72 horas	University of Wisconsin Hospital and Clinics (7)	450	100 000,00	US dólar	12	1987
3 a 4-7 días	The University of Texas M.D. Anderson Cancer Center, Houston (16)	N/R	700 000,00	US dólar	12	2001
2 a 1 vez por semana	Unidad de cuidados intensivos, Queensland University of Technology, Australia (19)	18	115 000,00*	Dólares Australianos	12	2002
2 a 1 vez por semana	Unidad de cuidados intensivos oncológicos pediátricos, Children's Hospital, Medical Center, University of Bonn, Germany (20)	17	7425,00	US dólar	12	2006

N/R no refiere

* Ahorro estimado por implementación de alternativa de cambio.

Independiente del ahorro en recursos y tiempo resultantes de la adopción de una política de cambio del EAI menos frecuente en el tiempo, o sea, cada 72-96 horas, existe otra implicación práctica importante; y es la referida a la sustitución conjunta del catéter periférico corto (cánulas endovenosas plásticas), llave de tres pasos, alargaderas o extensiones, transductores (23), etc. Esta es corriente en muchas instituciones y servicios actualmente y así se la menciona en infinidad de protocolos hospitalarios.

A pesar de esto, la frecuencia de cambio del catéter periférico corto de forma rutinaria cada 72-96 horas no reporta ningún beneficio en la prevención de infecciones como lo demuestra una revisión Cochrane al efecto (24), actualizando lo planteado por la normativa del CDC (10) del 2002. En esta revisión se sugiere a las organizaciones sanitarias la adopción del cambio clínicamente indicado en lugar del reemplazo tradicional (cada 72-96 horas), con lo que se disminuirían los costos de atención y evitan incomodidades adicionales al paciente. A pesar de ello el tema es aún fuente de controversia pues la actual normativa del CDC (2011), deja el cambio del catéter corto según indicación clínica sólo para pacientes pediátricos, y en adultos queda como un asunto no resuelto.

¿Qué dicen nuestras publicaciones?

De un total de 20 textos básicos de asignaturas asistenciales (enfermería familiar y social, médico-quirúrgica, gineco-obstétrica, pediátrica y práctica pre-profesional), se localizan 14 (70%). De los no localizados (6), 3 son ediciones desconocidas por las bibliotecarias (2 de Enfermería familiar y social y 1 de Enfermería pediátrica y comunitaria); 2 son volúmenes (II y III) de Fundamentos de Enfermería en proceso de edición (como afirma el programa); y 1 corresponde a material en formato digital no localizado en red nacional (Temas de enfermería pediátrica y comunitaria).

De los 14 textos localizados, 5 de estos (36%) tratan el tema particular del cambio de los EAI, los que se relacionan: Manual de procedimientos de enfermería (2002), Manual de enfermería en neonatología (2007), Enfermería en urgencias I y II (2008), Enfermería ginecoobstétrica (2009).

De los 5 que tratan el tema, ninguno está actualizado respecto al cambio de los EAI según lo establecido en el año de su publicación.

Un texto básico de procedimientos (25) refiere el cambio cada 48 horas y "en dependencia de la manipulación y las orientaciones epidemiológicas". Otros más recientes mantienen otras frecuencias de cambio. En un manual (26) publicado en el 2007 se menciona dentro de los cuidados de enfermería para el catéter epicutáneo y el umbilical, cambiar el sistema difusor

cada 24 h. Ambos aparecen nuevamente en el 2009 y 2010 en otros textos afines (27,28). El antecedente lo podemos encontrar en un estudio descriptivo sobre el catéter epicutáneo (29) del 2004.

En la primera parte del manual de urgencias (30) se cita: "Los equipos de venoclisis se cambiarán cada 24 h o con cada frasco de ser posible...". En la segunda parte en el capítulo de la nutrición (31) se trata el tema de manera abierta: "Los sistemas de administración deberán cambiarse según protocolo de cada hospital y siempre que sea necesario".

Una publicación para enfermeros intensivistas (32) a pesar de tratar el cuidado de las vías venosas y referir la frecuencia de cambio de gastables como esparadrapo, apósito o torunda y pomada antibiótica, no alude sobre el particular.

No obstante los diferentes reajustes graduales del tema desde los 70, no se corresponden los años de las publicaciones con la actualización del tópico en estos manuales. Esta contradicción no es exclusiva de nuestro entorno, pues similares confusiones predominan en otros países, como lo señalan algunas investigaciones.

