

Manifestaciones cardiovasculares en pacientes tratados con hemodiálisis periódica por fístula arteriovenosa funcional

Dra. Ana S. Ayora Loaiza^a, Dr. Alain Alonso Herrera^b✉, Dr. Damián Pérez Cabrera^a, Dr. José I. Ramírez Gómez^a y Dr. Rafael E. Cruz Abascal^c

^aServicio de Cardiología, Hospital Universitario Arnaldo Milián Castro. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

^bUnidad de Cuidados Intensivos, Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

^cServicio de Nefrología, Hospital Universitario Arnaldo Milián Castro. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 14 de marzo de 2016

Aceptado: 12 de abril de 2016

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Abreviaturas

DAPAI: diámetro anteroposterior de

la aurícula izquierda

DTDVI: diámetro telediastólico del

ventrículo izquierdo

ERC: enfermedad renal crónica

FAV: fístula arteriovenosa

FEVI: fracción de eyección del

ventrículo izquierdo

HVI: hipertrofia ventricular

izquierda

TAPSE: excursión sistólica del plano

anular tricuspídeo

SIV: *septum* interventricular

Versiones On-Line:

Español - Inglés

✉ A Alonso Herrera

Cardiocentro Ernesto Che Guevara

Cuba 610, e/ Barcelona y Capitán

Velasco. Santa Clara, CP 50200.

Villa Clara, Cuba. Correo electrónico:

alainalonsoh@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Las manifestaciones cardiovasculares producidas por la fístula arteriovenosa en pacientes tratados con hemodiálisis constituyen un aspecto de importancia, al ser las enfermedades cardiovasculares la principal causa de morbilidad y mortalidad.

Objetivo: Determinar las manifestaciones cardiovasculares de los pacientes tratados con hemodiálisis periódica por fístula arteriovenosa funcional.

Método: Estudio descriptivo, transversal, con 81 pacientes en tratamiento dialítico que poseían una fístula arteriovenosa funcionante. Se revisaron historias clínicas y se realizó estudio ecocardiográfico transtorácico. Se determinó asociación entre variables mediante pruebas estadísticas.

Resultados: Existió diferencia significativa en cuanto al tiempo de hemodiálisis entre los pacientes con cardiopatía hipertrofica, 70% en menos de 4 años contra 100% en más de 4 años ($p=0,03$), valvulopatías 67,4 vs. 94,3% ($p=0,03$) e hipertensión pulmonar 26,1 vs. 57,1% ($p=0,05$), y en cuanto al diámetro de la aurícula izquierda 45,1±4,7 mm, menos de 4 años, contra 50,9±7,6 mm, más de 4 años ($p<0,001$). Velocidad de onda E' 7,9±1,4 cm/s vs. 7,2±1,7 cm/s ($p=0,045$). *Septum* interventricular 16,4±3,1 mm vs. 18,5±4,9 mm ($p=0,021$) y pared posterior 14,6±2,5 mm vs. 16,5±3,1 mm ($p=0,003$); así como presión media de la arteria pulmonar 25,6±7,5 mmHg vs. 29,3±8,4 mmHg ($p=0,042$).

Conclusiones: No se encontró relación entre la localización de la fístula y los cambios en el sistema cardiovascular. El grupo de pacientes con fístula de más de cuatro años presentó mayores manifestaciones cardiovasculares y cambios significativos en el ecocardiograma.

Palabras clave: Fístula arteriovenosa, Ecocardiografía, Enfermedad renal crónica, Enfermedades cardiovasculares

Cardiovascular manifestations in patients treated with periodic hemodialysis through functional arteriovenous fistula

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular manifestations produced by the arteriovenous fistula in patients treated with hemodialysis are an important aspect, as cardiovascular disease is the leading cause of morbidity and mortality.

Objective: To determine the cardiovascular manifestations in patients with a functional arteriovenous fistula treated with regular hemodialysis.

Method: Descriptive, transversal study, with 81 patients in dialysis treatment who had a functional arteriovenous fistula. Clinical records were reviewed, and a transthoracic echocardiogram was carried out. Association between variables was determined by statistical tests.

Results: There was a significant difference in the hemodialysis treatment time in patients with hypertrophic cardiomyopathy, 70% in less than 4 years against 100% in more than 4 years ($p=0.03$), valve diseases 67.4 vs. 94.3% ($p=0.03$), and pulmonary hypertension 26.1 vs. 57.1% ($p=0.05$); and also regarding the diameter of the left atrium 45.1 ± 4.7 mm, less than 4 years, against 50.9 ± 7.6 mm, more than 4 years ($p=0.00$). E' wave velocity 7.9 ± 1.4 cm/s vs. 7.2 ± 1.7 cm/s ($p=0.045$). Interventricular septum 16.4 ± 3.1 mm vs. 18.5 ± 4.9 mm ($p=0.021$), and posterior wall 14.6 ± 2.5 vs. 16.5 ± 3.1 mm ($p=0.003$); as well as mean pulmonary artery pressure 25.6 ± 7.5 mmHg vs. 29.3 ± 8.4 mmHg ($p=0.042$).

