

# Aféresis terapéutica

## Con una nueva técnica de reposición con hidroxietil almidón (voluven)

### Therapeutic apheresis

#### With a new hydroxyethyl starch (Voluven) replacement technique

RODOLFO EDUARDO TORRES-SERRANO, CARLOS ROSELLI-SANMARTÍN,  
CARLOS ROBERTO OLIVARES-ALGARÍN, ORLANDO OLIVARES-ALGARÍN, CAMILO MONTERO-CETINA,  
DIANA MARCELA ZAMBRANO-GONZÁLEZ, ARNOLDO JOSÉ SUÁREZ-MARTÍNEZ,  
CARLOS MADARIAGA-CAROCCI • BOGOTÁ, D.C. (COLOMBIA)

DOI: <https://doi.org/10.36104/amc.2021.2028>

### Resumen

**Introducción:** la aféresis plasmática, ampliamente utilizada, con indicaciones renales y no renales, así mismo con diferentes niveles de evidencia descritos por la Sociedad Americana de Aféresis, siendo un tratamiento antiguo y muy utilizado, en la literatura se disponen de escasos estudios que comparen el uso de las diferentes soluciones de reposición (cristaloides, coloides, plasma, albumina) en cuanto a su respuesta clínica y paraclínica, específicamente en resultados de la función renal.

**Objetivo:** describir la experiencia de pacientes llevados a aféresis plasmática en una institución de cuarto nivel, haciendo énfasis en los desenlaces de función renal y seguridad, con una nueva estrategia de solución de reposición con voluven.

**Métodos:** estudio tipo serie de casos, se incluyeron pacientes tratados con plasmaféresis, quienes ingresaron entre enero 2012 y abril 2019 al servicio de nefrología del Hospital San José. Se realizó un análisis descriptivo.

**Resultados:** se realizaron 608 sesiones de plasmaféresis. La indicación más frecuente el rechazo humoral agudo en el trasplante renal. Al final del periodo de tratamiento, los pacientes en plasma e hidroxietil almidón (*hydroxyethyl starch*, HES por sus siglas en inglés) presentaron similar proporción de hipocalcemia y trombocitopenia, las pruebas de función renal se conservan normales después del tratamiento.

**Conclusión:** los efectos secundarios de la aféresis terapéutica como los trastornos hematológicos (alteración de los factores de coagulación, trombocitopenia o anemia), además de hipocalcemia, o posibles alteraciones de la función renal comparados entre los diferentes líquidos de reemplazo plasmático, albúmina o HES, en nuestro trabajo demostró que las alteraciones no son mayores y la función renal se mantiene conservada durante la terapia, además, se encontró que el uso de HES no generó lesión renal aguda, al contrario, se observa estabilidad de la función renal, por lo tanto se debe considerar su uso, siendo un producto de bajo costo, con excelentes resultados clínicos. (*Acta Med Colomb* 2021; 46. DOI: <https://doi.org/10.36104/amc.2021.2028>).

**Palabras clave:** *aféresis, plasmaféresis, aféresis terapéutica, hidroxietil almidón, falla renal.*

### Abstract

**Introduction:** while plasma apheresis is a longstanding, widely used treatment for renal and non-renal indications, with different levels of evidence described by the American Society for Apheresis, there are few studies in the literature comparing the use of different replacement solutions (crystalloids, colloids, plasma, albumin) with regard to their clinical and paraclinical response, specifically in kidney function results.

**Objective:** to describe the experience of patients undergoing plasma apheresis in a quaternary care institution with a new replacement solution strategy using Voluven, emphasizing kidney function and safety outcomes.

Dr. Rodolfo Eduardo Torres-Serrano: Instructor Asistente Departamento de Nefrología; Dr. Carlos Roselli-Sanmartín: Profesor Asistente Departamento de Nefrología-Medicina Interna; Dr. Carlos Roberto Olivares-Algarín: Instructor Asistente Departamento de Nefrología; Dr. Orlando Olivares-Algarín: Instructor Asistente Departamento de Nefrología; Dr. Camilo Montero-Cetina: Instructor Asistente Departamento de Nefrología; Dra. Diana Marcela Zambrano-González: Residente de Nefrología; Dr. Arnoldo José Suárez-Martínez: Residente de Medicina Interna; Dr. Carlos Madariaga-Carocci: Médico Interno. **Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital de San José.** Bogotá, D.C. (Colombia).

