

Trasplante cardíaco y autólogo de células progenitoras hematopoyéticas en pacientes con amiloidosis AL

Cardiac and autologous stem cell transplantation hematopoietic in patients with AL amyloidosis

Marcelina Carretero^{1*}, Eugenia Villanueva², Erika B. Brulc³, Franco M. Faelo⁴, María A. Aguirre^{4,5}, Diego Pérez-de-Arenaza², Cesar A. Belziti², Jorge A. Arbelbide³, Elsa M. Nucifora³, and María L. Posadas-Martinez^{1,5,6}

¹Área de Investigación en Medicina Interna, Servicio de Clínica Médica, Hospital Italiano de Buenos Aires; ²Servicio de Cardiología, Hospital Italiano de Buenos Aires; ³Sección de Hematología, Servicio de Clínica Médica, Hospital Italiano de Buenos Aires; ⁴Servicio de Clínica Médica, Hospital Italiano de Buenos Aires; ⁵Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica; ⁶Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Hospital Italiano de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina

Resumen

Objetivo: Describir la evolución de las cadenas livianas libres séricas (CLL) en el período comprendido entre el trasplante cardíaco ortotópico (TCO) y el trasplante de células progenitoras hematopoyéticas (TCPH), la respuesta hematológica al año tras el TCPH y el tratamiento quimioterápico e inmunosupresor en pacientes con amiloidosis AL. **Método:** Serie de casos de pacientes consecutivos con diagnóstico de amiloidosis AL que recibieron TCO seguido de TCPH del Registro Institucional de Amiloidosis del Hospital Italiano de Buenos Aires, entre enero de 2010 y noviembre de 2021. Se reportaron los valores de CLL entre trasplantes y al año del TCPH. Las variables cuantitativas se describieron como mediana e intervalo intercuartil, y las variables categóricas como frecuencias absolutas y relativas. **Resultados:** De 106 pacientes con amiloidosis AL, seis tuvieron TCO seguido de TCPH. La mediana de edad fue de 55 años. La mayoría eran hombres ($n = 5$). En el período entre trasplantes, la CLL involucrada disminuyó en dos pacientes y se mantuvo estable en tres. Todos lograron la remisión hematológica completa al año del TCPH. Un solo paciente presentó recaída en el órgano sólido trasplantado. Tacrolimus, micofenolato de mofetilo y corticoides fue el esquema inmunosupresor utilizado después del TCO. **Conclusiones:** El TCO representa una opción de tratamiento en pacientes con falla cardíaca grave por amiloidosis, permitiendo luego un tratamiento intensivo con quimioterapia de inducción y TCPH. Si bien faltan estudios, la terapia inmunosupresora después del TCO podría tener algún efecto sobre las células plasmáticas clonales.

Palabras clave: Amiloidosis por cadenas livianas de inmunoglobulinas. Trasplante autólogo. Trasplante cardíaco. Tratamiento. Miocardiopatía restrictiva.

*Correspondencia:

Marcelina Carretero
E-mail: marcelina.carretero@hospitalitaliano.org.ar

Fecha de recepción: 12-08-2022
Fecha de aceptación: 13-12-2022
DOI: 10.24875/ACM.22000208

Disponible en internet: 20-10-2023
Arch Cardiol Mex. 2023;93(4):435-441
www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2022 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Abstract