Conclusions: No relationship was found between the fistula location and changes in the cardiovascular system. The group of patients with more than four years-fistula presented major cardiovascular events and significant changes in the echocardiogram.

Key words: Arteriovenous Fistula, Echocardiography, Chronic kidney disease, Cardiovascular Diseases

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de morbilidad y mortalidad en los pacientes que reciben tratamiento con hemodiálisis periódica. Se considera que los enfermos con tratamiento dialítico tienen un riesgo cardiovascular muy elevado, pues las alteraciones del aparato cardiovascular representan alrededor del 50% de las causas de muerte, y su mortalidad es 10-20 veces superior respecto a la población general tras ajustar por edad, sexo y color de la piel. Este trastorno no se explica únicamente por los clásicos factores de riesgo cardiovascular, pues la literatura describe la presencia de hiperhomocisteinemia, hiperfibrinogemia, elevación de lipoproteína(a), el estrés oxidativo y la inflamación, que han sido calificados como "nuevos" factores^{1,2}.

El tipo de diálisis (hemodiálisis, diálisis peritoneal) podría contribuir a la mortalidad cardiovascular de una manera directa o indirecta, al alterar el control de la hipertensión, por la anemia propia de estos pacientes, hiperlipidemia, enfermedad coronaria isquémica, diabetes, diselectrolitemia, sobrecarga de líquidos y malnutrición. La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) es considerada actualmente distintiva en la uremia, con un déficit capilar destacable, relativo al de la hipertensión. Su asociación independiente con morbilidad y mortalidad cardiovascular es muy importante, dada la predisposición principal-

mente a enfermedad coronaria; por demás, las calcificaciones valvulares y periféricas de los urémicos y su asociación con mayor mortalidad, sugieren peculiaridades de significación a determinar³.

Una fistula arteriovenosa (FAV) puede provocar alteraciones cardíacas, en un proceso de adaptación al aumento de la precarga causado por el cortocircuito extracardíaco de izquierda a derecha. En consecuencia, una FAV aumenta el gasto cardíaco en un 15% y la presión ventricular diastólica en un 4%. Pacientes con un alto flujo en la fistula tienen riesgo elevado de desarrollar insuficiencia cardíaca y también probablemente, tienen el más alto incremento del volumen diastólico final⁴.

Estudios a corto plazo han examinado la asociación entre la creación de la FAV con la función cardiovascular, y han informado un incremento en la carga de volumen y HVI a tres meses de creada la FAV; así como una reducción persistente del suplemento miocárdico de oxígeno después de 6 meses de creada, lo que sugiere que los pacientes con FAV pueden probablemente morir por causa cardiovascular⁵.

Las guías desarrolladas por la *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*, de la *National Kidney Foundation*, y la iniciativa "*Fistula First*" promueven el uso de FAV y marcan como objetivo que al menos el 60% de los pacientes que inician diálisis usen FAV, así como el 50% de la población prevalente. Algunos centros estadounidenses y muchos euro-

peos consiguen porcentajes mayores (90%)⁶⁻⁹.

En Cuba alrededor de 1.500 pacientes reciben tratamiento dialítico anualmente y el 60% de ellos espera ser trasplantado. Para lograr una hemodiálisis satisfactoria en un paciente crónico resulta indispensable la oportuna construcción de una FAV permanente¹⁰. En la provincia de Villa Clara, Cuba, aproximadamente 180 pacientes reciben tratamiento dialítico semanal, y de ellos el 85% posee FAV funcionante, sin que se hayan realizado trabajos que hayan estudiado las manifestaciones cardiovasculares en el paciente con FAV en este contexto. Por esta razón, el principal objetivo de esta investigación es determinar las manifestaciones cardiovasculares de los pacientes tratados con hemodiálisis periódica por FAV funcional en el hospital Arnaldo Milián Castro de junio 2013 a enero 2014.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal con 81 pacientes adultos en tratamiento dialítico, que poseían una FAV funcionante, y fueron atendidos en el Hospital Universitario Arnaldo Milián Castro de Villa Clara, Cuba, entre junio de 2013 y enero de 2014.

El muestreo fue no probabilístico intencional, donde universo y muestra coinciden.

La información obtenida fue extraída de las historias clínicas del Servicio de hemodiálisis. A cada paciente se le realizó un ecocardiograma con un equipo Aloka Alfa 10 y transductor de frecuencia de 2,5 MHz.