Correspondencia: Dr. Rodolfo Eduardo Torres-Serrano. Bogotá, D.C. (Colombia).

E-Mail: [rets1912@gmail.com](mailto:rets1912@gmail.com)

Recibido: 25/IX/2020 Aceptado: 03/III/2021

**Methods:** a case series which included patients treated with plasmapheresis who were admitted to the nephrology service at Hospital San José between January 2012 and April 2019. A descriptive analysis was performed.

**Results:** 608 plasmapheresis sessions were performed. The most common indication was acute humoral rejection in kidney transplantation. At the end of treatment, patients receiving plasma and hydroxyethyl starch (HES) had a similar proportion of hypocalcemia and thrombocytopenia. Kidney function tests remained normal after treatment.

**Conclusion:** our study's comparison between the different plasma replacement fluids (albumin or HES) with regard to the side effects of therapeutic apheresis such as blood disorders (altered coagulation factors, thrombocytopenia or anemia), hypocalcemia or possible kidney function disorders, showed no major disorders and preserved kidney function during treatment. In addition, we found that HES did not cause acute kidney injury; on the contrary, kidney function was stable. Therefore, its use should be considered as a low-cost product with excellent clinical results. (*Acta Med Colomb* 2021; 46. DOI: <https://doi.org/10.36104/amc.2021.2028>).

**Key words:** *apheresis, plasmapheresis, therapeutic apheresis, hydroxyethyl starch, kidney failure.*

---

## Introducción

La aféresis terapéutica es un procedimiento extracorpóreo, en el cual la sangre removida de un paciente es separada en sus componentes, permitiendo posteriormente que sólo los elementos deseados retornen al paciente (1), aunque hoy en día mediante técnicas especiales en cascada y con la adición de filtros con fibras que generen absorción es posible la remoción de elementos específicos del plasma, los cuales se consideran que son mediadores de procesos patológicos (2, 3). La plasmaféresis se refiere a un procedimiento de aféresis en el que se extrae plasma pero no se reemplaza, mientras que el intercambio plasmático terapéutico (TPE, por sus siglas en inglés *Therapeutic Plasma Exchange*) es una técnica en que la sangre pasa a través de un dispositivo que separa y elimina el plasma de los componentes celulares, este plasma extraído compuesto por paraproteínas monoclonales o autoanticuerpos, se desecha y se reemplaza por una solución coloidal o cristaloidal (4). En nuestra institución disponemos de hidroxietil almidón (HES) voluven, lo utilizamos como solución de reposición en la terapia con plasmaféresis como alternativa al plasma y a la albúmina tanto en indicaciones renales y no renales, siempre y cuando el paciente no presente inestabilidad hemodinámica o curse con lesión renal aguda, soportado por recomendaciones en las que el HES se debe evitar en pacientes críticos debido a la asociación a lesión renal aguda y alteración de coagulación. El voluven a diferencia de otros derivados del HES tiene menor tamaño y en diversos reportes se ha asociado a menor frecuencia de alteraciones de la coagulación y menor compromiso de la función renal, algunos autores han demostrado resultados diferentes inclusive con mejoría de la función renal y del volumen intravascular en pacientes con hipovolemia (5).

La técnica utilizada en el Hospital de San José, de Bogotá se basa en un sistema de circulación extracorpórea, sistema Multifiltrate (*Fresenius Medical Care*), el plasmafiltro utilizado es plasmaFlux® P1dry/P2dry, sus poros permiten el paso de diferentes componentes proteicos como inmu-

noglobulinas, lipoproteínas y también otras moléculas de mayor peso molecular, incluso aquellas que superan los dos millones de dalton (6). No se utiliza anticoagulación durante la sesión de plasmaféresis.

Por otro lado, la aféresis plasmática, ampliamente utilizada, tiene indicaciones renales y no renales, con diferentes niveles de evidencia descritos por la Sociedad Americana de Aféresis siendo un tratamiento antiguo y muy utilizado. En la literatura se disponen de escasos estudios en relación con su mecanismo de acción, pero sobre todo en su respuesta clínica y paraclínica, es por esta razón que este estudio, tiene como propósito describir la experiencia de nuestra institución, especificando las indicaciones de las aféresis plasmática en los pacientes tratados, dando a conocer la técnica utilizada, evaluar los eventos adversos en cuanto a posibles alteraciones hematológicas, hidroelectrolíticas o disfunción renal asociada. Buscamos aportar a la investigación nacional e internacional con el fin de soportar los diferentes niveles de evidencia en las indicaciones y la seguridad de nuestra técnica.

## Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo tipo serie de casos. Se reclutaron todos los pacientes disponibles en la base de datos del Servicio de Nefrología del Hospital San José, que cumplieron los criterios de elegibilidad: pacientes mayores de 14 años, tratados con aféresis terapéutica, quienes ingresaron desde enero de 2012 hasta abril 2019 y se excluyeron pacientes en los que no se encontraron historia clínica completa.

### Estrategias de reclutamiento

Se tomaron los registros de la facturación de la unidad renal del Hospital de San José de Bogotá, relacionados con sesiones de plasmaféresis, desde enero de 2012 hasta abril 2019; posteriormente se realizó una carta de solicitud de historias clínicas al servicio de registros médicos del Hospital de San José de Bogotá, así mismo se solicitó a la

coordinadora del laboratorio los paraclínicos de los pacientes seleccionados, se obtuvieron datos de las historias clínicas, tales como diagnóstico que indicó la necesidad de aféresis terapéutica, número de sesiones realizadas, niveles séricos de calcio-tiempos de coagulación-nitrógeno ureico-creatinina antes y después de cada sesión de aféresis terapéutica, prescripción de aféresis terapéutica, eventos adversos relacionados con la plasmaféresis específicamente en relación a sangrado o síntomas de hipocalcemia, respuesta clínica de la aféresis terapéutica. Los datos fueron recolectados por uno de los investigadores y se guardaron en una hoja de Microsoft Excel y analizaron en STATA®13.

### Plan de análisis

Las variables cualitativas se reportaron con medidas de frecuencia absoluta y relativa; las variables cuantitativas se reportaron con medidas de tendencia central y dispersión (mediana y rango intercuartílico RIQ).

### Consideraciones éticas

Los datos se obtuvieron bajo reserva y tratamiento del investigador principal, descrito en la Ley 1581 del 2012 artículo 2 literal (a) del régimen general de protección de datos personales en Colombia. Así mismo, siguiendo la resolución número 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, el estudio es considerado como una investigación sin riesgo ya que es un estudio que emplea técnicas y

métodos de investigación documental retrospectivos y no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan.

El protocolo de investigación, fue aprobado por el Comité de Investigación de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud y por el Comité de Ética Médica y no requirió consentimiento informado escrito.

## Resultados

En total se incluyeron 96 pacientes que cumplían los criterios de inclusión y ninguno de exclusión. La mediana de edad fue de 35.5 años (RIQ: 27-54), la edad mínima fue de 16 años y la máxima de 79 años, se encontró que un 61.5% eran mujeres y 38.5 % hombres. La mediana de sesiones por paciente fue de 6 (RIQ: 5-7). El diagnóstico más frecuente fue el rechazo humoral agudo de trasplante renal (30.2%), seguido por hemorragia alveolar secundario a LES en pacientes con refractariedad al manejo de primera línea o con enfermedad severa que amenaza la vida y vasculitis de pequeño vasol con dependencia de terapia de reemplazo renal (20.8%). Por grupo de enfermedades las más frecuentes fueron las enfermedades neurológicas en 38% (Tabla 1).

En cuanto a la solución reposición más frecuentemente utilizado fue el plasma + SSN 0.9% en una relación de 50%/50% y HES + SSN 0.9% 70%/30% en 49.3% y 20.4% respectivamente (Tabla 2).

Tabla 1. Diagnósticos en pacientes tratados con aféresis terapéutica.