En una encuesta hecha por investigadores belgas a 762 enfermeros intensivistas, los autores encontraron algunas ideas erradas acerca de 10 intervenciones claves en el manejo de CVC (33). De estas 10 estrategias o intervenciones claves, dos indagaron por la frecuencia del cambio de los EAI cuando se infunden emulsiones de lípidos o sangre y el caso contrario (ni emulsiones de lípidos o derivados sanguíneos) a través de un CVC. Mientras que la primera cuestión resultó en un 90% de aciertos (cada 24 horas), la segunda mostró un 50% de aciertos (cada 96 horas). Para la infusión de otros productos, el porcentaje de desaciertos se distribuye en 25% para un cambio cada 24 horas, 75% cada 48 horas y 0 para la alternativa "no lo sé". Estos últimos resultados pudieran estar sesgados en parte por el hecho de no incluir la alternativa del cambio cada 72 horas, como lo recomienda la normativa del CDC del 2002. No obstante, la encuesta fue validada por un comité de siete expertos. Al año siguiente una investigación similar (34) con una muestra mayor (3405 enfermeros intensivistas europeos) mostró resultados similares para el cambio de EAI con sangre, hemoderivados o emulsiones de lípidos. Con el cambio de EAI para otros productos sólo se obtuvo un 26% de aciertos.

Hasta aquí el autor tiene la certeza de que la publicación de normativas basadas en evidencias clínicas no es un requisito suficiente para la adherencia a las mismas, a menos que se implementen programas educativos efectivos para el personal sanitario involucrado.

En busca del indicador de consumo

Independientemente de la condición de recurso no reutilizable es propio de los servicios hospitalarios un alto consumo del EAI, entre otras razones, por la necesidad de:

- un equipo nuevo cada vez que se canaliza una vía nueva,
- un equipo único para la infusión de emulsiones de lípidos, sangre, hemoderivados, y citostáticos, retirándolo después de su utilización,
- uso simultáneo de dos equipos en un mismo sitio de venopunción (montaje en paralelo, "a cuestas" o "piggy back") para la administración intermitente de antibióticos y otras drogas,
- cambio rutinario por práctica (35) o protocolo de la institución o servicio, por ejemplo, sustitución del equipo con cada frasco o bolsa nueva,
- cambio de los equipos sucios o aquellos instalados en condiciones no asépticas (emergencias),
- cambio por recomendación del fabricante.

Si quedan claras las razones del alto gasto de EAI, entonces resulta trascendente la evaluación del mismo. Una posibilidad sería la estimación indirecta en función de la relación entre el consumo del recurso y soluciones parenterales de volúmenes medios y grandes (PGV).

Según la normativa del CDC desde 1971 los frascos de soluciones para infusión intravenosa deben ser desechados tras 24 horas de uso, medida adoptada a raíz de una infección epidémica en los Estados Unidos por la contaminación intrínseca de grandes cantidades de frascos (2-3)

O sea, pudiera tomarse la frecuencia de cambio de los PGV cada 24 horas y la de los EAI cada 72-96 horas. Una serie de factores afectan el consumo de ambos (PGV y EAI), entre ellos, la variedad en los esquemas terapéuticos (volumen y duración de las infusiones), pautas de administración (continua, intermitente o ambas) y, número de vías habilitadas por paciente. Estos entorpecen la determinación de un indicador universal, pero queda claro que el consumo de PGV es superior al de EAI, no solo por el mayor recambio, sino también por sus usos con

propósitos diferentes de la infusión (irrigaciones, diluyente para nebulizaciones, etc.). De manera que el indicador resultante del consumo de (EAI) Vs (PGV) sea menor que 1; por lo que un resultado mayor o aproximadamente igual a 1 implica un uso inadecuado del EAI. Lo contrario (menor que la unidad), no permite establecer criterio alguno de consumo, a menos que el gasto de ambos esté estandarizado en el servicio. Aún cuando se contabilice estrictamente el gasto en cada servicio, existe el sesgo introducido por una administración incorrecta de PGV, y otros usos de los EAI. Por ello sería útil el establecimiento de otros indicadores relacionados con estadísticas hospitalarias.

