

Hipotensión significativa durante hemodiálisis en pacientes con nefropatía diabética

Mayor M.C. Juan Carlos **Chagoya-Bello**,* Gral. Brig. M. C. David **Huerta-Hernández**,**
Tte. Cor. M.C. Ignacio **Martínez-Calva**,*** Tte. Cor. M.C. Enrique **Figuerola-Genis******

Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Hospital Central Militar. Ciudad de México.

RESUMEN

Introducción. La diabetes mellitus tipo 2 es la principal causa de insuficiencia renal crónica terminal (IRCT) y la primera indicación de diálisis en México.

Objetivos. Determinar si existe en pacientes con diabetes tipo 2 con IRCT en fase sustitutiva, relación estadísticamente significativa entre el resultado de una valoración integral (clínica y ecocardiográfica) y la presentación de hipotensión significativa intrahemodiálisis.

Diseño. Se realizó una valoración clínica y ecocardiográfica a un grupo de pacientes con IRCT secundaria a diabetes tipo 2 que cumplieron los criterios de inclusión. Se dividieron en dos grupos. El primero (grupo A) presentó hipotensión significativa intrahemodiálisis y el segundo (grupo B) estuvo ausente. Se realizó análisis estadístico de las diferentes variables clínicas y ecocardiográficas mediante la prueba de Ji cuadrada, prueba exacta de Fisher, y t de Student.

Resultados. Se estudiaron ocho pacientes. Se presentó hipotensión significativa en 62.5% de los pacientes (grupo A) y estuvo ausente en 37.5% de los pacientes. Las variables clínicas no tuvieron significado estadístico ($p > 0.05$). Las variables ecocardiográficas tampoco tuvieron significado estadístico ($p > 0.05$).

Conclusiones. No existe una relación estadísticamente significativa entre las valoraciones clínica ni la ecocardiográfica aplicadas en este trabajo y la presentación de hipotensión significativa.

Significant hypotension during hemodialysis in patients with diabetic nephropathy

SUMMARY

Background. Type 2 diabetes mellitus is the main cause of chronic renal failure (TCRF) and the principal indication for dialysis in Mexico.

Objectives. Determine if there is statistical significance between the results of an integral evaluation (clinical and echocardiographic) and intra-hemodialysis hypotension, in patients with TCRF secondary to type 2 diabetes mellitus.

Method. A prospective, longitudinal, and observational study was done in all the patients with TCRF secondary to type 2 diabetes mellitus. They were divided in two groups. The first one (A) came out with significant intra-HD hypotension, in the second group (B) no hypotension was present. Statistic analysis was done of all the clinical and echocardiographic variables with a chi square, Fisher test and t test respectively.

Results. All patients (8 total) with the conditions previously mentioned were studied (20% of all the patients in our hemodialysis unit. 62.5% of patients (A group) came out with significant hypotension intra-HD. It was absent in 37.5% (B group) of the patients. Clinical variables do not have statistical significance ($p > 0.05$). Echocardiographic variables do not have statistical significance ($p > 0.05$).

Conclusions. There is no statistical significance between clinical and echocardiographic evaluations in this study and the presence of significant hypotension intra-HD.

Palabras clave: hipotensión, nefropatía, diabetes, ecocardiografía clínica.

Key words: Hypotension, nephropathy, diabetes, echocardiography.

* Graduado del Curso de Especialización en Medicina Interna, Escuela Militar de Graduados de Sanidad. H.C.M. ** Cardiólogo, Subdirector General del Hospital Central Militar. *** Jefe de la Unidad de Diálisis del H.C.M. **** Jefe de la Sala de Medicina de Hombres H.C.M.

Correspondencia:

Gral. Brig. M.C. David Huerta-Hernández

Subdirección del Hospital Central Militar. Blvd. Manuel Ávila Camacho, Lomas de Sotelo, México, D.F., C.P. 11649. Tels. 5557-3100 ext. 1693.

Recibido: Diciembre 14, 2002.

Aceptado: Mayo 20, 2003.

Introducción

A pesar de los avances en la prevención, control y retraso de la progresión de la evolución natural de la nefropatía diabética,^{1,2} ésta sigue siendo la primera causa de insuficiencia renal crónica terminal (IRCT) en Estados Unidos, México y en particular en nuestro medio. Estadísticas del *United States Renal Data System* (USRDS) mostraron en 1996 la existencia de 48,823 diabéticos en diálisis y 11,525 trasplantados. La incidencia anual de nuevos pacientes con IRCT en 1996 adjudicó 36% a los diabéticos, con un crecimiento anual continuo de 11%.³ La edad promedio de la IRCT por diabetes mellitus es de 60 años. La mayor parte de los pacientes diabéticos son tipo 2; correspondiendo en Estados Unidos a 62% de los pacientes diabéticos incluidos en diálisis, y en nuestro medio a más de 95%.^{3,4} Los diabéticos con IRCT tienen un mayor riesgo de complicaciones y una menor sobrevida.⁴ La diálisis debe iniciarse de manera temprana para evitar complicaciones de la uremia avanzada. De los tres tipos de terapia sustitutiva disponible el más utilizado, hasta en 65% de los pacientes diabéticos, en Estados Unidos, es la hemodiálisis (HD), mientras que la diálisis peritoneal (DP) se aplica en 15% y el trasplante renal, aunque es una práctica totalmente consolidada, no puede resolver más de 20% de los casos.^{3,4,5} Por el contrario, en México el método más utilizado es la DP en más de 90% de los casos de diabetes mellitus (DM), quedando grupos menores de pacientes en hemodiálisis y en trasplante renal.⁶