Diagnósticos	Categoría ASFA2019	Pacientes		Sesiones		de sesiones por
		n	%	n	%	
<b>Enfermedades neurológicas</b>						
Neuromielitis óptica	II	15	15.6	85	14.0	6
Crisis miasténica	I	9	9.4	54	0.9	6
Encefalitis autoinmune	II	10	10.4	65	10.7	7
Esclerosis múltiple	II	1	1.0	10	1.6	10
<b>Enfermedades hematológicas</b>						
Mat	I	6	6.3	44	7.2	7
Síndrome de hiperviscosidad	I	2	2.1	11	1.8	6
Síndrome hemolítico urémico	I	1	1.0	5	0.8	5
Síndrome medular infiltrativo	II	1	1.0	5	0.8	5
<b>Enfermedades renales</b>						
Rechazo humoral de trasplante renal	I	29	30.2	172	28.3	6
Glomerulonefritis rápidamente progresiva	I	1	1.0	5	0.8	5
<b>Enfermedades reumatológicas</b>						
Hemorragia alveolar (LES, vasculitis)	II	20	20.8	147	24.2	7
<b>Otras</b>						
Pénfigo cicatrizal ocular	II	1	1.0	5	0.8	5
Total			96	1	608	74

MAT: microangiopatía trombótica.

Tabla 2. Tipo de solución de reemplazo.

Tipo de solución reemplazo	n	Porcentaje (%)
PFC - SSN 0.9% 50%/50%	300	49.3
HES - SSN 0.9 70%/30%	124	20.4
PFC 100%	83	13.7
HES - SSN 0.9% 50%/50%	36	5.9
PFC - SSN 0.9% 70%/30%	29	4.8
PFC - SSN 0.9% 60%/40%	10	1.6
PFC - SSN 0.9% 80%/20%	8	1.3
HES - SSN 0.9% 60%/40%	7	1.2
Albúmina SSN 0.9 % 50%/50%	4	0.7
PFC - Albúmina 50%/50%	4	0.7
HES - SSN 0.9% 80%/20%	3	0.5

*PFC: plasma fresco congelado. SSN: solución salina normal 0.9%. HES: hidroxietil almidón.*

### Variables clínicas por líquido de reposición utilizado

En la Tabla 3, se evidencian las diferentes variables clínicas ajustadas por subgrupos según la solución de reposición utilizada en la aféresis terapéutica, evaluadas antes del inicio de la terapia y después, a terminar la aféresis terapéutica, y el subgrupo de pacientes que además requirieron terapia de reemplazo renal (TRR).

En los pacientes que se sometieron a TRR, no se utilizó en ningún caso terapia de reposición con HES, en este subgrupo de pacientes se encontró como hallazgo de importancia una disminución en el recuento plaquetario posterior a la finalización del tratamiento con aféresis terapéutica, con un valor inicial 133 000 (RIQ 76 000-203 000) y posterior de 93 000 (RIQ 85 000-149 000). Las demás variables analizadas como calcio, albúmina, hemoglobina y tiempos de coagulación no fueron diferentes en este subgrupo antes y después de aféresis terapéutica. El grupo llevado a HES sin TRR antes y después de la terapia se observó un valor mediano de plaquetas de 234 000 (RIQ: 186 000-276 000) y de 124 000 (RIQ: 87 000-171 000) respectivamente.

Tabla 3. Resultados de laboratorio antes y después de aféresis terapéutica.

	Valores antes de aféresis terapéutica					Valores después de aféresis terapéutica				
	Laboratorio	No TRR		Si TRR		No TRR		Si TRR		
		Mediana (RIQ)	n	Mediana (RIQ)	n	Mediana (RIQ)	n	Mediana (RIQ)	n	
PLASMA	Calcio	7.9 (7.3 – 8.4)	31	6.7 (6.3– 7.9)	9	7.7(7.1-8)	30	6(7-7.9)	8	
	Albúmina	2.4 (2 – 3.5)	31	1.9(1.3 – 2.5)	11	2.4(2-3.5)	31	2(1.4-3)	12	
	Hemoglobina	10.7(8.1 – 13.1)	54	7.4 (6.7 – 8.9)	15	10.9(8.1-12.8)	49	8.8(7.3-9.3)	13	
	Creatinina	1.4(0.7 – 2.5)	55	3.7(2.5 – 5.2)	14	1.3(0.65-2.2)	52	2.1(1.6-4.7)	12	
	TFG MDRD	55 (27 – 94)	55			59.5(31.5-122)	52			
	Pt	12.2 ( 11.1 – 12.9)	45	12.1(11.1 – 13.8)	12	11.3(10.7-12.6)	45	11.3(10.8-12.4)	13	
	ptt	31.8 (27.1 – 41.9)	45	35.3(28.7-57.5)	12	30.3(26.9-55.2)	45	37.8(31.7-53.6)	13	
	Plaquetas	152 500(112 000-219 000)	54	133 000(76 000-203 000)	15	124 000(87 000-159 000)	49	93 000(85 000-149 000)	13	
	Calcio corregido	8.9(8.4 – 9.5)	20	8.2(8-9)	9	8.9(7.8-9.6)	20	7.6(6.4-9.3)	7	
HES	Calcio	8.1(7.4-8.5)	18			7.1(6.2-7.4)	20			
	Albúmina	2.4(1.9-3.1)	23			2.4(1.9-3.1)	24			
	Hemoglobina	13.4(10.5-15.6)	24			12(10.1-14.7)	25			
	Creatinina	0.7(0.6-0.9)	25			0.8(0.6-0.9)	25			
	TFG MDRD	106(88-145)	25			104(78-147)	25			
	Pt	12.3(11.7-14.5)	21			12.1(10.8-14.4)	23			
	ptt	30.3(27.9-39.1)	21			30.6(27.4-47.3)	23			
	Plaquetas	234 000(186 000-276 000)	23			124 000(87 000-171 000)	25			
	Calcio corregido	9.1(8.6-9.5)	16			7.9(7.1-9)	18			

