

# Variables hematológicas en pacientes con ultrafiltración en circulación extracorpórea

Maritza Cañas Durán, Enf\*

Yady Marcela Duarte Bretón, Enf\*

Francisco Luis Ochoa Jaramillo, MD\*\*

Adriana María Díaz, Enf\*\*\*

## Resumen

**Objetivo:** La ultrafiltración (UF) convencional es la técnica por la que el plasma ultrafiltrado es obtenido a través de una membrana semipermeable durante la circulación extracorpórea (CEC). Se realizó este estudio para describir el efecto de la UF convencional sobre algunas variables hematológicas. **Metodología:** Estudio descriptivo, retrospectivo con 23 pacientes con UF y 94 pacientes no UF sometidos a CEC. **Resultados:** Los procedimientos quirúrgicos y comorbilidades fueron similares en ambos grupos. El TPT preoperatorio del grupo no UF fue más prolongado, sin cambios en el postoperatorio. El TP preoperatorio fue comparable en ambos grupos, mientras que el postoperatorio fue mayor en los no UF. El INR no tuvo cambios significativos. Hemoglobina y hematocrito disminuyeron en la medición postbomba y aumentaron a las seis horas en UF. Los tiempos de bomba y de pinza y el balance de sangrado a las seis horas fueron levemente mayores en UF. Dos pacientes del grupo no UF fueron reintervenidos. No hubo diferencias en el tiempo de estancia en cuidado intensivo. **Conclusiones:** La UF no produce alteración significativa en las variables hematológicas. [Cañas M, Duarte YM, Ochoa FL, Díaz AM. *Variables hematológicas en pacientes con ultrafiltración en circulación extracorpórea. MedUNAB 2008; 11: 206-212*]

**Palabras clave:** Ultrafiltración, Hemofiltración, Circulación extracorpórea, Sangrado.

## Summary

**Purpose:** Ultrafiltration (UF) is the conventional technique of plasma ultrafiltered is obtained through a semipermeable membrane during cardiopulmonary bypass. We performed this study to describe the effect of conventional UF on some hematologic variables. **Methodology:** this is a descriptive and retrospective study: 23 patients with UF and 94 patients without UF subjected to CEC. **Results:** surgical procedures and comorbidities were similar in both groups. The preoperative PTT in non UF group was more prolonged, and no changes in the postoperative period. Preoperative TP was comparable in both groups, while the postoperative was higher among non UF group. The INR had no significant changes. Hemoglobin and hematocrit fell in measuring post-pump and rose at 6 hours in UF group. Cardiopulmonary bypass and aortic cross-clamp times and amount of bleeding at 6 hours were slightly higher at UF group. Two patients of the non UF group required re-exploration. There was no difference in the length of stay in intensive care. **Conclusions:** UF did not change significantly the hematologic variables. [Cañas M, Duarte YM, Ochoa FL, Díaz AM. *Hematological variables in patients with ultrafiltration during cardiopulmonary bypass. MedUNAB 2008; 11: 206-212*]

**Key words:** Ultrafiltration, Haemofiltration, Extracorporeal circulation, Bleeding.

\* Estudiante, Postgrado en Circulación Extracorpórea, Universidad CES, Medellín, Colombia

\*\* Grupo Observatorio de la Salud Pública, Universidad CES, Medellín, Colombia

\*\*\* Enfermera especialista en Circulación Extracorpórea, Clínica Medellín, Medellín, Colombia

**Correspondencia:** Yady Marcela Duarte Bretón, Calle 52 No 71 A-23 Apto 601, Ed. Plaza del Escorial No III, Los Colores, Medellín.

Artículo recibido el 19 de Julio de 2008; aceptado 1 de noviembre de 2008.

## Introducción

La ultrafiltración (UF) es la técnica por la que el plasma ultrafiltrado es obtenido por presión hidrostática ejercida a través de una membrana semipermeable.<sup>1-3</sup> La ultrafiltración en circulación extracorpórea (CEC) fue utilizada por primera vez por Darup en 1971.<sup>4</sup> La técnica de la ultrafiltración está determinada por factores como el coeficiente de ultrafiltración, la membrana (superficie y permeabilidad), la presión transmembra, la presión oncótica, el material y el diseño de la membrana.<sup>2,3,5</sup>