Se estudiaron variables epidemiológicas (edad y sexo), clínicas (factores de riesgo y enfermedades

de los pacientes), localización de la fístula (braquiocefálica, radiocefálica), tiempo de la fístula (menor o mayor de 4 años) y variables ecocardiográficas: diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo (DTDVI), diámetro anteroposterior de la aurícula izquierda (DAPAI), fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI), excursión sistólica del plano anular tricuspídeo (*TAPSE*, por sus siglas en inglés), velocidad de onda E en Doppler tisular (velocidad E'), grosor del *septum* interventricular (SIV) y de la pared posterior del ventrículo izquierdo, y presión media de la arteria pulmonar (PMAP).

Análisis y procesamiento de los datos

La información obtenida fue procesada a través de una base de datos con el software SPSS versión 21.0 para Windows.

Para evaluar la posible asociación entre variables cualitativas se utilizó la prueba de Chi Cuadrado. La posible diferencia entre proporciones se determinó a partir de la prueba binomial. Para contrastar diferencias de medias entre variables cuantitativas se utilizó la prueba *t* de Student para muestras independientes. En todos los casos se fijó un intervalo de confianza del 95%; la significación estadística se interpretó según el siguiente criterio: $p \geq 0,05$ no existen diferencias significativas y $p < 0,05$ diferencia significativa.

RESULTADOS

En los 81 pacientes estudiados predominó el grupo de edad entre 41 y 55 años (37%) y más del 90% eran mayores de 40 años (**Tabla 1**). Al comparar los sexos se encontró una diferencia estadística significativa ($p=0,015$) a favor del masculino (64,2%).

La distribución de los pacientes según la localización de la FAV y sus enfermedades cardiovasculares (**Tabla 2**), mostró una distribución homogénea, solo hubo un predominio de cardiopatía isquémica crónica en individuos con FAV braquiocefálica ($p=0,022$). La radiocefálica fue más frecuente (44 pacientes [54,3%]), y predominaron la HTA (91,4%), la cardiopatía hipertrófica (87,7%) y las valvulopatías (79,0%); mientras que la endocar-

Tabla 1. Distribución por edad y sexo de los pacientes en hemodiálisis por fístula arteriovenosa funcional.

Grupo de edad (años)	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		Nº	%
	Nº	%	Nº	%		
18 - 25	2	2,5	0	0,0	2	2,5
26 - 40	0	0,0	5	6,2	5	6,2
41 - 55	10	12,3	20	24,7	30	37,0
56 - 70	10	12,3	13	16,0	23	28,4
> 70	7	8,6	14	17,3	21	25,9
Total	29	35,8	52	64,2	81	100,0

Z=29,00; p=0,015

Tabla 2. Distribución de pacientes en hemodiálisis, según su enfermedad cardiovascular y localización de la fistula arteriovenosa (n=81).

Enfermedad cardiovascular	Localización				Total		p
	Radiocefálica (n=44)		Braquiocefálica (n=37)		Nº	%	
	Nº	%	Nº	%			
Hipertensión arterial	41	93,2	33	89,2	74	91,4	0,524
Cardiopatía hipertrófica	39	88,6	32	86,5	71	87,7	0,779
Valvulopatías	36	81,8	28	75,7	64	79,0	0,499
Hipertensión pulmonar	17	38,6	15	40,5	32	39,5	0,861
Cardiopatía isquémica crónica	6	13,6	13	35,1	19	23,4	0,022
Enfermedades del pericardio	6	13,6	4	10,8	10	12,3	0,700
Insuficiencia cardíaca	4	9,1	1	2,7	5	4,9	0,234
Arritmias	2	4,5	1	2,7	3	3,7	0,662
Endocarditis	1	2,3	1	2,7	2	2,5	0,901
Infarto de miocardio	1	2,3	1	2,7	2	2,5	0,901
Ninguna	1	2,3	3	8,1	4	4,9	-

Tabla 3. Distribución de pacientes en hemodiálisis, según su enfermedad cardiovascular y tiempo de la hemodiálisis (n=81).

Enfermedad cardiovascular	Tiempo de la fistula (años)				Total		p
	< 4 (n=46)		> 4 (n=35)		Nº	%	
	Nº	%	Nº	%			
Hipertensión arterial	42	91,3	32	91,4	74	91,4	0,984
Cardiopatía hipertrófica	36	78,3	35	100,0	71	87,7	0,003
Valvulopatías	31	67,4	33	94,3	64	79,0	0,003
Hipertensión pulmonar	12	26,1	20	57,1	32	39,5	0,005
Cardiopatía isquémica	11	23,9	8	22,9	19	23,4	0,911
Enfermedades del pericardio	6	13,0	4	11,4	10	12,3	0,827
Insuficiencia cardíaca	2	4,3	3	8,6	5	4,9	0,434
Arritmias	1	2,2	2	5,7	3	3,7	0,403
Endocarditis	1	2,2	1	2,9	2	2,5	0,844
Infarto agudo de miocardio	1	2,2	1	2,9	2	2,5	0,844
Ninguna	4	8,7	0	0,0	4	4,9	-

ditis y el infarto resultaron ser las menos frecuentes, al ser encontradas solo en 2 pacientes cada una (2,5%).