TRR: terapia de reemplazo renal; TFG MDR: tasa de filtración glomerular  $(186.3 * \text{Creatinina sérica}^{-1.154} * \text{Edad}^{-0.203} * 0.762 * (\text{si es mujer}) * 1.18 (\text{si es afroamericano}))$ ; RIQ: rango intercuartílico; HES: hidroxietil almidón.

En los pacientes que fueron tratados con HES se observó antes de la aféresis terapéutica un tiempo de protrombina (PT) mediano de 12.3 segundos (RIQ: 11.7-12.9) y un tiempo de tromboplastina (PTT) mediano de 30.3 segundos (RIQ: 27.9-39.1); después de la aféresis los resultados fueron para PT mediano 12.1 segundos (10.8-14.4) y PTT mediano de 30.6 segundos (27.4-47.3) lo que evidencia que los resultados se mantuvieron en el rango normal, lo cual fue similar en los pacientes tratados con plasma (Tabla 3, Figura 1).

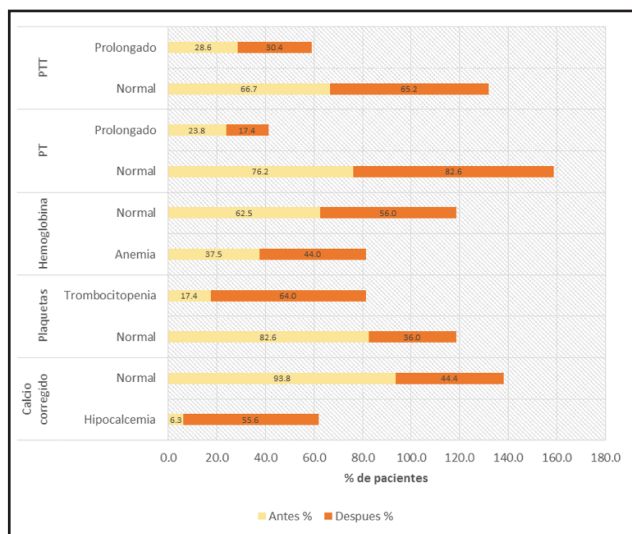


Figura 1. Cambios de PTT, PT, hemoglobina, plaquetas y calcio antes y después plasmaféresis reposición con voluven (HES).

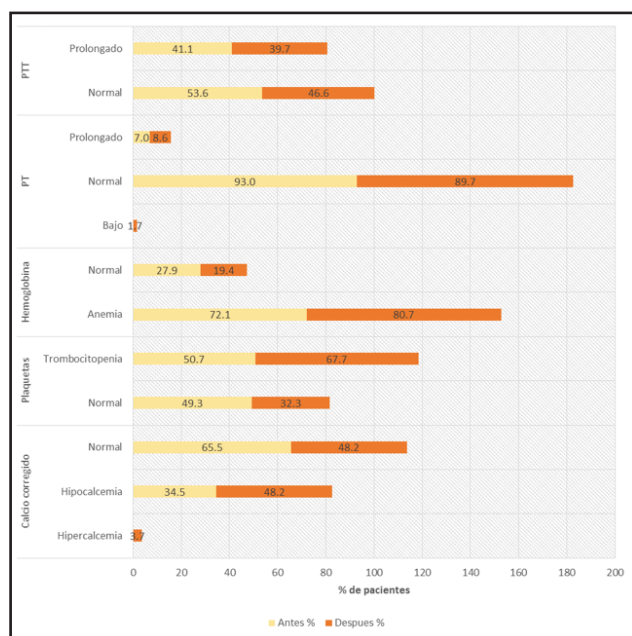


Figura 2. Cambios de PTT, PT, hemoglobina, plaquetas y calcio antes y después de plasmaféresis reposición con plasma.