La UF está indicada en la prevención de acumulación de líquidos en cirugía cardíaca en pacientes con evidencia de exceso de agua corporal, en perfusiones prolongadas, como mecanismo para reducir la respuesta inflamatoria, para aumentar el valor del hematocrito cuando los volúmenes del primado son excesivos o el hematocrito es inferior a 18%, para prevenir el desarrollo de insuficiencia cardíaca en pacientes resistentes a diuréticos, en pacientes con insuficiencia renal, y para prevenir niveles elevados de potasio.<sup>3,4,6</sup>

Actualmente se reconocen varios tipos de UF: la convencional, realizada durante la CEC o en forma intermitente, a menudo realizada durante el recalentamiento, que en ocasiones requiere de la adición de volumen al reservorio venoso para su realización; la UF modificada, empleada después de salir de la circulación extracorpórea y antes de revertir la anticoagulación durante un periodo de 10-15 minutos, en ella, la sangre es bombeada retrógradamente desde la cánula aórtica, a través del hemoconcentrador, y retornada a la circulación sistémica mediante la cánula venosa colocada en la aurícula derecha; por último, la UF de alto volumen y cero balance, que consiste en el reemplazo del volumen del ultrafiltrado con una cantidad igual de cristaloides, la cual puede ser empleada para reducir la concentración de cualquier soluto en el plasma mediante el reemplazo de líquido por uno libre de ese soluto en particular.<sup>2,3,5,7,8</sup>

Así como se han demostrado efectos benéficos en los pacientes gracias al uso de esta técnica relacionados con el mantenimiento del balance de fluidos y electrolitos, la disminución de la disfunción pulmonar y la respuesta inflamatoria, también se han reportado efectos adversos que incluyen leucopenia, incremento de trauma de glóbulos rojos, incremento de la hemoglobina en el plasma, activación del complemento y retención de heparina.<sup>4,8-13</sup>

Por otro lado, la CEC conlleva cambios fisiopatológicos, principalmente hematológicos, en el organismo del paciente. Una de las complicaciones que continúa presentándose con mayor frecuencia es el sangrado excesivo durante el periodo postoperatorio.<sup>14-16</sup> Dentro de los cambios hematológicos inducidos por la CEC se tiene la hemodilución, la alteración de las plaquetas, la fibrinólisis, la coagulación intravascular diseminada (CID), el rebote de

heparina postadministración de protamina, y la reacción inflamatoria.<sup>3, 14, 15, 17, 18</sup> Otras causas menos comunes de sangrado después de la CEC corresponden a la deficiencia de factores dependientes de vitamina K, presencia de anticuerpos por heparina, sepsis, y embolismo graso, entre otros.<sup>16,17</sup>

Además de los cambios ocasionados por la CEC, existen otros factores de riesgo que pueden llevar a la reintervención por sangrado, entre los cuales están: tiempo de CEC prolongado, procedimientos combinados, edad avanzada, sexo femenino, uso preoperatorio de aspirina y/o clopidogrel, necesidad de hipotermia profunda, lo que ocasiona empleo de transfusiones masivas, mayor mortalidad intrahospitalaria y prolongación de la estancia hospitalaria.<sup>18-22</sup>

Se han establecido intervenciones para disminuir el riesgo de sangrado, como la revisión de la historia clínica y exámenes preoperatorios que detecten los pacientes con mayor predisposición,<sup>19</sup> el uso de fármacos que minimicen el sangrado, así como la aplicación de sustancias que refuercen los tejidos frágiles, y los métodos conservadores y ahorradores de sangre.<sup>12, 16, 18, 19</sup> Finalmente, aquellos pacientes que son reintervenidos tienen indicación cuando existe sangrado aumentado por tubos, con cese del mismo o valores de sangrado que exceden los 200 mL/hora en un periodo de cuatro horas,<sup>20</sup> aunque esto varía dependiendo de los protocolos del grupo quirúrgico.<sup>12,16,18,19</sup>

Se han realizado estudios para determinar el impacto de la UF en el sangrado postoperatorio tanto en niños como en adultos. Existen investigaciones que demuestran que el uso de la UF modificada, más ampliamente utilizada en niños,<sup>22</sup> disminuye las transfusiones sanguíneas y el sangrado postoperatorio,<sup>8-11, 22, 23</sup> pero otros estudios, por el contrario, afirman que la UF no ofrece ningún beneficio.<sup>6,10</sup>