Objective: To describe the evolution of serum free light chains (FLC) in the period between orthotopic heart transplantation (OHT) and autologous stem cell transplantation (ASCT), the hematological response one year after ASCT and chemotherapy and immunosuppressive treatment in patients with AL amyloidosis. **Method:** Case series of consecutive patients diagnosed with AL amyloidosis who received OHT followed by ASCT from the Institutional Registry of Amyloidosis of the Italian Hospital of Buenos Aires, between January 2010 and November 2021. FLC values between transplants and at year post ASCT. Quantitative variables were described with their median and interquartile range. Categorical variables as absolute and relative frequencies. **Results:** Of 106 patients with AL amyloidosis, 6 had an OHT followed by ASCT. The median age was 55 years. Most were men (n = 5). In the period between transplants, the involved CLL decreased in two patients and remained stable in three. All achieved complete hematologic remission 1 year after ASCT. A single patient presented relapse in the transplanted solid organ. Tacrolimus, mycophenolate mofetil, and corticosteroids were the immunosuppressive regimen used after OHT. **Conclusions:** OHT represents a treatment option in patients with severe heart failure due to amyloidosis, allowing later intensive treatment with induction chemotherapy and ASCT. Although studies are lacking, immunosuppressive therapy after OHT might have some effect on clonal plasma cells.

Keywords: Immunoglobulin light chain amyloidosis. Autologous transplant. Heart transplant. Treatment. Restrictive cardiomyopathy.

Introducción

La amiloidosis cardíaca por depósito de cadenas livianas de inmunoglobulinas (AL) es una enfermedad potencialmente mortal. Son varias las amiloidosis que comprometen al corazón. La amiloidosis AL lo hace en una proporción cercana al 70% y otorga un pésimo pronóstico. La mediana de supervivencia en los pacientes con falla cardíaca en estadio avanzado es de 7 meses, con un 40% de pacientes que fallecen antes de la primera evaluación a la respuesta al tratamiento¹.

El trasplante autólogo de células progenitoras hematopoyéticas (TCPH) es, en la actualidad, el mejor tratamiento que se puede ofrecer para profundizar y prolongar la respuesta al tratamiento de inducción. Sin embargo, los pacientes con falla cardíaca grave quedan excluidos de recibirlo, al menos en primera instancia^{2,3}.

El trasplante cardíaco ortotópico (TCO) es un tratamiento extremo cuando ya no es posible otra terapéutica, ya sea por un diagnóstico tardío o por refractariedad. Una vez estabilizado el paciente postrasplante cardíaco, es posible llevar adelante el tratamiento quimioterápico completo y el trasplante autólogo, mejorando la supervivencia a largo plazo de estos pacientes³⁻⁷.

En nuestro conocimiento, existen escasos datos sobre los resultados del TCO seguido de TCPH en pacientes con amiloidosis AL. Nuestra institución es un centro de derivación de alta complejidad, con experiencia en la realización de trasplantes de órgano sólido y autólogos. Adicionalmente contamos con un Grupo de Estudio de Amiloidosis, conformado por un equipo multidisciplinario de profesionales de la salud con extensa experiencia en el estudio de esta enfermedad. Como tal, consideramos de interés describir la evolución de las cadenas livianas libres séricas

(CLL) en el período entre trasplantes y al año del TCPH, las características clínicas y el tratamiento quimioterápico o inmunosupresor de los pacientes que requirieron TCO seguido de TCPH en nuestra institución.

Método

Diseño, ámbito y participantes

Serie de casos de pacientes consecutivos con diagnóstico de amiloidosis sistémica de tipo AL que requirieron un TCO seguido de un TCPH entre enero de 2010 y noviembre de 2021. Todos los pacientes fueron seguidos desde su fecha de diagnóstico de amiloidosis AL hasta la fecha de muerte, último contacto o cierre administrativo del estudio.

Para el estudio se incluyeron los sujetos pertenecientes al Registro Institucional de Amiloidosis del Hospital Italiano de Buenos Aires, que realiza un reclutamiento activo desde el año 2010, ambispectivo, de todos los casos incidentes de amiloidosis (NCT01347047) y está aprobado por el Comité de Protocolos de Ética de nuestra institución con el número de protocolo 1675. El hospital es un centro universitario, de tercer nivel de complejidad, que atiende personas de todo el territorio nacional y de los países limítrofes.

Variables

Todos los pacientes presentaban compromiso cardíaco por amiloidosis AL y fueron sometidos a TCO seguido de TCPH.