En la **Tabla 3** se observa que los pacientes con mayor tiempo de funcionamiento de la fístula tienen mayor repercusión cardiovascular; pues en quienes la FAV tenía más de 4 años, todos padecían de

cardiopatía hipertrófica (p=0,003), 94,3% presentaban valvulopatías (p=0,003), 57,1% hipertensión pulmonar (p=0,005) y 91,4% hipertensión arterial, aunque esta última no mostró diferencias estadísticas significativas (p=0,984).

Las variables ecocardiográficas analizadas no mostraron relación con la localización de la fístula,

aunque algunos valores estaban alterados en ambos grupos, como se muestra en la **Tabla 4**; sin embargo, al compararlas con el tiempo de la FAV (**Tabla 5**) se constató que el DAPAI (45,1±4,7 vs. 50,9±7,6; p<0,001), la velocidad de E' (7,9±1,4 vs. 7,2±1,7; p=0,045), el grosor del *septum* interventricular (16,4±3,1 vs. 18,5±4,9; p=0,021) y de la pared posterior (14,6±2,5 vs. 16,5±3,1; p=0,003), y la presión media de la arteria pulmonar (25,6±7,5 vs. 29,3±8,4; p=0,042), sí mostraron relación significativa con la FAV mayor de 4 años.

DISCUSIÓN

Desde el inicio de la aplicación de las alternativas de tratamiento sustitutivo renal a los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) terminal, el número de casos necesitados de este tratamiento aumenta cada año en progresión lineal. En un informe del año 1992 de la Asociación Europea de Diálisis y Trasplante, el promedio de edad era de 57 años¹¹, y en la actualidad se encuentra por encima de los 60 años^{12,13}.

Sánchez González¹⁴, al estudiar factores de riesgo asociados a la disfunción de una FAV, obtuvo que la media global de edad de las personas que comienzan tratamiento sustitutivo renal con hemodiálisis es de 64,28±15,79 años, donde predominaron los hombres (56,9%); y Jiménez¹⁵ encontró una relación masculino/femenino de 1,3:1. Resultados similares a los del presente estudio, donde se encontró un predominio de hombres, con una relación de 1,7:1.

Este predominio del sexo masculino se corresponde con la preponderancia real de las enfermedades renales^{15,16}, aunque varios autores plantean que dicha relación ha disminuido progresivamente hasta ubicarse en 1,5:1^{17,18}.

La proporción de varones en tratamiento dialítico

Tabla 4. Distribución de pacientes en hemodiálisis, según variables ecocardiográficas y localización de la fístula.

VARIABLES ECOCARDIOGRÁFICAS	RADIOCEFÁLICA	BRAQUIOCEFÁLICA	p
Diámetro telediastólico del VI	52,9 ± 5,3	51,7 ± 6,1	0,346
DAPAI	47,3 ± 3,4	48,1 ± 4,2	0,159
Fracción de eyección del VI	53,4 ± 7,5	53,7 ± 5,4	0,863
TAPSE	22,7 ± 4,5	22,5 ± 3,5	0,878
E'	7,5 ± 2,3	7,6 ± 2,1	0,839
Septum interventricular	16,9 ± 4,2	16,7 ± 3,8	0,824
Pared posterior	15,1 ± 3,1	14,9 ± 3,5	0,786
Presión media de la AP	27,6 ± 7,9	26,7 ± 8,3	0,625

AP: arteria pulmonar; DAPAI: diámetro anteroposterior de la aurícula izquierda; TAPSE: excursión del anillo tricuspídeo (siglas en inglés); VI: ventrículo izquierdo.

Tabla 5. Distribución de pacientes en hemodiálisis, según variables ecocardiográficas y tiempo de la fístula.