Con base en estos estudios y los beneficios observados en la técnica de la UF convencional utilizada en adultos, se ha decidido realizar un estudio cuyo objetivo es describir el efecto de la UF convencional sobre algunas variables hematológicas y el sangrado postoperatorio durante las primeras seis horas en pacientes sometidos a CEC en la Clínica Medellín, Medellín, Colombia.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo en 117 pacientes adultos sometidos a CEC en la Clínica Medellín de enero de 2006 a mayo de 2008. El cálculo para el tamaño de muestra se realizó de acuerdo a los siguientes criterios: nivel de confianza del 95%, error del 5%, frecuencia de sangrado del 20% en pacientes ultrafiltrados y 35% en pacientes no ultrafiltrados, y una razón de 1:1, para un tamaño de muestra de 150 individuos en cada grupo.

**Tabla 1.** Características generales de los grupos de estudio (media  $\pm$  desviación estándar)

Característica	Todos (n=117)	UF (n=23)	No UF (n=94)	Valor p
Sexo hombre (%)	72 $\pm$ 61.5	15 $\pm$ 62.5	57 $\pm$ 60.6	0.685
Edad (años)	56,67 $\pm$ 12.41	59,04 $\pm$ 1.18	56,09 $\pm$ 12.68	0.308
Peso (kg)	68,64 $\pm$ 12.99	68,78 $\pm$ 14.31	68,61 $\pm$ 12.73	0.632
Superficie corporal (kg/m <sup>2</sup> )	1,76 $\pm$ 0.18	1,76 $\pm$ 0.2110	1,75 $\pm$ 0.1901	0.137

Los criterios de inclusión tuvieron en cuenta a todos los pacientes adultos, mayores de 18 años, sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea, en los cuales se utilizó hemofiltración convencional. Se excluyeron los pacientes programados para reoperación de cirugía cardíaca, pacientes ultrafiltrados que murieron en el intraoperatorio, pacientes con diagnóstico preoperatorio de sepsis, coagulopatía, uremia, y afección hepática; pacientes sin suspensión de anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios previos a la cirugía (clopidogrel, ASA, heparinas de bajo peso y heparina no fraccionada); y pacientes de urgencia, que requirieron reentrada a la bomba de CEC, con necesidad de balón de contra pulsación o asistencia ventricular izquierda en el pre, intra o postoperatorio inmediato. De igual forma se excluyeron pacientes cuyo procedimiento quirúrgico se realizó en hipotermia (<35°C), y pacientes en quienes se transfundieron plaquetas o plasma fresco congelado posterior a la UF convencional.

La información se obtuvo de las historias clínicas, realizando una recopilación directa de los datos en un formato diseñado previamente, el cual fue diligenciado por parte de las investigadoras. Se tuvieron en cuenta cada una de las variables establecidas en el pre, intra y postoperatorio según datos obtenidos de la historia clínica, que posteriormente fueron ingresados a una base de datos en Excel y trasladados a Epi-info 6.04, donde fueron analizados.

Para el análisis bivariado se compararon edad, género, peso, superficie corporal, tipo de procedimiento, y los valores de los laboratorios del preoperatorio del paciente: tiempo de protombina (TP), tiempo parcial de trombo-plastina (TPT) e INR, de los dos grupos: ultrafiltrado (UF) y no ultrafiltrados (no UF). En el intraoperatorio se midieron las variables relacionadas con los valores de tiempo activado de coagulación (ACT), hemoglobina (Hb), hematocrito

(Hcto), ultrafiltración, cantidad del ultrafiltrado, tiempo de pinza y de bomba, fibrinógeno, TP-TPT y recuento de plaquetas posteriores a la administración de la protamina. En el postoperatorio se evaluaron las variables hematológicas: Hb, Hcto, balance de sangrado en la primera hora, a las tres horas y a las seis horas de los drenajes mediastinales o pleurales del paciente. Se evaluó el número de días de estancia en UCI y si se llevó a cabo reintervención o no.

Los resultados en cada variable se expresaron como medias y desviaciones estándar. Para el análisis, los resultados estadísticamente significativos fueron considerados con un valor de  $p < 0.05$ .

## Resultados

El grupo de estudio estuvo conformado por 117 pacientes, de los cuales 94 (80.3%) corresponden al grupo no UF y 23 (19.7%) al grupo UF. Se pudo observar que la edad, el peso y el área de superficie corporal fueron similares en ambos grupos (tabla 1). En cuanto al género se pudo apreciar que el 38.5% correspondió a la población femenina, mientras que el 61.5% son hombres, sin diferencia entre los 2 grupos ( $p=0.685$ ).