El diagnóstico de amiloidosis AL se definió como cuadro clínico compatible y biopsia con tinción de rojo

Congo positiva y demostración de trastorno proliferativo de células plasmáticas: inmunofijación sérica o en orina con componente monoclonal, relación de CLL anormal o presencia de plasmocitos clonales en la médula ósea.

El diagnóstico de compromiso cardíaco por amiloidosis se definió como cuadro compatible y biopsia endomiocárdica con tinción de rojo Congo positiva o ecocardiograma con espesor septal > 12 mm.

Los criterios de elegibilidad para TCO fueron la presencia de insuficiencia cardíaca refractaria a pesar de tratamiento médico y con dispositivos óptimo, y sin contraindicaciones al procedimiento incluyendo el compromiso amiloide significativo extracardíaco.

Los criterios de elegibilidad para TCPH fueron edad hasta 70 años, presión arterial sistólica \geq 90 mmHg, sin disautonomía grave, *performance status* \leq 2, clase funcional de la New York Heart Association I o II, y aclaramiento de creatinina \geq 30 ml/min o estabilizado bajo diálisis.

Como resultado primario se evaluó el valor de CLL en el período comprendido entre el TCO y la quimioterapia de inducción previa al TCPH. Si no se realizó quimioterapia de inducción, se evaluó en el período entre trasplantes.

Asimismo, se incluyeron variables demográficas, clínicas, de laboratorio, imágenes, tratamiento quimioterápico e inmunosupresor, tiempo transcurrido entre trasplantes y evolución de CLL al año del TCPH.

Todos los datos fueron recolectados retrospectivamente mediante revisión de la historia clínica electrónica.

Muestreo y tamaño muestral

Se realizó un muestreo consecutivo de todos los pacientes que cumplieron con los criterios de selección, y por ello no se realizó cálculo muestral.

Análisis estadístico

Se describieron las variables cuantitativas con su mediana e intervalo intercuartil (IIQ). Las variables categóricas se reportaron como frecuencias absolutas y relativas. El tiempo entre trasplantes se calculó como el transcurrido entre las fechas del TCPH y del TCO. Se utilizó el *software* Stata versión 14.

Resultados

Participantes

De los 106 pacientes diagnosticados con amiloidosis AL, seis recibieron un TCO seguido de TCPH (Fig. 1).

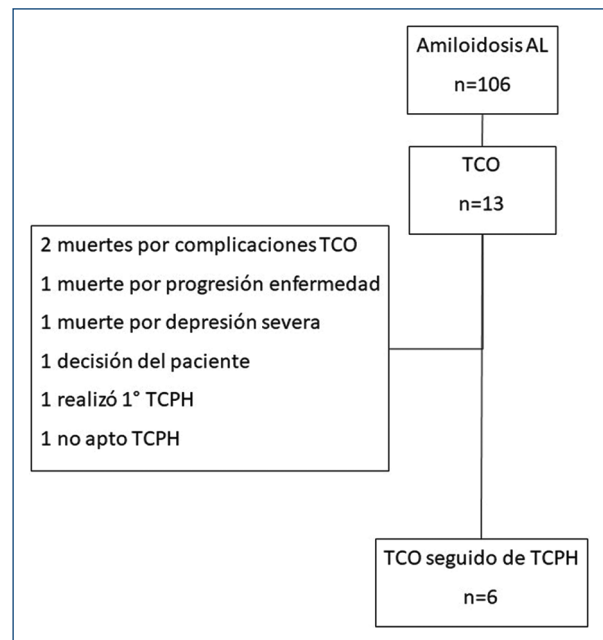


Figura 1. Diagrama de flujo de los pacientes con amiloidosis AL del Registro Institucional de Amiloidosis. TCPH: trasplante de células progenitoras hematopoyéticas; TCO: trasplante cardíaco ortotópico.

En el material suplementario se encuentra la descripción de cada caso.