Existen varias razones por las que la HD está poco difundida en México, entre las cuales figuran principalmente el aparente mayor costo (que puede equipararse a DP cuando se toman en cuenta las complicaciones y hospitalizaciones frecuentes), lo poco accesible que es para algunos pacientes, y la creencia de que todos estos pacientes tienen poca tolerancia al procedimiento. En nuestro medio en particular hay una tendencia mayor a realizar hemodiálisis en pacientes diabéticos en virtud de la creciente incidencia de IRCT secundaria a DM tipo 2; por lo que es necesario seleccionar correctamente al paciente que sea potencial candidato y prever en quién se presentarán más complicaciones durante los procedimientos. Dentro de las complicaciones tempranas de la HD la más frecuente es la hipotensión,^{3,4,5} la cual aparece de 30 a 50% de las sesiones de HD, siendo mayor en grupos de alto riesgo (diabéticos y ancianos). Es la primera causa de malestar durante el procedimiento, dificulta el manejo de líquidos corporales, requiere una intervención médica de 10 a 30% de las sesiones de HD, puede implicar la interrupción del procedimiento y la administración de solución salina intravenosa, puede ocasionar complicaciones severas y a veces la muerte del paciente; situaciones que conducen a no tener una HD eficiente, medida según los parámetros internacionalmente aceptados.^{3,5}

Fisiopatología de la hipotensión intrahemodiálisis en pacientes diabéticos

La severidad de la hipotensión varía desde un episodio asintomático, hasta comprometer seriamente la perfusión de

órganos vitales generando isquemia miocárdica, arritmias, trombosis, pérdida de la conciencia, convulsiones e inclusive la muerte.⁷ El monitoreo de estos pacientes durante la HD se puede llevar a cabo de diferentes maneras [presión arterial media (PAM) no invasiva, catéteres de flotación pulmonar, cardioimpedancia, ecocardiografía, dispositivos ópticos, cálculos indirectos, etc.].⁸⁻¹³ La fisiopatología de la hipotensión durante la HD es compleja.^{3-5,7} La determinación de los mecanismos que llevan a la hipotensión inducida durante la HD ha motivado muchas líneas de investigación. Las causas son múltiples, figurando la velocidad de ultrafiltración y el volumen de líquido removido como las causas principales de hipotensión durante la HD. Estas dos causas pueden modificarse durante la HD, sin embargo, existen razones individuales e inherentes al procedimiento de HD que causan hipotensión al verse reducida la velocidad de redistribución plasmática y al haber falla en los mecanismos fisiológicos compensatorios que juegan un papel fundamental. La respuesta normal al producirse contracción de volumen extracelular por disminución del líquido intravascular y a la caída subsecuente de la presión diastólica final del ventrículo izquierdo es una respuesta a los barorreceptores aórticos y del seno carotídeo, aumentando de manera refleja el tono simpático y disminuyendo el parasimpático. El análisis de esta respuesta compensatoria a la hipovolemia sugiere que la redistribución central del volumen sanguíneo asociado a cambios en las resistencias vasculares periféricas son fundamentales para mantener el gasto cardíaco.⁷ Sin embargo, en los pacientes urémicos en HD existen factores individuales y relacionados con la HD que alteran el incremento de las resistencias periféricas para mantener la TA (*Cuadro 1*). Existen denominadores comunes en el fenómeno como son la caída repentina del gasto cardíaco, de la PAM, de la presión de la arteria pulmonar media, y de la presión media de la aurícula derecha, secundarias a disminución del retorno venoso por pérdida del tono venoso, más que por disminución del volumen sanguíneo circulante.^{3,12} Éstos, como es de suponerse, deben ser más evidentes en los pacientes diabéticos considerados de alto riesgo debido a la neuropatía diabética visceral, cardiovascular y a la cardiopatía más aparatosa.¹⁴ Además, pueden ocurrir problemas graves adicionales que generen inestabilidad hemodinámica como síndromes coronarios agudos. Los factores del paciente diabético más importantes son:

Venodilatación con redistribución periférica del volumen sanguíneo

Los diversos estudios señalan como una causa principal de hipotensión intra-HD en pacientes urémicos a la redistribución del volumen intravascular entre los segmentos periféricos y centrales de la circulación. Inclusive, la redistribución por sí misma puede provocar hipotensión sin estar relacionada con anomalías en las vías reflejas aferentes.^{7,8,10-13} El papel de la anomalía del tono venoso en relación con la falla en el aumento de las resistencias periféricas está bien estudiado y depende en parte del amortiguador que se utilice

durante la HD (acetato o bicarbonato). La PAM disminuye un promedio de 3.9 mm Hg/h con acetato y 1.4 mm Hg/h con el bicarbonato. Conjuntamente, las resistencias vasculares periféricas (RVP) se incrementan 3.6 unidades/con acetato y 4.5 unidades/h con bicarbonato, mientras que si ocurre hipotensión disminuyen $11.5 \pm 3.8\%$. El índice del tono venoso durante la HD se eleva a una velocidad promedio de 0.23 mL/dL (corregido) sobre 40 mm Hg cuando se usa bicarbonato. Estos datos apoyan que la venodilatación periférica inapropiada contribuye al desarrollo de hipotensión y que si varía de acuerdo con el amortiguador utilizado.¹¹ De igual forma, en los pacientes diabéticos con IRCT existe una disminución significativa de la PAM, disminución del gasto cardiaco, falla en el aumento de las resistencias periféricas y pérdida de los mecanismos compensatorios que incrementan el tono vascular periférico.¹⁴ Por último, cabe señalar que los pacientes diabéticos se hipotensan más y por más tiempo que los no diabéticos o que diabéticos dializados con bicarbonato.

Disfunción autonómica (DA)

Por otro lado, la DA (disminución de reflejos de los barorreceptores y del aumento de la FC) ha sido estudiada como causa de hipotensión intra-HD.⁷ Durante la HD la frecuencia cardiaca se incrementa en promedio 2.6 latidos/min/h y hasta en $9.9 \pm 4.6\%$ en los pacientes que se hipotensan, sin importar el tipo de amortiguador utilizado. La evidencia sugiere que la patogénesis en pacientes no diabéticos está mayormente relacionada con factores hemodinámicos y de volumen que con la DA preexistente, siendo no significativa la diferencia de la respuesta autonómica entre pacientes urémicos que sufren hipotensión intra-HD y quienes no; incluso existen reportes de que hay afectación de las vías parasimpáticas en los pacientes urémicos ya sea que se hipotensen o no.¹² Esto no es aplicable del todo en pacientes diabéticos con IRCT, en quienes se requiere hacer estudios al respecto. La lesión del sistema nervioso autónomo cardiovascular se ve en 20-40% de los pacientes diabéticos. Las manifestaciones cardiovasculares principales son dos: a) Hipotensión postural, y b) Síndrome de denervación cardiaca.⁶ La primera es una limitante importante durante el procedimiento del HD, ya que se traduce en la pérdida de los mecanismos vasomotores de adaptación cardiovascular a los diferentes cambios de posición y, por consiguiente, a los cambios hemodinámicos generados por la extracción de sangre del paciente. El síndrome de denervación cardiaca es un problema más grave de falta de adaptación y es un dato de labilidad cardiovascular y de pobre sobrevida a cinco años. Se pueden diagnosticar mediante prueba de arritmia sinusal, pruebas con maniobras de Valsalva, pruebas posturales, respuesta presora al frío, y falta de respuesta a los cronotrópicos.^{6,12,15} La neuropatía diabética autonómica cardiovascular impide el ajuste vasoconstrictor necesario en los cambios de volumen que ocurren durante la HD. Además, la respuesta refleja consistente en aumentar la FC, puede verse anulada, generando caída del gasto cardiaco.

Alteraciones cardiovasculares en diabéticos con IRCT

Existe una importante participación de las alteraciones cardiovasculares en la fisiopatología de la hipotensión intra-HD. Los cambios más importantes son la disfunción diastólica del ventrículo izquierdo y la presencia de alteraciones estructurales,¹⁶ los cuales alteran la respuesta cardiaca para mantener el gasto cardiaco al disminuir el retorno venoso. La evolución natural es que a la disfunción ventricular diastólica prosigan hipertrofia ventricular izquierda con aumento de la masa, dilatación ventricular, disminución de la fracción de eyección. También pueden existir derrame pericárdico y dilatación del ventrículo derecho que pueden entorpecer aún más la disfunción ventricular. Cabe señalar que estas alteraciones son secundarias a la cardiopatía hipertensiva, a la cardiopatía isquémica y a miocardiopatía diabética.^{16,17}

Respuesta adrenérgica

Al respecto, se sabe que la respuesta adrenérgica en los pacientes urémicos se conserva normal, sólo estando presente una falla en el aumento de los niveles de norepinefrina durante la HD, mientras que en los pacientes diabéticos sí se encuentra disminuida. El resto de factores^{3,18} que intervienen en menor o mayor grado en la hipotensión intra-HD se enlistan en el *cuadro 1*.

La hipotensión significativa es el principal impedimento técnico y médico para realizar hemodiálisis en pacientes con IRCT por DM2. La identificación de factores clínicos y ecocardiográficos relacionados con la presencia de hipotensión durante la hemodiálisis es deseable en el momento de seleccionar el tipo de método sustitutivo para la función renal y durante el manejo en hemodiálisis. Aunque parecería obvio que todos los pacientes en ciertos grupos de riesgo sufren esta complicación, la pregunta se vuelve interesante al observar que no en todos los pacientes en HD la presentan.