Los procedimientos más frecuentes en el grupo ultrafiltrado correspondieron a puentes coronarios de tres o más vasos (30.0%), reemplazo de una válvula y puentes coronarios de dos vasos en igual proporción (17.4%). En el grupo no UF el procedimiento de mayor realización también fueron los puentes coronarios de tres o más vasos (45.7%), seguido de puentes coronarios de dos vasos (16.0%) y el reemplazo de una válvula, que ocupan el mismo lugar que el cierre de comunicación interauricular con un 12.8%. No se encontraron diferencias entre los grupos (tabla 2).

**Tabla 2.** Procedimientos quirúrgicos realizados

Procedimiento	UF (n=23)	No UF (n=94)	Valor p
Puentes coronarios de 3 ó más vasos	30.4%	45.7%	0.180
Puentes coronarios de 2 vasos	17.4%	16.0%	0.884
Reemplazo de 1 válvula	17.4%	12.8%	0.810
Reemplazo de válvula aórtica + con o sin reimplante de coronarias	8.7%	1.1%	0.420
Comunicación interauricular	4.3%	12.8%	0.435
Reemplazo de 2 válvulas	4.3%	1.1%	0.584
Reemplazo de dos válvulas+ bypass 1 puente	4.3%	0.0%	---
Puentes coronarios de 1 vaso	4.3%	1.1%	0.584
Reemplazo de válvula + puentes coronarios	4.3%	3.2%	0.745
Otros	4.3%	6.4%	0.723

**Tabla 3.** Comorbilidad en el grupo de pacientes del estudio

Comorbilidad	UF (n=23)	No UF (n=94)	Valor p
Hipertensión arterial	69.6%	57.4%	0.288
Tabaquismo	43.5%	38.3%	0.648
Dislipidemia	34.8%	33.0%	0.869
Diabetes	26.1%	22.3%	0.702
Angina inestable	8.7%	20.2%	0.197
Hipotiroidismo	8.7%	8.5%	0.977
EPOC	4.3%	6.4%	0.712
Cáncer	0	0	
Enfermedad vascular periférica	4.3%	3.2%	0.784
Enfermedad cerebrovascular	4.3%	4.3%	0.984
Hipertensión pulmonar	0	7.4%	0.117

Las comorbilidades asociadas con mayor frecuencia corresponden a hipertensión arterial (62.0%), tabaquismo (41.0%), dislipidemia (34.0%), diabetes (24.0%), sin diferencias entre los grupos (tabla 3). Los pacientes reintervenidos fueron 2 (1.7%), pertenecientes al grupo no UF y cuyos procedimientos quirúrgicos fueron: cierre de comunicación interauricular y puentes coronarios de tres o más vasos, con re-exploración realizada por sangrado mayor de 200 mL/h en las primeras cuatro horas y prolongación en las pruebas de coagulación tanto en el pre como en el postoperatorio.

En relación a las características hematológicas se pudo apreciar que en el grupo de los no UF el valor promedio del tiempo parcial de tromboplastina (TPT) preoperatorio estuvo más prolongado (38.4 seg vs 31.4 seg; p=0.137) en relación con el de los UF. En el preoperatorio, el tiempo de protrombina (TP) estuvo dentro de los rangos normales en ambos grupos, mientras que en el postoperatorio fue mayor en los no UF (19.6 vs 17.5; p=0.013). Ambos grupos tuvieron valores de INR similares, aunque en el postoperatorio se prolongaron levemente, con un mayor aumento en el grupo no ultrafiltrado (tabla 4).

**Tabla 4.** Tiempos de coagulación (media ± desviación estándar)

Característica	UF (n= 23)	No UF (n=94)	Valor p
TP Pre	12.6 ± 2.88	12,5 ± 1.37	0.637
TP Pos	17.5 ± 3.12	19,6 ± 3.68	0.013
TPT Pre	31.4 ± 6.93	38,4 ± 26.92	0.137
TPT Pos	32.2 ± 8.15	31,7 ± 6.58	0.768
INR Pre	1.1 ± 0.27	1,09 ± 0.13	0.886
INR Pos	1.5 ± 0.32	1,71 ± 0.40	0.140

Pre: preoperatorio. Pos: postoperatorio

El recuento de plaquetas en los pacientes del grupo UF y no UF preoperatorios fue similar, produciéndose en el postoperatorio una disminución de sus valores. Se encontraron valores similares de hemoglobina preoperatoria y postoperatoria en los grupos, pero cuando se comparó cada grupo consigo mismo, el valor disminuyó de 12 a 10 mg/dl en la medición postbomba, con un aumento en la siguiente medición realizada a las seis horas del postoperatorio.