Además, en el grupo de HES se presentó un porcentaje de calcio corregido normal en los pacientes antes de la aféresis en 93.8 y 44% después de ésta; sin embargo, a los pacientes que les cambio el calcio corregido de normal a hipocalcemia éste no fue un cambio severo documentado por la evaluación de las historias clínicas donde no hubo reporte de efectos adversos secundarios a éste y fue similar a los resultados en plasma como lo muestra la Figura 3.

Con respecto a la estimación por fórmulas de la tasa de filtración glomerular (eTFG) calculada por MDRD-4 (*Modification of Diet in Renal Disease Study*) mL/min/1.73 m<sup>2</sup> en los subgrupos de HES y Plasma de los pacientes que no fueron llevados a TRR se encontró que la función renal se mantiene conservada en el grupo de HES antes de la aféresis 106 mL/min (RIQ 88-145) y después de 104 mL/min (RIQ 78-147). En cuanto al grupo de plasma la eTFG por MDRD fue de 55 mL/min (RIQ: 27-94) antes y después de 59.5 mL/min (RIQ:31.5-122) (Figura 3).

En las historia clínica revisadas, no se documentaron efectos adversos relacionados a sangrado o hipocalcemia secundarias a la terapia de aféresis. La dosis de la terapia de recambios de volumen plasmático, en su mayoría fueron entre 1-1.5.

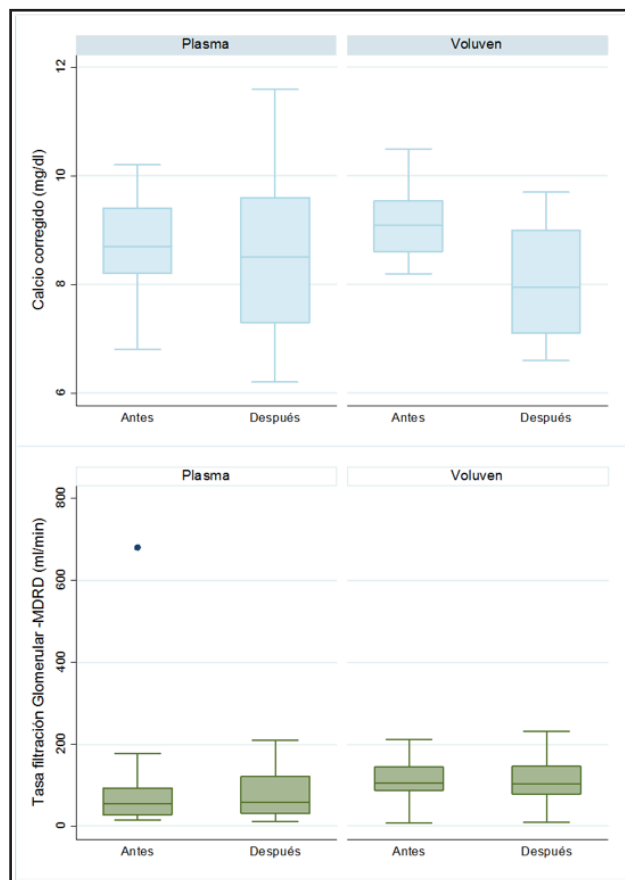


Figura 3. Tasa de filtración glomerular y calcio corregido antes y después de plasmaféresis de acuerdo a tipo de reposición.

## Discusión

A lo largo de la historia la aféresis terapéutica, se ha realizado con mayor frecuencia para los trastornos neurológicos y hematológicos, hoy la mayoría de los procedimientos se realizan por las mismas razones; sin embargo, existe un cambio importante en su trayectoria, que ha sido el aumento en los procedimientos de intercambio plasmático por patologías renales, en su mayoría con categoría I según las Sociedad Americana de Aféresis Terapéutica, en nuestra experiencia el diagnóstico más frecuente fue rechazo humoral agudo de trasplante renal en 30.2% de los casos.