No obstante lo anterior, la frecuencia de cambio de los PGV pudiera modificarse en el futuro en vistas de la evidencia de investigaciones recientes. Una intención anunciada (18) por una científica australiana, que se concreta (36) en el 2008. Este estudio encuentra una tasa baja de colonización de infusiones de cristaloides manipuladas por al menos 24 horas, por lo que no existe relación entre el tiempo de uso y la probabilidad de contaminación, lo que sugiere que el reemplazo de rutina de las bolsas de fluidos intravenosos a este intervalo regular puede ser innecesario. Como recomendación se plantea la necesidad de posteriores estudios que determinen el tiempo óptimo de recambio que evite la colonización. Aparte de este y otros estudios posteriores, la cuestión se complica pues muchos de los fluidos usualmente empleados contienen aditivos, cuya estabilidad química se desconoce en muchos casos, por lo que es corriente desecharlos tras 24 horas de su preparación (37).

CONCLUSIONES

Existe suficiente evidencia clínica que sustenta el uso de los equipos de administración por un periodo de hasta 96 horas sin riesgo de infección para la infusión de preparaciones diferentes de emulsiones lípidas, sangre y hemoderivados. Para lípidos parenterales, se recomienda el cambio con cada frasco administrado, a menos que unidades adicionales sean infundidas de manera consecutiva, siempre dentro de las 24 horas. De manera práctica los equipos usados para la transfusión de sangre y hemoderivados se cambiarán cada 4 bolsas o unidades o cada 12 horas de iniciada la transfusión. No se hacen recomendaciones con respecto al cambio de los equipos usados de forma intermitente, así como con el tiempo de manejo de los frascos o bolsas de fluidos parenterales diferentes de emulsiones de lípidos, sangre y hemoderivados. La práctica de cambio de los equipos de administración por un intervalo de hasta siete días debería ser tomada de manera conservadora hasta tanto exista suficiente evidencia clínica. Los textos básicos de la especialidad de enfermería que tratan el asunto, y otros incluso, permanecen desactualizados. El estimado del consumo de los equipos de infusión *versus* frascos parenterales de gran volumen podría ser un indicador útil tanto para el control, como la distribución y planificación de los recursos en los servicios hospitalarios.

ABSTRACT

Serum and blood equipment are essential in intravenous therapy, allowing the management of fluid variable volumes through an intravascular route previously enabled in the patient. The time that equipment can remain in use without risk of infection has varied from the seventies, thanks to the contribution of numerous investigations. Intervals of replacement from 24 up to 168 hours have been proposed. Although the topic has been updated in guides adopted globally, not always corresponds to what has been published in manuals and other sources. A review was carried out to identify relevant aspects about the optimum interval for replacement of intravenous administration equipment used in hospital services, in contrast to what has been published in our basic texts of nursing. A search detailed in Internet took place, identifying 28 relevant periodic documents. It settles like optimal interval for the replacement of the equipment the 96 hours for infusions that do not contain lipids. For parenteral lipids the equipment must be replaced with each administered bottle, unless the additional units are instilled of consecutive way, always within the 24 hours. In relation to the transfusion equipment, it must be changed each 4 units or every 12 hours.

Key words: INFUSIONS, INTRAVENOUS; CROSS INFECTION; CATHETER-RELATED INFECTIONS; EVIDENCE-BASED NURSING.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Younger G, Khan M. Setting up and priming an intravenous infusion. Nurs Stand [Internet]. 2008 [citado 27 Ene 2011]; 22(40): 40-4. Disponible en: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=20414125>