Los valores de hematocrito (Hto) previos y posteriores a la CEC fueron similares y no tuvieron mayor diferencia entre los grupos de estudio, pero sí se encontró una disminución en sus valores en la medición postbomba, los cuales volvieron a sus cifras normales en la medición realizada a las seis horas. El tiempo activado de coagulación (ACT) posterior a la administración de la dosis inicial de heparina prebomba y el realizado posterior a la reversión con protamina se encontraban en los rangos esperados y no tuvieron diferencia significativa. Por su parte, los valores de fibrinógeno en el postoperatorio fueron más altos en el grupo UF, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa (tabla 5).

**Tabla 5.** Variables hematológicas (media ± desviación estándar)

Característica	UF (n= 23)	No UF (n=94)	Valor p
Plaquetas Pre	270391.3 ± 60546.6	250412.8 ± 62531.2	0.169
Plaquetas Pos	189243.5 ± 53855.4	174810.6 ± 45406.0	0.190
Hb Pre	12.0 ± 1.94	12.3 ± 2.12	0.546
Hb Pos	10.0 ± 1.47	10.5 ± 1.81	0.261
Hb Pos 6 horas	11.6 ± 1.49	12.4 ± 1.53	0.003
Hcto Pre	35.2 ± 6.41	36.3 ± 6.28	0.436
Hcto Pos	29.6 ± 4.61	30.4 ± 3.77	0.411
ACT Pre	519.9 ± 144.29	519.7 ± 145.22	0.996
Fibrinógeno Pos	401.0 ± 147.50	346.7 ± 106.02	0.207

Pre: preoperatorio. Pos: postoperatorio

**Tabla 6.** Tiempos de circulación extracorpórea, estancia en UCI y balance de sangrado (media  $\pm$  desviación estándar)

Característica	UF n=23	No UF n=94	Valor P
Tiempo de bomba	87.3 $\pm$ 44.10	65.7 $\pm$ 24.52	0.145
Tiempo de pinza	73.6 $\pm$ 39.74	53.7 $\pm$ 21.59	0.140
Estancia en UCI	1.7 $\pm$ 4.61	1.6 $\pm$ 0.93	0.465
Balance de sangrado 1 hora	62.1 $\pm$ 34.18	73.3 $\pm$ 55.02	0.272
Balance de sangrado 6 hora	90.8 $\pm$ 58.42	73.0 $\pm$ 79.83	0.315

Pre: preoperatorio. Pos: postoperatorio

Los tiempos de bomba y de pinza fueron mayores en los pacientes UF, aunque sin diferencia estadística entre los grupos (tabla 6). La estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI) para ambos grupos fue muy corta en ambos grupos sin diferencia entre ellos. En cuanto al balance de sangrado se observó disminución del mismo en la primera hora en el grupo de pacientes UF (62.1 vs 73.3 ml;  $p = 0.473$ ). Sin embargo, a las seis horas se evidenció un leve aumento en el balance de sangrado de los pacientes UF (90.83 vs 73.02 mL;  $p = 0.374$ ), mientras que en el grupo no ultrafiltrado permaneció constante.

## Discusión

Debido a la escasa aplicación de la UF, la exigencia en los criterios de inclusión y exclusión y la politransfusión a la que se someten los pacientes de cirugía cardíaca, finalmente la muestra se redujo de 300 a 117 pacientes, de los cuales 23 fueron sometidos a UF y 94 no UF, lo cual, obviamente, afecta la calidad de los resultados. Otra limitación del trabajo fue la no inclusión de las comorbilidades como falla cardíaca e insuficiencia renal dentro de las variables a medir, a pesar de ser indicaciones de la UF dentro de la revisión temática realizada.<sup>1-4</sup>

La UF ha sido objeto de estudio a fin de determinar sus efectos en CEC. Teniendo en cuenta los tipos de UF empleados, se han realizado investigaciones con tamaños de muestra reducidos, tanto en niños como en adultos, en los que se evalúa el impacto de la técnica en la disminución del sangrado, encontrándose en varios estudios, reducción del mismo;<sup>8, 9, 11</sup> no obstante, otros reportes no demuestran incremento ni reducción en el sangrado postoperatorio con el uso de la UF durante la CEC.<sup>6, 10</sup> Por otro lado, investigaciones han reportado que la UF modificada, en comparación con la UF convencional, reduce de manera significativa el sangrado postoperatorio.<sup>23</sup> En el presente estudio, la escasa variación presentada en el volumen de sangrado de los grupos de estudio, puede deberse al sistema de medición empleado, que en muchas ocasiones obliga a la aproximación por parte del personal que lo realiza.