Características basales

La mediana de edad al momento del diagnóstico de amiloidosis AL fue de 56 años. La mayoría de los pacientes eran hombres. Solo un paciente tenía afectación renal además del compromiso cardíaco. La CLL lambda fue la más frecuentemente involucrada. Las características basales se muestran en la [tabla 1](#).

Cinco pacientes ingresaron a nuestra institución derivados de otros centros con falla cardíaca grave. Todos fueron evaluados al ingreso y durante la internación por un equipo multidisciplinario con experiencia en amiloidosis. Se les realizó ecocardiograma o resonancia magnética cardíaca con infusión con gadolinio, o ambos, y estudios de laboratorio para valorar la gravedad y la extensión de la enfermedad. La [tabla 2](#) muestra los hallazgos de laboratorio y por imágenes de cada uno de los pacientes.

Dos sujetos recibieron el esquema CyBorD (uno y dos ciclos) en dosis ajustadas previo al TCO, retomando a los 3 meses el mismo esquema a dosis plena y completando cuatro ciclos de inducción pre-TCPH. Como esquema inmunosupresor postrasplante todos

Tabla 1. Características basales de los seis pacientes con amiloidosis AL que recibieron trasplante cardíaco ortotópico seguido de trasplante autólogo de células progenitoras hematopoyéticas (Registro Institucional de Amiloidosis del Hospital Italiano de Buenos Aires, 2010-2021)

Características	n (%)
Demográficas	
Sexo masculino	5 (83)
Edad, años, mediana (IIQ)	56 (49-62)
Clínicas	
Compromiso orgánico	
Cardíaco	6 (100)
Renal	1 (17)
Score Charlson, mediana (IIQ)	4 (3-5)
Bioquímicas	
Cadenas livianas libres kappa, mediana, IIQ	10.6 (5.6-22.9)
Cadenas livianas libres lambda, mediana, IIQ	88.6 (33.5-498.0)
Cadena involucrada	
Lambda	4 (67)
Kappa	2 (33)
Creatinina, mg/dl	1.2 (1.1-1.3)
Inmunofijación sérica	5 (83)
Inmunofijación en orina (n = 4)	3 (75)

IIQ: intervalo intercuartil.

los pacientes recibieron micofenolato, tacrolimus y corticoides durante una mediana de 30 meses (IIQ: 16-31), con dosis ajustada según la evolución, la tolerabilidad y los parámetros de metabolitos. Tres pacientes realizaron cambio de esquema a everolimus por toxicidad.

La mediana de tiempo entre el TCO y el TCPH fue de 344 días (IIQ: 317-582).

Resultados principales

El valor de las CLL en el período entre trasplantes estuvo disponible en cinco pacientes. Las CLL involucradas disminuyeron en dos pacientes y se mantuvieron estables en tres. Todos lograron la remisión hematológica completa al año del TCPH. En dos pacientes no pudo recabarse el valor de las CLL por extracción en otro laboratorio, pero sí se obtuvo el dato de remisión hematológica por evolución en la historia clínica del médico tratante. La [tabla 3](#) muestra los resultados de las CLL previas, después del TCO y del TCPH, y en la evolución. El tiempo de solicitud de CLL tras los trasplantes es dentro de los 100 días posteriores al procedimiento.

Seguimiento

Con excepción de un paciente, ninguno presentó recaída en el órgano sólido trasplantado, demostrado por biopsias endomiocárdicas sucesivas posteriores al TCO. Cuatro pacientes se encontraban vivos al final del seguimiento. De estos, tres presentaban remisión hematológica completa y uno debió reiniciar tratamiento con daratumumab y dexametasona por recaída hematológica. Un sujeto falleció a los 4 años del TCO y otro a los 7 años, por una complicación secundaria a diálisis y por neumonía (SARS-CoV-2), respectivamente.

Discusión

En este estudio describimos los resultados de las CLL entre trasplantes, al año tras el TCO y en la evolución de seis pacientes con amiloidosis AL con falla cardíaca grave que requirieron TCO y TCPH posterior.