Objetivo general

Determinar si existe relación entre las valoraciones clínica y ecocardiográfica y la aparición de hipotensión durante hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica terminal por diabetes mellitus tipo 2.

Objetivos específicos

1. Determinar si existe relación estadísticamente significativa entre el resultado de la valoración clínica y la presentación de hipotensión significativa durante la terapia de hemodiálisis.
2. Determinar si existe relación estadísticamente significativa entre el resultado de la valoración ecocardiográfica y la presentación de hipotensión durante la terapia de hemodiálisis.
3. Determinar si la suma de los resultados previos puede tener utilidad para pronosticar hipotensión durante la terapia con hemodiálisis.

Cuadro 1. Factores que alteran las respuestas cardiacas y de las resistencias periféricas durante la HD.

Factores del paciente	Factores relacionados con la diálisis
• Venodilatación con redistribución del volumen sanguíneo. • Disfunción autonómica (disminución de reflejos de los barorreceptores y del aumento de la FC).* • Enfermedades cardiacas estructurales. • Disfunción del ventrículo izquierdo. • Falla simpática (no aumentan los niveles de norepinefrina durante la HD). • Uso de antihipertensivos. • Arritmias cardiacas. • Sepsis bacteriana. • Hemorragia. • Reserva venosa disminuida. • Aumento de la temperatura corporal. • Ingestión de alimentos. • Anemia e hipoxemia preexistente. • Desnutrición e hipoalbuminemia.	• Vasodilatación mediada por adenosina por uso de acetato. • Bajas concentraciones de sodio o de calcio en el líquido de diálisis. • Activación del complemento. • Producción de citoquinas. • Producción de óxido nítrico (vasodilatación) por IL-1. • Pobre compatibilidad con los materiales sintéticos usados en HD. • Técnica de diálisis. • Duración de la HD.

* Muy importantes en diabéticos y en ancianos.

Material y métodos

Pacientes incluidos

Un grupo de ocho pacientes con IRCT en etapa 5 de Selby, secundaria a DM tipo 2, en tratamiento sustitutivo en el Servicio de Hemodiálisis del HCM que cumplieron los criterios de inclusión y que no tuvieron criterios de exclusión. (A. Criterios de inclusión de pacientes: 1. Diabetes tipo 2. 2. Nefropatía diabética terminal (Selby 5). 3. Indicación de iniciar terapia sustitutiva de la función renal. B. Criterios de exclusión: 1. Albúmina sérica inicial menor a 2.5 g/dL. 2. Hemoglobina menor a 9 g/dL, no corregible mediante transfusión o uso de eritropoyetina durante un plazo marcado de cuatro sesiones de hemodiálisis. 3. La existencia de problemas médicos, sociales o económicos que no permitan iniciar hemodiálisis).

Métodos

1. Tipo de estudio: Prospectivo, longitudinal, descriptivo, observacional. El presente estudio se realizó en el Servicio de Hemodiálisis y Ecocardiografía del Hospital Central Militar.
2. A todos los pacientes se les realizó una valoración clínica que incluyó: estado general, historia clínica de angina de pecho, datos clínicos de insuficiencia cardíaca, prueba de arritmia sinusal, prueba de maniobra de Valsalva, y prueba de hipotensión postural. Los primeros tres resultados se obtuvieron con el interrogatorio directo y la exploración física. Las pruebas siguientes se determinaron con la aplicación de criterios ya establecidos como pruebas diagnósticas con ayuda de un electrocardiógrafo, para investigar neuropatía autonómica con manifestaciones cardiovasculares^{6,15} que a saber son: a) Prueba de arritmia sinusal: Se hace respirar al paciente profundamente mientras se vigila la frecuencia cardíaca en una tira electrocardiográfica continua, se mide el intervalo RR más largo durante la espiración y el más corto durante la inspiración, se promedian seis respiraciones. Se calcula el cociente RR esp/ RR insp, el cociente normal es $\geq$ o igual a 1.2. b) Prueba de Valsalva: Se pide al paciente que realice maniobra de Valsalva de manera sostenida por 15 segundos, mientras se vigila la frecuencia cardíaca en una tira continua, se mide el RR más corto durante el esfuerzo y el RR más largo después de liberar la presión, el cociente de Valsalva = RR lib/RR es donde la respuesta normal es $\geq$ o igual a 1.4. c) Pruebas posturales: Se mide la presión arterial y frecuencia cardíaca después de que el paciente se mantuvo en posición supina por 15 min y erecta por 5 minutos, se expresa como supina/erecta, la respuesta normal es descenso de la presión sistólica de 0 a 15 mm Hg, incremento o decremento de la presión diastólica de 5 a -5 mm Hg, y en la frecuencia cardíaca de 0 - 15 lat/min. Se elaboró una hoja de recolección de datos en que se clasificó el estado general como malo, regular o bueno, a la historia clínica de angina y a los datos clínicos de angina como positivos o negativos, y las pruebas posteriores como positivos o negativos.
3. A todos los pacientes se les realizó un ecocardiograma transtorácico HP. SONOS 2500 y 5500. Se analizó la función biventricular de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Sociedad Americana de Ecocardiografía. En ventrículo izquierdo: Diámetro diastólico (Dd), diámetro sistólico (Ds), acortamiento porcentual (AP), fracción de expulsión (F.E.) y masa ventricular. En ventrículo derecho: diámetro diastólico (DdVd). Análisis de la función diastólica por Doppler: Tiempo de relajación isovolumétrica (TRI), tiempo de desaceleración onda E (TDE), velocidad de onda E y onda A y su relación e/A. Se incluye el análisis de un índice relativamen-