Contrario a lo esperado, se obtuvieron grupos con características similares en los aspectos relacionados con

edad, género, peso, área de superficie corporal, comorbilidades y complejidad en los procedimientos quirúrgicos realizados, en contraposición a las indicaciones para la aplicación de la técnica de la UF, que se indican en pacientes con más factores de riesgo, y enfermedades con mayor mortalidad como la falla cardíaca y la falla renal.<sup>1,3,4,6,7,21</sup> Así mismo, las variables hematológicas preoperatorios (TPT, TP, INR, Hcto, Hb y recuentos de plaquetas) estuvieron dentro de los valores esperados, con resultados comparables en los grupos de estudio, comportándose ambos como una población homogénea, lo cual sugiere que las indicaciones de la UF no se encuentran protocolizadas y se utilizan criterios subjetivos para la decisión de si se utiliza o no la hemofiltración en cada persona.

Los pacientes del estudio no fueron sometidos a transfusiones de plasma fresco congelado, plaquetas o crioprecipitados y la totalidad de los procedimientos fueron realizados en normotermia, ya que la mayoría de estudios realizados someten al paciente a hipotermia y transfusiones sanguíneas, lo cual afecta la hemostasia.<sup>24, 25</sup> En su estudio, Journois y colaboradores, demuestran una disminución en el sangrado postoperatorio en niños sometidos a UF, con un incremento limitado en la concentración de factores de coagulación, sin cambio en el conteo de plaquetas.<sup>11</sup> Lo anterior sugiere que cuando la hemofiltración es realizada durante el recalentamiento, los efectos en sobre el sangrado postoperatorio no pueden explicarse sólo por la hemoconcentración, y más bien pueden deberse a la remoción de mediadores de la inflamación.

Se espera que los tiempos de coagulación TP, TPT e INR sean normales después de la interrupción de la CEC y de la administración de la protamina.<sup>15</sup> En este estudio se observó un TPT dentro de rangos normales posteriores a la CEC, con una prolongación del TP y el INR posterior a la salida de bomba, que puede estar relacionada con el tiempo de la CEC, la actividad fibrinolítica que se altera por conversión del plasminógeno con la subsecuente degradación del fibrinógeno y los factores VI, VII y IX, presencia de lisis del fibrinógeno y la fibrina.<sup>17</sup> Los resultados demuestran una disminución de la Hb y el Hto posterior a la salida de la bomba, con un aumento estadísticamente significativo durante las primeras seis horas. Glenn<sup>24</sup> explica este hecho gracias a que la hemodilución ocurre durante el empleo de

soluciones cristaloides en el primado del circuito extracorpóreo, lo que disminuye la viscosidad sanguínea asociada a la disminución del hematocrito, la hemoglobina y las resistencias vasculares. Es de anotar que una muestra tomada después de iniciado la CEC puede presentar una marcada hemodilución, mayor que en tomas posteriores, ya que en la medida en que el bypass progresa, se establece un equilibrio entre el primado y el volumen sanguíneo del paciente con pérdida de fluido al espacio intersticial, lo que ocasiona hemoconcentración. En cuanto a los adultos, Babka<sup>10</sup> afirma que en cirugía cardíaca, la hemofiltración es usada durante la circulación extracorpórea en caso de Hto bajo, con lo cual se disminuyen los efectos de la hemodilución. No obstante, su estudio demuestra que dicha técnica no disminuye la pérdida sanguínea en el postoperatorio ni los requerimientos de transfusiones sanguíneas en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica quirúrgica.