2. Maki DG, Anderson RL, Shulman JA. In-use contamination of intravenous infusion fluid. *Appl Microbiol.* 1974; 28(5): 778-84.
3. Mackel DC, Maki DG, Anderson RL, Rhame FS, Bennett JV. Nationwide epidemic of septicemia caused by contaminated intravenous products: mechanisms of intrinsic contamination. *J Clin Microbiol.* 1975; 2(6): 486-97.
4. Buxton AE, Highsmith AK, Garner JS, West M, Stamm WE, Dixon RE, et al. Contamination of intravenous infusion fluid: effects of changing administration sets. *Ann Intern Med.* 1979; 90:764-8.
5. Band JD, Maki DG. Safety of changing intravenous delivery systems at longer than 24-hour intervals. *Ann Intern Med.* 1979; 91:173-8.
6. Gorbea HF, Snyderman DR, Delaney A, Stockman J, Martin WJ. Intravenous tubing with burettes can be safely changed at 48-hour intervals. *JAMA [Internet].* 1984 [citado 27 Ene 2011]; 251:2112-5. Disponible en: <http://jama.ama-assn.org/content/251/16/2112.short>
7. Maki DG, Botticelli JT, LeRoy ML, Thielke TS. Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48 vs 72 hour intervals. 72 hours is safe and cost-effective. *JAMA [Internet].* 1987 [citado 27 Ene 2011]; 258: 1777-81. Disponible en: <http://jama.ama-assn.org/content/258/13/1777.short>
8. Matlow AG, Kitai I, Kirpalani H, Chapman NH, Corey M, Perlman M, et al. A randomized trial of 72- versus 24-hour intravenous tubing set changes in newborns receiving lipid therapy. *Infect Control Hosp Epidemiol [Internet].* 1999 [citado 27 Ene 2011]; 20:487-93. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/501657>
9. Pearson ML. Guideline for prevention of intravascular device-related infections. The Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Contr.* 1996; 24:262-77.
10. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *MMWR [Internet].* 2002 [citado 27 Ene 2011]; 51(No. RR-10): 1-29. Disponible en: <http://aappolicyaappublications.awaith.info/cgi/content/abstract/pediatrics;110/5/e51>
11. Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G, et al. Safe practices for parenteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr [Internet].* 2004 [citado 16 Mar 2011]; 28(6): S39-S70. Disponible en: <http://www.nutritioncare.org/assets/0/48/100/168/172/9EA75C7D-B801-44CB-89BC-F5B0290BE699.pdf>
12. Gillies D, O'Riordan L, Wallen M, Rankin K, Morrison A, Nagy S. Timing of intravenous administration set changes: a systematic review. *Infect Control Hosp Epidemiol [Internet].* 2004 [citado 27 Ene 2011]; 25(3): 250-40. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/502385>
13. Gillies D, Wallen MM, Morrison AL, Rankin K, Nagy SA, O'Riordan E. Optimal timing for intravenous administration set replacement. *Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet].* 2005 [citado 16 Mar 2011]. Issue 4. Art. No.: CD003588. DOI: 10.1002/14651858.CD003588.pub2. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD003588.pub2/pdf/standard>
14. Walz JM, Memsoudis SG, Heard SO. Prevention of central venous catheter bloodstream infections. *J Intens Care Med [Internet].* 2010 [citado 16 Mar 2011]; 25(3): 131-8. Disponible en: <http://jic.sagepub.com/content/25/3/131.short>
15. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis [Internet].* 2011 [citado 19 Ene 2012]; 52(9):e162-e193. Disponible en: <http://cid.oxfordjournals.org/content/52/9/e162.short>
16. Raad I, Hanna HA, Awad A, Alrahwani A, Bivins C, Khan A, et al. Optimal frequency of changing intravenous administration sets: is it safe to prolong use beyond 72 hours? *Infect Control Hosp Epidemiol [Internet].* 2001 [citado 27 Ene 2011]; 22(3):136-9. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/501879>
17. Muder RR. Frequency of intravenous administration set changes and bacteremia: defining the risk. *Infection Control Hosp Epidemiol [Internet].* 2001 [citado 27 Ene 2011]; 22(3): 134-5. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/501878>
18. Rickard CM, Lipman J, Courtney M, Siversen R, Daley P. Routine changing of intravenous administration sets does not reduce colonization or infection in central venous catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol [Internet].* 2004 [citado 27 Ene 2011]; 25:650-5. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/502456>