te novedoso para evaluar la función sistólica del ventrículo izquierdo por Doppler: TCI + TRI/PE. Donde TCI = tiempo de contracción isovolumétrico medido desde el cierre de la válvula mitral a la apertura de la válvula aórtica, en milisegundos (ms). TRI = tiempo de relajación isovolumétrica medido desde el cierre de la válvula aórtica a la apertura de la válvula mitral ms. PE = tiempo de eyección, medido desde la apertura de la válvula aórtica en ms.

4. Se realizó hemodiálisis por medio de un acceso vascular (fistula A-V, catéter Mahurkar) en máquinas Belco para hemodiálisis con bicarbonato. Se utiliza el equipo de hemodiálisis habitual, cebado con albúmina del mismo, y el filtro adecuado para la superficie corporal de cada enfermo. Se llevan las medidas preventivas pertinentes.
5. Seguimiento clínico de los enfermos durante un mes de hemodiálisis. Se tomó registro anotando las presiones arteriales sistólica, diastólica y media, así como de las variaciones al flujo de extracción de la máquina, síntomas y el uso de soluciones cristaloides. Se identificaron qué pacientes presentaron hipotensión significativa (*Cuadro 2*). Finalmente, se dividió a los pacientes en dos grupos: A. Presentaron hipotensión significativa, y B. No presentaron hipotensión significativa.
6. Análisis estadístico: Se realizó análisis estadístico con Ji cuadrada (χ^2) y un ajuste por prueba exacta de Fisher para las variables clínicas. Se compararon las variables entre el grupo A y el grupo B.

Se realizó análisis estadístico con t de Student para comparar los niveles promedios de las diferentes mediciones cuantitativas ecocardiográficas entre el grupo A y el grupo B, obteniendo la media, desviación estándar y valor de p.

Resultados

Se estudió a un grupo de pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y no tuvieron de exclusión, con IRCT secundaria a DM tipo 2 en etapa 5 de Selby en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis en el Servicio de Hemodiálisis del HCM (total de ocho pacientes, 20% del total de pacientes con hemodiálisis). A todos se les aplicó la valoración clínica y ecocardiográfica. A todos se les dio seguimiento durante las sesiones de hemodiálisis. De acuerdo con la presencia de hipotensión significativa, se formaron dos grupos: El grupo A que presentó hipotensión significativa se formó por cinco pacientes (62.5%) y el grupo B por tres pacientes (37.5%). De acuerdo con el análisis estadístico previamente descrito se comparó al grupo A contra el B para determinar

las diferencias y su significado en las diferentes variables clínicas y ecocardiográficas.

Variables clínicas

En cuanto al estado general, en el grupo A 20% de los pacientes fue malo y 80% regular, contra el grupo B donde 100% fue regular. Del total de los pacientes 13% se determinó como en mal estado y 87% en estado general regular y ninguno en buen estado. La p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto a la existencia de historia clínica de angina de pecho, se detectó en el grupo A en 20% de los pacientes, contra el grupo B donde se presentó en 0% de los pacientes. Del total de los pacientes se determinó su existencia en 13% de los pacientes y su ausencia en 87%. La p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto a la presencia de datos clínicos de falla cardíaca en el grupo A se presentó en 100% de los pacientes, contra el grupo B donde se detectaron en 67% de los pacientes. Del total de los pacientes 87% presentaron datos clínicos de insuficiencia cardíaca. La p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto a la existencia de arritmia sinusal se determinó como anormal en 100% del grupo A y en 100% grupo B. Del total de los pacientes 100% fue anormal. Esto contesta la hipótesis nula. En cuanto a la existencia de la respuesta a la maniobra de Valsalva se determinó como anormal en 100% del grupo A y en 100% grupo B. Del total de los pacientes 100% fue anormal. Esto contesta la hipótesis nula. En cuanto a la existencia de la respuesta a la maniobra de Valsalva se determinó como anormal en 100% del grupo A y en 100% del grupo B. Del total de los pacientes 100% fue normal. Esto contesta la hipótesis nula. En cuanto a la respuesta de la prueba de hipotensión postural fue anormal en 60% de los pacientes del grupo A, contra el grupo B donde 100% fue normal. Del total de los pacientes, 38% se determinó como anormal y 62% como normal. La p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula.