VARIABLES ECOCARDIOGRÁFICAS	< 4 años	> 4 años	p
Diámetro telediastólico del VI	52,1 ± 5,4	52,7 ± 6,7	0,656
DAPAI	45,1 ± 4,7	50,9 ± 7,6	<0,001
Fracción de eyección del VI	54,5 ± 6,5	52,3 ± 6,5	0,136
TAPSE	22,2 ± 4,6	23,2 ± 2,9	0,234
E'	7,9 ± 1,4	7,2 ± 1,7	0,045
Septum interventricular	16,4 ± 3,1	18,5 ± 4,9	0,021
Pared posterior	14,6 ± 2,5	16,5 ± 3,1	0,003
Presión media de la AP	25,6 ± 7,5	29,3 ± 8,4	0,042

AP: arteria pulmonar; DAPAI: diámetro anteroposterior de la aurícula izquierda; TAPSE: excursión del anillo tricuspídeo (siglas en inglés); VI: ventrículo izquierdo.

es significativamente mayor que la de mujeres, aunque hay factores económicos y sociales que probablemente influyen en esta desproporción. A pesar de que hay algunos datos experimentales, no existen pruebas concluyentes de que el sexo constituya un factor determinante en el ritmo de progresión de la ERC y su repercusión cardiovascular^{15,19,20}.

Existe una interrelación entre los factores de riesgo para la ERC y los tradicionales para la enfermedad cardiovascular, donde ambos tienen en común el proceso de envejecimiento, sobre el que se insertan los demás factores. Por otra parte, el desarrollo de las propias enfermedades vasculares crónicas, principalmente de la ERC genera múltiples factores

de riesgo no tradicionales como consecuencia de la fisiopatología de estas enfermedades, lo que hace un ciclo de daño retroalimentado^{21,22}.

A nivel global, las dos primeras causas de ERC son la nefropatía diabética y la nefroangiosclerosis hipertensiva. Las causas de la ERC varían de un país a otro acorde a determinantes sociales y otros factores. En los de menor desarrollo, el patrón epidemiológico se combina con otras formas de ERC debido a enfermedades infecciosas, drogas y sustancias tóxicas^{21,23,24}.

En el presente estudio se detecta elevada prevalencia de HTA y diabetes mellitus, estos hallazgos coinciden con los encontrados por Jiménez¹⁵, que informó una alta prevalencia de hipertensión arterial (84%), dislipemia (66,1%), tabaquismo (47,7%) y diabetes mellitus (39,4%).

Una FAV puede provocar alteraciones cardíacas en el proceso de adaptación al aumento de la precarga causado por el cortocircuito de izquierda a derecha; pues aumenta el gasto cardíaco en un 15% y la presión diastólica final del ventrículo izquierdo en un 4%²⁵. Las más proximales tienen mayor riesgo de insuficiencia cardíaca con alto gasto. También se cree que cuanto mayor es el flujo en la FAV más comprometida está la función cardíaca. Los intentos de hallar un punto de corte para el flujo han sido difíciles; sin embargo, la insuficiencia cardíaca de alto gasto en estos pacientes ha sido descrita con flujos cercanos a los 6,5 L/min^{26,27}.

En el presente estudio la localización de la FAV no tuvo relación con la presencia y frecuencia de enfermedades cardiovasculares, lo que coincide con lo planteado por algunos autores que consideran las comorbilidades, la técnica quirúrgica y, principalmente, el flujo de la fístula, como elemento rector en la repercusión cardiovascular. No obstante, otros señalan que mientras más proximal sea la fístula mayor será la repercusión cardiovascular^{26,28}. El diseño del presente estudio (muestreo no probabilístico) pudiera influir en los resultados obtenidos.

Una investigación a corto plazo examinó la asociación entre la creación de la FAV y la función cardiovascular, y ha informado un incremento en la carga de volumen y la HVI a tres meses de creada la FAV, lo que redujo de forma persistente el aporte miocárdico de oxígeno después de 6 meses de creada la fístula; esto sugiere que los pacientes con FAV pueden probablemente experimentar muerte cardiovascular²⁹.

La HVI es altamente prevalente en la ERC y se asocia a un pronóstico desfavorable. Weiner *et al.*³⁰

plantean que hasta más de dos tercios de los pacientes en diálisis con HVI mueren de insuficiencia cardíaca congestiva o muerte súbita. La incidencia de HVI aumenta con el progresivo deterioro de la función renal y existe una correlación lineal inversa entre la masa ventricular izquierda y la tasa de filtrado glomerular. Así, la prevalencia de HVI oscila entre 16-31% en individuos con ERC y filtrado glomerular > 30 ml/min, entre 38-45% en aquellos con función renal más comprometida, entre 60-75% en los que iniciaron terapia de sustitución renal, y alcanza 70-90% en pacientes bajo tratamiento regular con hemodiálisis³¹.

La calcificación de las válvulas cardíacas es frecuente en pacientes tratados con diálisis de forma prolongada. Algunos datos sugieren que la calcificación valvular no es solamente consecuencia del envejecimiento natural y de trastornos del metabolismo del calcio y el fósforo, sino que la inflamación juega un papel semejante al observado en la aterosclerosis. La calcificación tiene importancia porque puede provocar estenosis o insuficiencia valvular, o ambas; y se ha demostrado una asociación entre esta calcificación y un mayor riesgo de mortalidad y episodios cardiovasculares en el paciente urémico³².