En el Hospital de San José de Bogotá, Colombia en el periodo analizado se realizaron 608 sesiones de plasmaféresis, con diferentes indicaciones neurológicas, renales, reumatológicas y hematológicas en 37.6%, 31.2%, 20.8% y 10.4% respectivamente.

El plasma fresco congelado es el líquido de reemplazo más utilizado (1), lo que concuerda con este estudio. En nuestro servicio, los líquidos de reposición preferidos para el recambio plasmático en indicaciones renales y no renales, en pacientes que no cursaban previamente con alteración de la función renal, fue la combinación de solución salina a 0.9% más HES en concentraciones de 30/70%, 50/50% o 20/80% respectivamente, no encontramos alteraciones de los niveles séricos de la creatinina antes y después de cada sesión e incluso al terminar el ciclo de sesiones de la aféresis terapéutica ningún paciente presentó alteración de la tasa de filtración glomerular (TFG), nuestros resultados son similares a dos estudios reportados en la literatura en relación al uso de HES, el primer estudio por Muthuchellappan y colaboradores (10), quienes en un periodo de cinco sesiones por paciente, el líquido de reposición que utilizaban era HES más dos unidades de plasma posterior a cada sesión con el fin de evitar complicaciones relacionadas a los trastornos de la coagulación, demostrando mejoría de los niveles de creatinina y nitrógeno ureico (BUN) al terminar las sesiones de recambio plasmático; otro estudio realizado por Pagano y colaboradores de la universidad de Washington (11), donde realizaron una sesión de leucoaféresis, utilizando HES como líquido de reposición, reportaron la estabilidad de la función renal, posterior a la terapia.

El servicio de nefrología del Hospital de San José de Bogotá, Colombia, presentó en el año 2017 un estudio, en el que analizamos las características y los desenlaces clínicos en pacientes con uno o más episodios de rechazo humoral agudo, que recibieron tratamiento con aféresis terapéutica y terapias adyuvantes (timoglobulina, gammaglobulina y con rituximab 55.56%, 29.63% y 18.52% respectivamente en los casos analizados). El 70.37% de las sesiones de aféresis terapéutica fueron realizadas con HES. Y Con solución salina y albúmina o plasma en el caso de alteración de las pruebas de coagulación en 29.63%, encontrando estabilidad de la función renal basada en la tasa de filtración glomerular calculada por la fórmula de MDRD-4, describiendo un aumento de la TFG en más de 10 mL/min/año en 23% de

los casos, de 5-10 mL/min en 38.5% y menos de 5 mL/min en 73.08% de los pacientes (12).

Para llevar a cabo la técnica de aféresis terapéutica por filtración, en la literatura registran el uso de anticoagulantes, citrato de calcio y la heparina, en nuestra técnica no se utilizan en infusión continua ni intermitente durante la terapia de aféresis, sabemos que estos anticoagulantes pueden favorecer a hipocalcemia o trastornos en la coagulación. Si bien un intercambio de volumen plasmático elimina aproximadamente 63-75% de los componentes de proteínas plasmáticas, incluidos los factores de coagulación, la mayoría de los factores de coagulación requieren de 15-20% de los niveles de actividad para la hemostasia normal, y sus niveles se recuperan dentro de los dos a tres días posteriores a la terminación de la plasmaféresis (13), encontramos datos similares en nuestros resultados medidos por PT y PTT, y en ningún caso se registraron sangrados en relación con la técnica. En nuestra muestra ningún paciente contó con medición de niveles séricos del fibrinógeno otro paraclínico que refleja alteraciones de la hemostasia. Una limitante de nuestro estudio, es la no medición pre y pos tratamiento de niveles de fibrinógeno, lo cual es de particular importancia cuando no se usa plasma como solución de sustitución. Sin embargo no encontramos cambios significativos en los tiempos de coagulación ni en los recuentos plaquetarios tanto en plasma como en HES.