Los valores de CLL se mantuvieron estables o disminuyeron luego del TCO, previo al inicio de la inducción pre-TCPH y estando bajo tratamiento inmunosupresor con tacrolimus, micofenolato de mofetilo y corticoides. Estos resultados son similares a los del estudio de Rentería et al.⁸, en el que solo un paciente de los 12 analizados mostró progresión de la enfermedad en el periodo entre trasplantes sin quimioterapia mediante.

Todos los pacientes lograron la remisión hematológica completa al año del TCPH. En el trabajo de Dey et al.⁹, un paciente de los siete que recibieron TCO seguido de TCPH mostró recaída hematológica a los 11 meses. Asimismo, en nuestro estudio, las biopsias endomiocárdicas realizadas posteriormente al TCO fueron negativas para todos excepto uno. En el trabajo de Dey et al.⁹ se demostró la recurrencia de depósito de amiloide en el corazón de un paciente a los 20 meses del TCO. Sin embargo, debido al pequeño tamaño muestral de ambos estudios, no es posible sacar conclusiones sobre la similitud o la disparidad de estos resultados.

Respecto a la evolución, al final del seguimiento, de los seis pacientes, tres continuaban en remisión hematológica completa con buen estado funcional, uno presentó recaída con compromiso renal y se encuentra en tratamiento con daratumumab y dexametasona, uno falleció por complicaciones de la diálisis y otro falleció por neumonía asociada al SARS-CoV-2.

La mediana entre trasplantes fue de 11 meses. Queremos destacar que dos de los pacientes tuvieron

Tabla 2. Resultados de las pruebas de laboratorio y de los métodos de imágenes al momento del ingreso a la institución

Caso	Sexo	Edad (años)	CLL	IF sérica	IF orina	Creatinina	pro-BNP	Eco Doppler	RM cardíaca*	FEY	Gammagrafía cardíaca con pirofosfatos [†]
1	M	35	ND	ND	+	1.3 mg/dl	2461.8 pg/ml	Hipertrofia del ventrículo izquierdo	+	36% (RM)	NR
2	M	62	Kappa 22,9 mg/l Lambda 22,9 mg/l Relación: 0.97	-	NR	1.3 mg/dl	11,795 pg/ml	Espesor septal 18 mm	+	< 35% (Eco)	NR
3	F	49	Kappa < 5.7 mg/l Lambda 143 mg/l Relación: ND	+	+	0.91 mg/dl	6534 pg/ml	Engrosamiento del espesor parietal	+	< 35% (Eco) 46% (RM)	NR
4	M	63	Kappa 8.58 mg/dl Lambda 599.8 mg/dl Relación: 0.01	+	NR	1.08 mg/dl	10,801 pg/ml	Engrosamiento del espesor parietal	+	36% (Eco)	Negativo para TTR
5	M	49	Kappa 447.94 mg/l Lambda 5,25 mg/l Relación: 85.32	+	+	1.7 mg/dl	6506 pg/ml	Espesor septal 13 mm	+	60% (Eco)	Negativo para TTR
6	F	62	Kappa 12.14 mg/l Lambda 382.75 mg/l Relación: 0.03	-	NR	0.79 mg/dl	5720 pg/ml	Espesor septal 12 mm	NR	53% (Eco)	Negativo para TTR

CLL: cadenas livianas libres séricas; eco: ecocardiograma; F: femenino; FEY: fracción de eyección; IF: inmunofijación; M: masculino; ND: no realizado; pro-BNP: propéptido natriurético cerebral; RM: resonancia cardíaca; TTR: transtiretina.

*RM +: aumento del espesor parietal difuso con aumento de la masa del ventrículo izquierdo, dilatación biauricular, realce tardío con gadolinio difuso y anulación del pool sanguíneo.

[†]Donde aparece NR es porque no estaba disponible en el hospital al momento del diagnóstico.