De la misma forma, se observó en el postoperatorio, disminución de las plaquetas en ambos grupos, con recuentos que se ven afectados por el trauma mecánico debido al cizallamiento, la adhesión a la superficie y la turbulencia en el oxigenador extracorpóreo; estos daños se vuelven pronunciados con tiempos de bomba y de pinzamiento prolongados, mayores de 60 minutos, lo que conduce a más riesgo de sangrado postoperatorio.<sup>15</sup> Adicionalmente, los valores del ACT fueron mayores de 480 segundos antes de iniciar la CEC por efecto de la heparina, tal como se establece en la literatura, lo que indica ausencia de resistencia a dicho medicamento, y que en presencia de esta anomalía, conlleva a dosis adicionales para mantener niveles de anticoagulación con mayor riesgo de sangrado y coagulopatía. Así mismo, se mantuvieron los rangos establecidos de 80 a 120 segundos postadministración de protamina, que demuestran un manejo adecuado de la reversión, evitando los efectos anticoagulantes y antiplaquetarios del exceso en la administración. Esto también supone que la UF no tiene efecto en los resultados del ACT post-CEC, ya que la misma condición se obtuvo en el grupo no ultrafiltrado.<sup>12, 15, 18, 24, 26-29</sup>

En relación a la estancia en UCI, se encontró que para ambos grupos fue muy corta, lo que puede llevar a la reducción de costos y de posibles complicaciones sin que este resultado estuviera afectado por el uso o no de la técnica de UF.<sup>21</sup> En el balance de sangrado se encontró que en las primeras cuatro horas los grupos del estudio no superan el promedio de volumen de sangrado requerido para reintervención, según lo establecido por Woodman.<sup>15</sup> En concordancia, no hubo pacientes reintervenidos en el grupo UF, a pesar del leve aumento en el sangrado, mientras que en el grupo no UF, solo dos pacientes se reintervinieron, observándose una falta de relación entre la disminución de sangrado y la reintervención a pesar del uso de la UF convencional.

Finalmente, en el grupo UF no se encontró una alteración significativa en las variables hematológicas y de

coagulación, pero sí se presentó una tendencia leve en el aumento de sangrado, y de los tiempos de bomba y pinzamiento, aunque estadísticamente no significativos; mientras que en el grupo no UF el TP e INR estuvieron aumentados, con reintervención por sangrado y un balance del mismo dentro de los parámetros normales, concluyéndose entonces, que la UF no disminuye el sangrado postoperatorio y por tanto la reintervención por esta causa. Con base en lo anterior, se recomienda la realización de un estudio prospectivo, con mayor muestra, así como la elaboración de protocolos institucionales para la estandarización del tipo de pacientes a quienes se les debe realizar la técnica de UF.

## Agradecimientos

A la Clínica Medellín, la Universidad CES y al grupo quirúrgico de la Clínica Medellín

## Referencias

1. Magilligan DJ. Indications for ultrafiltration in the cardiac surgical patient. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89:183-9.
2. Souza ML, Decio OE. Fundamentos da Circulação Extracorpórea. Ultrafiltração na circulação extracorpórea. Rio de Janeiro: Centro Editorial Alfa, 2 ed, 2006:713-39.
3. Gravlee G, Richard FD, Alfred HS, Ross MU. Cardiopulmonary bypass: Principles and practice: Ultrafiltration and dialysis. Philadelphia: Lippincott William and Wilkins, 3 ed, 2007:114-27.
4. Tschaut RJ, León-Wyss JR, Castro EG. Circulación extracorpórea en teoría y práctica. Técnicas de filtración en la circulación extracorpórea. Lengerich; Past Science Publisher, 2003:493-507.
5. Fitzgerald DJ, Cecere G. Hemofiltration and inflammatory mediators. *Perfusion* 2002; 17 Suppl:23-8.
6. Fernández O, Piacenza AE, Marini J, Torre G, Cacheda H, Calderón C. Hemofiltración continua durante la CEC en cirugía de revascularización miocárdica programada. Instituto de Cardiología de Corriente. *Revista Latinoamericana de Tecnología Extracorpórea*, 1999. VI(2):1.
7. Gomar C, Pomar JL, Mata MT. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. Función renal y técnicas de apoyo durante la circulación extracorpórea. Barcelona: Asociación Española de Perfusionistas. 2003:611-33.
8. Das S, Dunning J. Is prophylactic haemofiltration during cardiopulmonary bypass of benefit during cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2003; 2:420-3.
9. Boodhwani M, Williams K, Babaev A, Gill G, Saleem N, Rubens FD. Ultrafiltration reduces blood transfusions following cardiac surgery: A meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 30:892-7.
10. Babka RM, Petress J, Briggs R, Helsal R, Mack J. Conventional haemofiltration during routine coronary bypass surgery. *Perfusion* 1997; 12:187-92. Erratum in: *Perfusion* 1997; 12:347.