En nuestros resultados los niveles de calcio disminuyeron al final del tratamiento, tanto en HES como en plasma, sin documentar en las historias clínicas síntomas o alteraciones electrocardiográficas asociadas a la hipocalcemia. Sin embargo se debe tener en cuenta que en todas las sesiones no fue medido el calcio y no se documentaron correcciones del mismo, considerando una limitante de nuestro estudio, por no medir de forma homogénea niveles de calcio sérico antes de cada sesión de plasmaféresis, por lo tanto recomendamos que es indispensable la creación de guías de manejo, para que las diferentes áreas de la institución velen por un intercambio terapéutico seguro y eficaz (13-14)

Con estos resultados buscamos aportar a la literatura un registro amplio, completo y útil en la investigación clínica de nuestro país, siendo el registro más grande de la aféresis terapéutica, con resultados semejantes a la literatura internacional y en nuestra experiencia la preservación de la función renal con el uso de HES.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Rosángela Casanova, asesor metodológico grupo de investigación Fundación Universitaria Ciencias de la Salud, Hospital San José.

## Referencias

- 1 **Abel, JJ, Rowntree, LC & Turner, BB** Plasma removal with return of corpuscles *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, (1914) 5, 625– 641
- 2 **Siami, GA & Siami, FS** Membrane plasmapheresis in the United States: a review over the last 20 years *Therapeutic Apheresis*, (2001) 5, 315– 320
- 3 Restrepo CA, Márquez E, **Sanz MF**. Therapeutic plasma exchange: types, techniques and indications in internal medicine *Acta Médica Colombiana* (Vol 34, Issue 1)

- 4 **Agreda-Vásquez GP, Espinosa-Poblano I, Sánchez-Guerrero SA, Crespo-Solís E, Cabrera-Vásquez S, López-Salmorán J, Barajas J, et al.** Starch and albumin mixture as replacement fluid in therapeutic plasma exchange is safe and effective. *J Clin Apher.* 2008;23(5):163-7.
- 5 **Myburgh JA, Finfer S, Bellomo R, Billot L, Cass A, Gattas D, et al.** Hydroxyethyl Starch or Saline for Fluid Resuscitation in Intensive Care New England Journal of Medicine 2012;367(20):1901-11
- 6 **Moake, JL.** (2009) Thrombotic microangiopathies: multimers, metalloprotease, and beyond *Clinical and Translational Science*, 2, 366– 373
- 7 **Rock, GA, Shumak, KH, Buskard, NA, Blanchette, VS, Kelton, JG, Nair, RC & Spasoff, RA** Comparison of plasma exchange and plasma infusion in the treatment of thrombotic thrombocytopenic purpura Canadian Apheresis Study Group New England Journal of Medicine, (1991) 325, 393– 397
- 8 **Hollie M Reeves Jeffrey L Winters.** The mechanisms of action of plasma exchange
- 9 Acute Therapy Systems plasmaFlux® P1dry/P2dry Membrane Plasma Separation (MPS)/ Therapeutic Plasma Exchange (TPE) with the multiFiltrate
- 10 **Pineda, AA** Selective therapeutic extraction of plasma constituents, revisited *Transfusion*, (1999) 39, 671– 673
- 11 **Bloch, KJ & Maki, DG.** Hyperviscosity syndromes associated with immunoglobulin abnormalities *Seminars in Hematology*, (1973) 10, 113– 124
- 12 **Torres-Serrano Rodolfo E, Zambrano Diana, Caceres Katherine, et al.** P148 Características histológicas del rechazo humoral agudo, respuesta al tratamiento y pronóstico, en una población de pacientes del Hospital San José. Bogotá, Colombia. Resúmenes del XXIII Congreso Latinoamericano y del Caribe de Trasplante. Revista Mexicana de Trasplantes. 2015 Sep-Dic; 4:S111
- 13 **Michele H Mokrzycki and Rasheed A Balogun.** Therapeutic Apheresis: A Review of Complications and Recommendations for Prevention and Management *Journal of Clinical Apheresis* 26:243–248 (2011)
- 14 **Ibrahim Tek, Onder Arslan, Mutlu Arat, Muhit Ozcan, Beyza Akdag, Osman Ilhan.** Effects of replacement fluids on coagulation system used for therapeutic plasma exchange *Transfusion and Apheresis Science* 28 (2003) 3–7
- 15 **Douglas S Keith.** Therapeutic Apheresis in Renal Transplantation; Current Practices *Journal of Clinical Apheresis* 29:206–210 (2014).