Variables ecocardiográficas

Los resultados del ecocardiograma bidimensional del ventrículo izquierdo fueron en cuanto al Dd en el grupo A la medida fue de 38.6 mm con desviación estándar (DE) de 2.97, contra el grupo B donde la media fue de 42 mm, con DE de 7.02 mm. La t fue de -1.82 y la P fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto a la DE en el grupo A la media fue de 27 mm con DE de 4.18, contra el grupo B donde la media fue de 30.7 mm, con DE de 3.06 mm. La t fue de -1.3 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis

Cuadro 2. Hipotensión significativa definida en este estudio como disminución de la PAM (/70 mm Hg) más cualquiera de los siguientes puntos.

1. Que sea sintomática.
2. Que requiera reposición de volumen.
3. Que implique disminuir la velocidad de hemodiálisis al grado de obstaculizar los objetivos de la hemodiálisis.
4. Que implique interrumpir el procedimiento.
5. Que implique la exclusión del paciente por hipotensión recurrente.

Cuadro 3. Análisis comparativo de mediciones de la función diastólica por Doppler en el ventrículo izquierdo y su relación con la presentación de hipotensión significativa durante el procedimiento de hemodiálisis.

Doppler ventrículo izquierdo	Hipotensión significativa		Ausente		Análisis estadístico	
	Presente					
TRI, ms	Media = 170	DE = 184	Media = 85.5	DE = 17.84	t = 0.78	p > 0.05
Velocidad de onda E	Media = 95.6	DE = 36.39	Media = 110	DE = 13.05	t = -0.67	p > 0.05
Velocidad de onda A	Media = 107	DE = 22.4	Media = 80	DE = 16.5	t = 1.79	p > 0.05
Relación E/A	Media = 0.91	DE = 0.41	Media = 1.41	DE = 0.41	t = -1.7	p > 0.05
Tiempo de desaceleración onda E, ms	Media = 251	DE = 45.2	Media = 227	DE = 92	t = 0.14	p > 0.05
Tiempo de contracción isovolumétrica, ms	Media = 78	DE = 28.5	Media = 63.3	DE = 22.6	t = 0.61	p > 0.05
Índice izquierdo TCI + TRI / PE	Media = 0.54	DE = 0.11	Media = 0.50	DE = 0.16	t = 0.36	p > 0.05

nula. En cuanto al AP en el grupo A la media fue de 30.1 con DE de 10.08, contra el grupo B donde la media fue de 27, con DE de 6.3. La t fue de 0.043 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto al S en el grupo A la media fue de 11.4 mm con DE de 1.59, contra el grupo B donde la media fue de 11.4 mm, con DE de 3.09 mm. La t fue de 0.04 y la P fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto al PP en el grupo A la media fue de 12.1 mm con DE de 1.68, contra el grupo B donde la media fue de 11 mm, con DE de 3.0 mm. La t fue de 0.08 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto al D Ao el grupo A la media fue de 19.8 mm con DE de 2.49 contra el grupo B donde la media fue de 18.2 mm, con DE de 5.03 mm. La t fue de 0.62 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto al D Ai en el grupo A la media fue de 36.1 mm con DE de 6.88, contra el grupo B donde la media fue de 39.3 mm, con DE de 9.45 mm. La t fue de -0.48 y la P fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto al FE en el grupo A la media fue de 51.8% con DE de 10.8, contra el grupo B donde la media fue de 52%, con DE de 7.37. La t fue de -0.79 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto a la M en el grupo A la media fue de 240 g con DE de 159, contra el grupo B donde la media fue de 230 g, con DE de 134. La t fue de 0.09 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. El ecocardiograma bidimensional del ventrículo derecho reportó en cuanto al Dd en el grupo A la media fue de 29.6 mm DE de 6.35, contra el grupo B donde la media fue de 29 mm, con DE de 3.31. La t fue de 0.09 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. La función diastólica por Doppler (*Cuadro 3*) reportó en cuanto al TRI en el grupo A la media fue de 170 ms con DE de 184, contra el grupo B donde la media fue de 85.5 ms, con DE de 17.8. La t fue de 0.78 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto al TCI en el grupo A la media fue de 78 ms con DE de 28.5, contra el grupo B donde la media fue de 63.3 ms, con DE de 22.6. La t fue de 0.61 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto a la velocidad de la onda E en el grupo A la media fue de 95.5 ms con DE de 36, contra el grupo B donde la media fue de 110 ms, con DE de 13. La t fue de 0.78 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto a la velocidad de la onda A en el grupo A la media fue de 107 ms con DE de 22.14, contra el grupo

B donde la media fue de 80 ms, con DE de 16.5. La t fue de 1.79 y la p fue mayor a 0.05 contestando la hipótesis nula. En cuanto a la relación E/A en el grupo A la media fue de 0.91 con DE de 0.41, contra el grupo B donde la media fue de 1.41, con DE de 0.41. La t fue de -1.7 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto al TDE en el grupo A la media fue de 251.2 ms con DE de 45.2, contra el grupo B donde la media fue de 227 ms, con DE de 92. La t fue de 0.14 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula. En cuanto al Índice TCI + TRI/PE en el grupo A la media fue de 0.54 ms con DE de 0.11, contra el grupo B donde la media fue de 0.50 ms, con DE de 0.16. La t fue de 0.36 y la p fue mayor a 0.05, contestando la hipótesis nula.