11. Journois D, Pouard P, Greeley WJ, Mauriat P, Vouhé P, Safran D. Hemofiltration during cardiopulmonary bypass in pediatric cardiac surgery. Effects on hemostasis, cytokines, and complement components. *Anesthesiology* 1994; 81:1181-9; discussion 26A-27A.
12. Despotis GJ, Levine V, Filos KS, Joiner-Maier D, Joist JH. Hemofiltration during cardiopulmonary bypass: the effect on anti-Xa and anti-IIa heparin activity. *Anesth Analg* 1997; 84:479-83.
13. Mora TC. Cardiopulmonary bypass: principles and techniques of extracorporeal circulation. Blood conservation in cardiac Surgery. New York:Springer, 1995:466-7.
14. Valenzuela Flores G, Valenzuela Flores AA, Ortega Ramírez JA, Penagos Paniagua M, Pérez-Campos JP. Alteraciones fisiopatológicas secundarias a circulación extracorpórea en cirugía cardíaca. *Cir Ciruj* 2005; 73:143-9.
15. Woodman RC, Harker LA. Bleeding complications associated with cardiopulmonary bypass. *Blood* 1990; 76:1680-97.
16. Dussich A, Vanegas MV. Factores predictores del sangrado mediastinal no quirúrgico en pacientes adultos sometidos a cirugía cardíaca. *Rev Ciencias Salud (U Rosario)*. 2005; 3:25-36.
17. Arrieta G, Arroyo E, Mendoza E. Factores que influyen en el sangrado postoperatorio de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. *Rev Mex Cardiol* 2005; 13:48-52
18. Leguizamón de Proto NB. El sangrado como complicación en la cirugía cardiovascular. *Rev Latinoamer Technol Extracorp* 2006; 13:7-20.
19. Pothula S, Sanchala VT, Nagappala B, Inchiosa MA Jr. The effect of preoperative antiplatelet/anticoagulant prophylaxis on postoperative blood loss in cardiac surgery. *Anesth Analg* 2004; 98:4-10.
20. Hall TS, Brevetti GR, Skoultchi AJ, Sines JC, Gregory P, Spotnitz AJ. Re-exploration for hemorrhage following open heart surgery differentiation on the causes of bleeding and the impact on patient outcomes. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 7:352-7.
21. Kiziltepe U, Uysalel A, Corapcioglu T, Dalva K, Akan H, Akalin H. Effects of combined conventional and modified ultrafiltration in adult patients. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:684-93.
22. Williams GD, Ramamoorthy C, Chu L, Hammer GB, Kamra K, Boltz MG, et al. Modified and conventional ultrafiltration during pediatric cardiac surgery: clinical outcomes compared. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 132:1291-8.
23. Leyh RG, Bartels C, Joubert-Hübner E, Bechtel JF, Sievers HH. Influence of modified ultrafiltration on coagulation, fibrinolysis and blood loss in adult cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 19:145-51.
24. Gravlee G, Richard FD, Alfred HS, Ross MU. Cardiopulmonary bypass: Principles and practice: Ultrafiltration and dialysis. Philadelphia: Lippincott William and Wilkins, 3 ed, 2007:472-501.
25. Tschaut RJ, León-Wyss JR, Castro EG. Circulación extracorpórea en teoría y práctica. Hipotermia. Leichengrund: Pabst Science Publishers, 2003:232-5.
26. Joubert-Huebner E. Extracorporeal circulation and cardiac surgery eLearning. Perfusion technology ECC. Coagulation management. Disponible en: <http://www.ecconline.info/> <http://www.ecc-book.com/index.html> [acceso mayo de 2008]
27. Souza ML, Decio OE. Anticoagulação adequada para a circulação extracorpórea. Centro de Estudos de Circulação Extracorpórea. Disponible en: <http://perflines.com/artigos/artigos98> [acceso mayo de 2008].
28. Hakim NS, Canelo R. Hemostasis in surgery. Haemostasis in cardiac surgery. London: Imperial College Press, 2007:123-52.
29. Gomar C, Pomar JL, Mata MT. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. Control de coagulación durante la circulación extracorpórea. Barcelona: Asociación Española de Perfusionistas, 2003:314-40.