En las guías de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de hipertensión pulmonar de 2015 se señala que la ERC con diálisis es una de sus causas con mecanismos poco claros o multifactoriales; además, se resaltan otras causas importantes como la cardiopatía izquierda, específicamente la disfunción sistólica y diastólica, y la enfermedad valvular; estas dos últimas altamente frecuentes en el paciente hemodializado³³.

La prevalencia de hipertensión pulmonar precapilar en pacientes con ERC y diálisis es mucho mayor que en la población general; pues esta predispone a la primera, aunque no hay datos suficientes para afirmar que se produce de forma directa. Por otro lado, la sobrecarga de fluido puede causar un daño directo en la circulación pulmonar, lo que se añade a otros mecanismos fisiopatológicos que pueden explicar la prevalencia de hipertensión pulmonar en esos pacientes; de hecho, la FAV fue uno de los primeros mecanismos propuestos para su desarrollo³⁴.

Las FAV causan daño ventricular izquierdo por la sobrecarga de volumen; porque afectan la perfusión coronaria, especialmente en la región subendocárdica, por la disminución de presión y el acortamiento diastólicos, y por alterar el balance entre aporte y demanda de oxígeno³⁵.

Nuestros resultados concuerdan con los de otros estudios^{31,32,36} respecto a la relación entre las enfermedades cardiovasculares y el tiempo de hemodiálisis. La fisiopatología del empeoramiento de la enfermedad renal propia de estos pacientes con el decursar del tiempo, la persistencia del tratamiento dialítico y específicamente, la FAV agravan su estado de salud.

De las enfermedades cardiovasculares encontradas merece mención especial, por su elevada prevalencia, la cardiopatía hipertrófica. Es frecuente antes de iniciar el tratamiento dialítico y puede agravarse con este o aparecer en quienes no la tenían, lo que concuerda con las teorías de que la masa ventricular izquierda tiene una relación inversa a la tasa de filtrado glomerular y principalmente, que la sobrecarga de volumen producida por la FAV, provoca aumento de la masa ventricular³⁷.

Los resultados de la presente investigación también coinciden con los de otros autores³⁷⁻³⁹ que han encontrado disfunción diastólica, HVI, enfermedad valvular e hipertensión pulmonar. Además, se destaca que no existe información referente a las alteraciones ecocardiográficas en relación a la localización de la FAV, pues los aspectos de mayor importancia son la comorbilidad y el flujo de la fístula.

Un estudio prospectivo con ecocardiograma antes y 14 días después de creada la FAV²⁸ encontró un aumento significativo del DTDVI, la fracción de acortamiento y el gasto cardíaco, en ese corto tiempo. Assa *et al.*⁴² encontraron que la función diastólica empeoraba tempranamente durante la sesión de hemodiálisis, pues la velocidad de la E' antes del tratamiento dialítico fue $6,6 \pm 2,1$ cm/s, descendió a $5,6 \pm 2,2$ a los 60 minutos y a $5,3 \pm 2,0$ a los 180 minutos, durante el procedimiento. Todo esto demuestra que la disfunción diastólica es relevante en estos pacientes, lo que se relaciona con el diámetro de la aurícula izquierda y empeora con la sobrecarga de volumen.

También existe una alta prevalencia de enfermedad valvular, principalmente insuficiencia mitral, que es funcional en pacientes con hemodiálisis y varía con el momento de la diálisis y la ultrafiltración.

En pacientes trasplantados hay estudios que demuestran la regresión de la HVI después del cierre de la FAV⁴⁰. Desafortunadamente no existen suficientes estudios prospectivos a largo plazo sobre los cambios de la FAV en la función y estructura cardíacas de los pacientes hemodializados³⁶; sin embar-

go, se ha demostrado una disminución significativa del DTDVI, el grosor del SIV y la pared posterior del ventrículo izquierdo, así como un aumento de la FEVI en pacientes que han tenido posibilidad de cierre de la FAV⁴¹.

La contribución de factores hemodinámicos y no hemodinámicos sobre los cambios estructurales y funcionales del ventrículo izquierdo varían según los investigadores; de igual forma, la contribución de los factores propios o generados por la ERC, como el tiempo en hemodiálisis, el nivel de anemia y la calidad del tratamiento dialítico, entre otros factores, influyen de manera significativa sobre el corazón.