Tabla 3. Resultados de las cadenas livianas libres séricas previas y posterior al trasplante cardíaco ortotópico y células progenitoras hematopoyéticas

Caso	CLL séricas pre-TCO	CLL séricas pos-TCO	CLL pre-TCPH	CLL pos-TCPH (al año)	Seguimiento
1	Kappa 22.9 mg/l Lambda 22.9 mg/l Relación: 0.97	Kappa 27.1 mg/l Lambda 36 mg/l Relación: 0.69	ND*	ND*	A 11 años del trasplante cardíaco, el paciente se encuentra vivo, en remisión hematológica completa, sin recaída en el órgano sólido trasplantado.
2	Kappa < 5.7 mg/l Lambda 143 mg/l Relación: ND	Kappa 4.74 mg/l Lambda 42.7 mg/l Relación: 0.11	Kappa 4.74 mg/l Lambda 42.7 mg/l Relación: 0.11	Kappa 33.15 mg/l Lambda 14.4 mg/l Relación: 2.18	7 años después del trasplante cardíaco, el paciente presentaba insuficiencia renal no filiada. Fallece por neumonía e infección por SARS-CoV-2.
3	Kappa 8.58 mg/dl Lambda 599.8 mg/dl Relación: 0.01	Kappa 11.84 mg/l Lambda 534.1 mg/l Relación: 0.02	ND*	ND*	A los 3 años y 4 meses del trasplante cardíaco presenta recaída en órgano sólido trasplantado, con insuficiencia cardíaca. Fallece a 4 años del trasplante cardíaco, en otro centro, por edema de pulmón.
4	Kappa 447.94 mg/l. Lambda 5.25 mg/l Relación: 85.3	Kappa 190.06 mg/l Lambda 6.98 mg/l Relación: 27.23	Kappa 35.07 mg/l Lambda 30.1 mg/l Relación: 1.7	Kappa 18.17 mg/l Lambda 16.51 mg/l Relación: 1.10	3 años y 6 meses postrasplante cardíaco, el paciente se encuentra vivo, en remisión hematológica completa, sin recaída en órgano sólido trasplantado.
5	Kappa 12.14 mg/l. Lambda 382.75 mg/l Relación: 0.03	Kappa 18.34 mg/l Lambda 371.29 mg/l Relación: 0.05	Kappa 16.35 mg/l Lambda 301.23 mg/l Relación: 0.06	Kappa 18.88 mg/l Lambda 31.59 mg/l Relación: 0.6	3 años postrasplante cardíaco, el paciente se encuentra en recaída hematológica, sin recaída en el órgano sólido trasplantado, sin compromiso de otros órganos, en tratamiento con daratumumab y dexametasona.

CLL: cadenas livianas libres séricas; ND: no disponible; TCPH: trasplante de células progenitoras hematopoyéticas; TCO: trasplante cardíaco ortotópico.
*ND: No disponible.

retraso en recibir el TCPH por dificultades de acceso al centro asistencial como consecuencia del aislamiento social preventivo y obligatorio impuesto en nuestro país por la pandemia de COVID-19. Esto podría explicar el mayor tiempo entre trasplantes en comparación con lo reportado por Rentería et al.⁸ y Dey et al.⁹ en sus series.

Si bien nuestro estudio corresponde a una serie de casos de pacientes que fueron derivados de diversos centros y esto podría generar diferencias en el estudio de extensión de la enfermedad y del grado de compromiso cardíaco, todos los pacientes fueron evaluados clínicamente por un equipo multidisciplinario de médicos con experiencia en amiloidosis, mediante imágenes

con ecocardiograma y resonancia magnética cardíaca con gadolinio, con estudios de laboratorio y anatomía patológica de biopsia de médula ósea y cardíaca, lo que permitió homogeneizar el estudio de evaluación de otros órganos y la gravedad.