Discusión

A pesar de que se incluyeron un grupo de pacientes (universo completo) con los criterios de inclusión, el número total fue muy reducido en tamaño. Es importante aclarar que esto generó que los resultados presentaran desviaciones estándar muy importantes y que el análisis estadístico fuera no significativo en algunas variables.

El análisis de los resultados obtenidos por la valoración clínica demostró en primer lugar que la mayoría de estos enfermos se encuentran con condiciones generales deterioradas, y que cuando éstas son en extremo graves no es conveniente someter al enfermo a hemodiálisis. El análisis de la historia clínica de angina no demostró relación con la presentación de hipotensión, así como tampoco los hallazgos clínicos de insuficiencia cardíaca. El análisis de las diferentes pruebas para determinar disfunción autonómica por neuropatía diabética no demostró diferencias entre ambos grupos, de hecho todos los pacientes en ambos grupos presentaron anormalidad en las pruebas de arritmia sinusal y con maniobra de Valsalva, por lo que en estos términos los grupos son idénticos. Sí llama la atención que ninguno de los pacientes que no se hipotensaron durante la hemodiálisis presentó prueba de hipotensión postural positiva, mientras que 60% de los pacientes con hipotensión sí resultaron anormales. En resumen, se encontró diferencia mayor entre los grupos A y B, para poder predecir un comportamiento hemodinámico, y no es suficiente una valoración clínica.

nica para saber si en un grupo de pacientes, diabéticos o no, ocurrirá hipotensión significativa durante hemodiálisis.

El análisis de los resultados obtenidos del ventrículo izquierdo con el ECOTT bidimensional demostró la presencia de un discreto aumento de la masa ventricular y una fracción de expulsión con valores limítrofes bajos en ambos grupos, que corresponden a la existencia de hipertrofia ventricular izquierda y disfunción sistólica. Estos hallazgos son compatibles con los que se describen en los pacientes diabéticos, nefróticos e hipertensos en las fases de la enfermedad de pacientes compatibles con el grupo estudiado. El análisis de los resultados del diámetro diastólico obtenidos del ventrículo derecho con el ECOTT no mostró anormalidad ni diferencias entre los dos grupos. El análisis de los resultados obtenidos por Doppler del ventrículo izquierdo con el ECOTT mostró una clara diferencia entre el grupo A y el B. El grupo A (hipotensión significativa) registró un TRI alargado, una relación E/A menor a lo normal y un TDE prolongado por arriba de los valores máximos normales, mientras que el grupo B (sin hipotensión significativa) no mostró alteraciones en estos parámetros, ni en el resto de las demás mediciones. Esto traduce la existencia de disfunción diastólica en el ventrículo izquierdo en el grupo de pacientes que sí presentaron hipotensión significativa. Una vez más, como ya se explicó con anterioridad, la falta de significado estadístico al no alcanzar el valor de $p < 0.05$ se debió al número pequeño de la muestra estudiada. Esto no debe dejarse de considerar al interpretar los resultados, pero sí deben tomarse en cuenta estas anomalías que, aunque no cumplen con la exigencia estadística, sí dejan entrever una diferencia entre estos dos grupos.

Conclusiones

No existe una relación estadísticamente significativa entre la valoración clínica aplicada en este trabajo y la presentación de hipotensión significativa durante hemodiálisis. Es posible sugerir únicamente, como factor clínico relacionado con hipotensión significativa intrahemodiálisis la presencia de muy mal estado general y como factor clínico relacionado con tolerancia al procedimiento a la ausencia de hipotensión postural. No existe una relación estadísticamente significativa entre la valoración ecocardiográfica aplicada en este trabajo y la presentación de hipotensión significativa en hemodiálisis. Este resultado probablemente no alcanzó la $p < 0.05$ por el tamaño de la muestra, ya que sí existe disfunción diastólica en el grupo que sufre hipotensión (grupo A) a diferencia del que no (grupo B).

La fisiopatología de la hipotensión intrahemodiálisis es compleja y multifactorial. Los factores determinantes son la venodilatación con redistribución venosa periférica del volumen sanguíneo y la respuesta disminuida del paciente a este cambio hemodinámico. La presencia de disfunción diastólica del ventrículo izquierdo parece ser un denominador común en la pobre respuesta a la extracción excesiva de líquido y a la redistribución venosa durante el procedimiento.

La presencia de neuropatía autonómica es común en todos estos enfermos en estas etapas de la enfermedad, y no es útil para diferenciar en quiénes sí ocurrirá hipotensión. El resto de factores que se asocian con una mala adaptación al procedimiento son aparentemente de menor importancia y muchos prevenibles desde el punto de vista técnico. El realizar pronóstico de qué paciente sufrirá hipotensión significativa durante hemodiálisis no puede lograrse con los resultados de este trabajo. Se necesita realizar más estudios al respecto y con muestras de pacientes mucho mayores para poder anticipar la evolución y para hacerlo aplicable de manera general a todos los pacientes que se sometan a HD, para su selección y cuidados individuales; por ejemplo, el realizar un análisis únicamente ecocardiográfico de todos los pacientes en hemodiálisis puede aclarar si existe o no diferencia significativa entre estas variables. Esto finalmente puede marcar un patrón de conducta para saber, de manera individualizada, en qué paciente debe de guardarse más precaución y no sólo ubicarlos en grupos de alto riesgo y con esto llegar a excluir a quienes de otra manera podrían llegar a manejarse con éxito durante la hemodiálisis.