CONCLUSIONES

No se encontró relación entre la localización de la fístula y los cambios en el sistema cardiovascular. El grupo de pacientes con fístula de más de cuatro años presentó más manifestaciones cardiovasculares y cambios significativos en el ecocardiograma, donde destacan el mayor DAPAI, la disminución de la velocidad de la E', HVI e hipertensión pulmonar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cases A, López Gómez JM, Vera M. Riesgo cardiovascular en pacientes con insuficiencia renal crónica. Pacientes en tratamiento sustitutivo renal. *Nefrología*. 2002;22(Supl 1):68-74.
2. Kshatriya S, Kozman H, Siddiqui D, Bhatta L, Liu K, Salah A, *et al.* El síndrome cardiorenal en insuficiencia cardíaca: Un paradigma en evolución. *Rev Chil Cardiol*. 2011;31:160-7.
3. Teixidó J, Ortiz A, Selgas R. Tratamientos sustitutivos especiales en la insuficiencia renal terminal: Diálisis Peritoneal. En: Hernando L, Aljama P, Arias M, Caramelo C, Egido J, Lamas S, eds. *Nefrología Clínica*. 3ra. Ed. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2008. p. 935-61.
4. MacRae JM, Levin A, Belenkie I. The cardiovascular effects of arteriovenous fistulas in chronic kidney disease: a cause for concern? *Semin Dial*. 2006;19:349-52.
5. Wasse H, Speckman RA, McClellan WM. Arteriovenous fistula use is associated with lower cardiovascular mortality compared with catheter use among ESRD patients. *Semin Dial*. 2008;21:483-9.
6. Franco Pérez N, Rodríguez Hung S, Telemaque H.

- Comportamiento de las fístulas arteriovenosas para hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica. *Rev Cubana Angiol Cir Vasc* [Internet]. 2015 [citado 11 Feb 2016];16:3-8. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ang/v16n1/ang02115.pdf>
7. Llancaqueo M. Síndrome cardiorrenal. *Rev Med Clin Condes*. 2010;21:602-12.
 8. Bock JS, Gottlieb SS. Cardiorenal syndrome: New perspectives. *Circulation*. 2010;121:2592-600.
 9. Sipahi I, Fang JC. Treating heart failure on dialysis. Finally getting some evidence. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56:1709-11.
 10. Fernández R, Romero R, Ferrer A. Fístulas arteriovenosas para hemodiálisis: Estudio de un año. *AMC* [Internet]. 2008 [citado 11 Feb 2015];12. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v12n5/amc11508.pdf>
 11. Valderrábano F, Jones EH, Mallick NP. Report on management of renal failure in Europe, XXIV, 1993. *Nephrol Dial Transplant*. 1995;10(Supl. 5):1-25.
 12. Roca Tey R. Diagnòstic precoç de l'estenosi de l'accés vascular per hemodiàlisi mitjançant la determinació no invasiva del flux sanguini [Tesis]. España: Universidad Autónoma de Barcelona; 2010.
 13. Saran R, Li Y, Robinson B, Ayanian J, Balkrishnan R, Bragg-Gresham J, et al. US Renal Data System 2014 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2015;66(Supl. 1):S1-305.
 14. Sánchez González JC. Factores de riesgo asociados a la disfunción de una fístula arteriovenosa en pacientes con enfermedad renal crónica. *Enferm Nefrol*. 2013;16:104-14.
 15. Jiménez P. Fístulas arteriovenosas para hemodiálisis. *Nefrología* [Internet]. 2010 [citado 7 Feb 2016]. Disponible en: <http://www.revistanefrologia.com/en-monografias-nefrologia-dia-pdf-monografia-38>
 16. Collado S, Coll E, Deulofeu R, Guerrero L, Pons M, Cruzado JM, et al. Prevalencia de enfermedad cardiovascular en la uremia y relevancia de los factores de riesgo cardiovascular. *Nefrología*. 2010;30:342-8.
 17. Caldés Ruisánchez S, Marcén Letosa R, Amezcua Orjuela Y, Fernández Lucas M, Rivera Gorriñ M, Galeano Álvarez C, et al. Inicio de diálisis tras trasplante renal. ¿Se empieza en peor situación que la de los enfermos renales de novo? *Nefrología*. 2011;31:51-7.
 18. Marcén R, Morales JM, Fernández-Rodríguez A, Capdevila L, Pallardó L, Plaza JJ, et al. Long-term graft function changes in kidney transplant recipients. *NDT Plus*. 2010;3(Supl. 2):2-8.
 19. Reinhold C, Haage P, Hollenbeck M, Mickley V, Ranft J. Multidisciplinary management of vascular access for haemodialysis: from the preparation of the initial access to the treatment of stenosis and thrombosis. *Vasa*. 2011;40:188-98.
 20. González-Álvarez MT, Martínez-Cercós R. Manual de accesos vasculares para hemodiálisis. Barcelona: Editorial Marge Médica Books; 2010.
 21. Valdivia J, Gutiérrez C, Delgado E, Méndez D, Treto J, Fernández I. Epidemiología de la enfermedad renal crónica y los factores de riesgo relacionados con la supervivencia. *Invest Medicoquir* [Internet]. 2011 [citado 16 Feb 2016];3(1):65-75. Disponible en: <http://www.revcimeq.sld.cu/index.php/imq/articulo/view/43/301>
 22. Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández-Fresnedo G, Galcerán JM, Goicoechea M, et al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2014;34:302-16.
 23. Delmonico FL, Domínguez-Gil B, Matesanz R, Noel L. A call for government accountability to achieve national self-sufficiency in organ donation and transplantation. *Lancet*. 2011;378:1414-8.
 24. Hoerger TJ, Simpson SA, Yarnoff BO, Pavkov ME, Ríos Burrows N, Saydah SH, et al. The Future Burden of CKD in the United States: A simulation model for the CDC CKD Initiative. *Am J Kidney Dis*. 2015;65:403-11.
 25. Siddiky A, Sarwar K, Ahmad N, Gilbert J. Management of arteriovenous fistulas. *BMJ* [Internet]. 2014 [citado 11 Feb 2016];349:g6262. Disponible en: <http://www.bmj.com/content/349/bmj.g6262>
 26. Agarwal AK. Systemic effects of hemodialysis access. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2015;22:459-65.
 27. Miranda-Camarero MV. Cuidados de las fístulas arteriovenosas. Intervenciones y actividades del profesional de enfermería. *Dial Traspl*. 2010;31:12-6.
 28. Basile C, Lomonte C, Vernaglione L, Casucci F, Antonelli M, Losurdo N. The relationship between the flow of arteriovenous fistula and cardiac output in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2008;23:282-7.
 29. Alkhouli M, Sandhu P, Boobes K, Hatahet K, Raza K, Boobes Y. Cardiac complications of arterio-