19. Rickard CM, Wallis SC, Courtney M, Lipman J, Daley PJP. Intravascular administration sets are accurate and in appropriate condition after 7 days of continuous use: an *in vitro* study. J Adv Nurs [Internet]. 2002 [citado 27 Ene 2011]; 37(4): 330-7. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2648.2002.02099.x/full>
20. Simon A, Fleischhack G, Wiszniewsky G, Hasan C, Bode U, Kramer M H. Influence of prolonged use of intravenous administration sets in paediatric cancer patients on CVAD-related bloodstream infection rates and hospital resources. Infection [Internet]. 2006 [citado 27 Ene 2011]; 34(5): 258-63. <http://www.springerlink.com/index/C2048786425MN891.pdf>
21. Brenner F P, Bugeo TG, Calleja RD, Del Valle MG, Fica CA, Gómez ME, et al. Prevención de infecciones asociadas a catéteres vasculares centrales. Rev Chil Infect [Internet]. 2003 [citado [citado 27 Ene 2011]; 20(1): 51-69. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rci/v20n1/art07.pdf>
22. Blest A, Roberts M, Murdock J, Watson D, Brunskill S. How often should a red blood cell administration set be changed while a patient is being transfused? A commentary and review of the literature. Transfus Med. 2008; 18, 121-133.
23. Luskin RL, Weinstein RA, Nathan C, Chamberlin WH, Kabins SA. Extended use of disposable pressure transducers. A bacteriologic evaluation. JAMA [Internet]. 1986 [citado 27 Ene 2011]; 255:916-20. Disponible en: <http://jama.ama-assn.org/content/255/7/916.short>
24. Webster J, Osborne S, Rickard C, Hall J. Clinically-indicated replacement versus routine replacement of peripheral venous catheters. Cochrane Database of Systematic Reviews 2010, Issue 3. Art. No.: CD007798. DOI: 10.1002/14651858.CD007798.pub2.
25. Castro Torres AM. Manual de procedimientos de enfermería. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2002.
26. Castro López FW, Urbina Laza O. Manual de enfermería en neonatología. La Habana: ECIMED; 2007.
27. Castro López FW. Atención de enfermería en el recién nacido. En: Socarrás Ibáñez N, Pérez Medina M, Leonard Castillo A, Alfonso Arenas N, Suárez Fuentes RR, Lemus Bocalandro O, et al. Enfermería ginecoobstétrica. La Habana: ECIMED; 2009. p. 219-313.
28. Castro López FW. Cuidados de enfermería en la nutrición. En: Valdés Armenteros, Reina. Nutrición del recién nacido. La Habana: ECIMED; 2010. p. 159-69.
29. Castro López F. Beneficios del catéter epicutáneo en el recién nacido. Rev Cubana Enferm 2004 [citado 14 mar 2011]; 20(2): [aprox. 9 p.]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/enf/vol20_2_04/enf06204.htm
30. Apao Díaz J. Aspectos epidemiológicos en las unidades de urgencias y de atención al grave. En: León Román CA, López Suárez D, Baltar Chamicharo LR, Apao Díaz J, Pérez Ley A, Díaz Díaz LM et al. Enfermería en urgencias I. La Habana: ECIMED; 2008. p. 144-82.
31. Ballesteros Ramos A, Blanco Iglesias F, González C. Asistencia de enfermería en el apoyo nutricional a pacientes graves. En: León Román CA, Suárez López D, Barrera Sotolongo J, Riscart Rivero A, Ballesteros Ramos A, Blanco Iglesias F, et al. Enfermería en urgencias II. La Habana: ECIMED; 2008. p. 729-60.
32. Negrín Villavicencio JA, Rodríguez González A, Márquez Remon V, Mora Blanco S. Abordaje de los vasos sanguíneos o abordaje vascular. En: Negrín Villavicencio JA. Texto para la especialización de enfermería en cuidados intensivos. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1990. p. 166-92.
33. Labeau S, Vereecke A, Vandijck DM, Claes B, Blot SI. Critical care nurses' knowledge of evidence-based guidelines for preventing infections associated with central venous catheters: an evaluation questionnaire. Am J Crit Care [Internet]. 2008 [citado 10 Nov 2011]; 17(1): 65-71. Disponible en: <http://ajcc.aacnjournals.org/content/16/4/371.short>
34. Labeau SO, Vandijck DM, Rello J, Adam S, Rosa A, Wenisch C, et al. Centers for Disease Control and Prevention guidelines for preventing central venous catheter-related infection: Results of a knowledge test among 3405 European intensive care nurses. Crit Care Med [Internet]. 2009 [citado 10 Nov 2011]; 37(1): 320-23. Disponible en: http://journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/2009/01000/Centers_for_Disease_Control_and_Prevention.44.aspx
35. Kozier B, Erb G. Fundamentals of nursing. Concepts and procedures. Third ed. Menlo Park: Addison-Wesley Publishing Company; 1987.

36. Rickard CM, Vannaprasedth B, McGrail MR, Keene LJ, Rambaldo S, Smith CA, et al. The relationship between intravenous infusate colonisation and fluid container hang time. *J Clin Nurs* [Internet]. 2009 [citado 10 Nov 2011]; 18: 3022–8. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2702.2009.02870.x/full>
37. Turco SJ. Mezclas intravenosas. En: *Farmacía práctica de Remington*. La Habana: ECIMED; 2006. p. 2375-93.