Referencias

1. Mogensen CE, Christensen CK. The stages in diabetic nephropathy. With emphasis on the stage of incipient diabetic nephropathy. *Diabetes* 1983; 32 (S 2): 872-9.
2. Selby JV, Stacey C, Fitz Simmons JN. The natural history and epidemiology of diabetic nephropathy. *JAMA* 1990; 263 (14).
3. Brady HR, Wilcox CS. Therapy in Nephrology and hypertension. 1ª edición. Saunders; 1999, p. 249-57.
4. Llach F, Valderrábano F. Insuficiencia renal crónica: diálisis y trasplante renal. 2ª edición, Ediciones Norma; 1997 (vols. 1 y 2).
5. Cogan MG, Schoenfeld P. Introduction to dialysis. 2a edición, Churchill Livingstone; 1991, p. 101-80.
6. Kenab GI. Atención integral del paciente diabético. 2ª. Edición, Mc Graw-Hill Interamericana; 1998, p. 159-69 y 215-35.
7. Fouad FM. Hemodialysis induced hypotension: the search of a cause. *Clev Clin J Med* 1993; 60 (3): 192-3.
8. Chaignon M, Chen WT, Tarazi RC, Bravo EL, Nakamoto S. Effects of hemodialysis on blood volume distribution and cardiac output. *Hypertension* 1981; 3 (3): 327-32.
9. Converse RL, Jacobsen TN, Toto RD. Sympathetic over activity in patients with chronic renal failure. *N Eng J Med* 1992; 327: 1912-18.
10. Nakashima Y, Fouad FM, Nakamoto S. Localization of autonomic nervous system dysfunction in dialysis patients. *AM J Nephrol* 1987; 7 (5): 375-81.
11. Bradley JR, Evans DB, Gore SM. Is dialysis hypotension caused by an abnormality of venous tone? *Br Med J (Clin Res Ed)* 1988; 296 (66): 1637-9.
12. Straver B, de Vries PM, Ten Voorde BJ. Intradialytic hypotension in relation to pre-existent autonomic dysfunction in hemodialysis patients. *Int J Artif Organs* 1998; 21(12): 794-801.
13. Maeda K, Fujita Y, Shinzato. Mechanism of dialysis induced hypotension. *Assaio trans* 1989; 35 (3): 245-7.
14. Nakamoto. The mechanism of intradialytic hypotension in diabetic patients. *Nippon Jinzo Gakkai Shi* 1994; 36(4): 374-81.
15. Braunwald E. Heart disease, a textbook of cardiovascular medicine, 5a edición. Saunders (Vol. 2).
16. Raj DS, D'Mello S, Sheeba SD, Mani K. Left ventricular morphology in chronic renal failure by echocardiography. *Ren Fail* 1997; 19(6): 799-806.
17. Kumar et al. Left Ventricular Mass index in patients of end stage renal disease (non-diabetic) on regular haemodialysis. *Am J Cardiol* 1986; 57(4): 232-7.

18. Fujiwara Y, Hagihara B, Ymauchi. Hypoxemia and hemodylisis induced hypotension. *Clin Nephrol* 1985; 24(1): 9-14.
19. Furakawa K, Ikeda S. Cardiac function in dialysis patients evaluated by Doppler echocardiography and its relation to intradialytic hypotension: a new index combining systolic and diastolic function. *Clin Nephrol* 2000; 53 (1): 18-24.
20. Takeda et al. Disventage of long term CAPD for preserving cardiac performance: an echocardiographic study. *JPMA Assoc.* 1998; 48 (8): 115-17.
21. Tamura K. Determinats of heart rate variability in chronic hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1998; 31 (4): 602-6.
22. Berglund J et al. Hemodynamics in diabetic renal failure. *Acta Med Scand* 1985; 218 (1): 97-104.
23. Vancheri F et al. Echocardiographic evaluation of left ventricular function after hemodyalisis. *G Ital Cardiol* 1985; 15(7): 673-6.
24. Nand et al. Evaluation of left ventricular functions in chronic renal failure before and after acute haemodyalisis. *Indian Heart J* 1997; 49(4): 408-10.
25. Okada Y. An echocardiographic study of cardiac function in chronic hemodyalisis patients. *Nippon Jinzo Gakkai Shi* 1989; 31(7): 765-74.
26. Zoneraich et al. Left ventricular performance in diabetic patients without clinical Herat disease: evaluation by systolic time intervals and echocardiography. *Chest* 1997; 72(6): 748-51.
27. Andreas L, Wells G, Richardson S. Users' guides to the medical Literature. V How to use an article about prognosis. *JAMA* 1994; 272(3): 234-7.