- venous fistulas in patients with end-stage renal disease. *Nefrologia*. 2015;35:234-45.
30. Weiner DE, Tighiouart H, Elsayed EF, Griffith JL, Salem DN, Levey AS, *et al*. The Framingham predictive instrument in chronic kidney disease. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50:217-24.
 31. Barberato SH, Pecoits-Filho R. Alteraciones ecocardiográficas en pacientes con insuficiencia renal crónica en programa de hemodiálisis. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94:133-9.
 32. Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC, Coresh J, Culleton B, Hamm LL, *et al*. Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: a statement from the American Heart Association Councils on Kidney in Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. *Hypertension*. 2008;42:1050-65.
 33. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, *et al*. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Heart J*. 2016;37:67-119.
 34. Kosmadakis G, Aguilera D, Carceles O, Da Costa Correia E, Boletis I. Pulmonary hypertension in dialysis patients. *Ren Fail*. 2013;35:514-20.
 35. Bos WJ, Zietse R, Wesseling KH, Westerhof N. Effects of arteriovenous fistulas on cardiac oxygen supply and demand. *Kidney Int*. 1999;55:2049-53.
 36. Bossola M, Tazza L, Vulpio C, Luciani G. Is regression of left ventricular hypertrophy in maintenance hemodialysis patients possible? *Semin Dial*. 2008;21:422-30.
 37. Gómez Pulido F, Gonzales Vargas-Machuca MF, Junco Domínguez MV, Arjona Barrionuevo JD, López Haldón JE, Sánchez González AJ, *et al*. Hallazgos ecocardiográficos en pacientes con insuficiencia renal crónica terminal en el estudio pretransplante renal. *Rev Esp Cardiol*. 2010; 63(Supl 3):145 [Resumen].
 38. Raizada V, Skipper B, Taylor RA, Luo W, Harford AA, Zager PG, *et al*. Left ventricular diastolic function in patients on hemodialysis. *J Investig Med*. 2010;58:791-5.
 39. Rodríguez Aguirre A. Características de los pacientes con enfermedad renal crónica: Estadios I, II, III, IV. Instituto de Ciencias de la Salud [Internet]. 2007 [citado 11 Feb 2016]. Disponible en: http://bdigital.ces.edu.co:8080/dspace/bitstream/123456789/370/1/CARACTERISTICAS_PACIENTES_ENFERMEDAD_RENAL.pdf
 40. Unger P, Wissing KM. Arteriovenous fistula after transplantation: utility, futility or threat? *Nephrol Dial Transplant*. 2006;21:254-7.
 41. Movilli E, Viola BF, Brunori G, Gaggia P, Camerini C, Zubani R, *et al*. Long-term effects of arteriovenous fistula closure on echocardiographic functional and structural findings in hemodialysis patients: a prospective study. *Am J Kidney Dis*. 2010;55:682-9.
 42. Assa S, Hummel YM, Voors AA, Kuipers J, Groen H, de Jong PE, *et al*. Changes in left ventricular diastolic function during hemodialysis sessions. *Am J Kidney Dis*. 2013;62:549-56.