Otra potencial limitación de nuestro estudio fue el seguimiento posterior conjunto con el centro de origen en cuatro pacientes, lo que podría implicar diferencias en el cuidado. No obstante, cinco de los seis sujetos recibieron el mismo esquema como inducción pre-TCPH, independientemente del centro de atención.

Por último, el tiempo entre trasplantes fue heterogéneo, variando entre los 4 meses y el año y medio. Es

importante destacar que el paciente que recibió el TCPH luego del año se vio afectado por la pandemia de COVID-19 y no pudo viajar antes desde su lugar de origen hasta nuestro centro para poder realizarlo.

Pese al pequeño número de pacientes descritos en esta serie, nuestro datos sobre el TCO como tratamiento de rescate en pacientes con falla cardíaca grave por amiloidosis AL seguido de TCPH son alentadores, con pacientes que llevan hasta 11 años de sobrevida sin presentar recaída hematológica ni de órgano, y logrando un buen estado de salud general.

Conclusiones

El TCO permite que los pacientes con falla cardíaca grave por amiloidosis puedan acceder luego a un tratamiento intensivo con quimioterapia y TCPH. Si bien faltan estudios, la terapia inmunosupresora después del TCO podría tener algún efecto sobre las células plasmáticas clonales⁷. El TCPH sigue siendo una piedra angular en el tratamiento de la amiloidosis AL^{2,3}.

Material suplementario

El material suplementario se encuentra disponible en DOI: 10.24875/ACM.22000208. Este material es provisto por el autor de correspondencia y publicado online para el beneficio del lector. El contenido del material suplementario es responsabilidad única de los autores.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y la publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

Bibliografía

- Wechalekar AD, Schonland SO, Kastiris E, Gillmore JD, Dimopoulos MA, Lane T, et al. A European collaborative study of treatment outcomes in 346 patients with cardiac stage III AL amyloidosis. *Blood*. 2013;121:3420-7.
- Decotto S, Villanueva E, Pérez de Arenaza D, Nucifora EM, Aguirre MA, Posadas-Martínez ML, et al. Heart transplantation in amyloidosis. Clinical and imaging manifestations. *Arch Cardiol Mex*. 2022;92:320-6.
- Qualls DA, Lewis GD, Sanchorawala V, Staron A. Orthotopic heart transplant rejection in association with immunomodulatory therapy for AL amyloidosis: a case series and review of the literature. *Am J Transplant*. 2019;19:3185-90.
- Gray Gilstrap L, Niehaus E, Malhotra R, Ton V-K, Watts J, Seldin DC, et al. Predictors of survival to orthotopic heart transplant in patients with light chain amyloidosis. *J Heart Lung Transplant*. 2014;33:149-56.
- Lacy MQ, Dispenzieri A, Hayman SR, Kumar S, Kyle RA, Rajkumar SV, et al. Autologous stem cell transplant after heart transplant for light chain (AL) amyloid cardiomyopathy. *J Heart Lung Transplant*. 2008;27:823-9.
- Dubrey SW, Burke MM, Hawkins PN, Banner NR. Cardiac transplantation for amyloid heart disease: the United Kingdom experience. *J Heart Lung Transplant*. 2004;23:1142-53.
- Renteria AS, Sanchorawala V, Niehaus ED, Sun F, Semigran MJ, Seldin DC. Serum free light chain trends between orthotopic heart transplantation and auto-SCT in patients with AL amyloidosis. *Bone Marrow Transplant*. 2015;50:868-9.
- Renteria AS, Sanchorawala V, Niehaus ED, Sun F, Semigran MJ, Seldin DC. Serum free light chain trends between orthotopic heart transplantation and auto-SCT in patients with AL amyloidosis. *Bone Marrow Transplant*. 2015;50:868-9.
- Dey BR, Chung SS, Spitzer TR, Zheng H, Macgillivray TE, Seldin DC, et al. Cardiac transplantation followed by dose-intensive melphalan and autologous stem-cell transplantation for light chain amyloidosis and heart failure. *Transplantation*. 2010;90:905-11.