

Cuantificación de la insuficiencia aórtica mediante el Doppler cardíaco.

Análisis prospectivo de 18 pacientes

J. ROISENBLIT*, A. TORINO, E. GUEVARA, O. IAVICOLI, H. R. FERNANDEZ, L. D. SUAREZ

Hospital de Clínicas José de San Martín, Buenos Aires

* Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

Trabajo recibido para su publicación: 12/89. Aceptado: 3/90

Dirección para separatas: División Cardiología, Hospital de Clínicas "José de San Martín". Av. Córdoba 2351, 7º piso, (1120) Buenos Aires, Argentina

Objetivos: Evaluar: 1) la utilidad del Eco Doppler (EcoD) para cuantificar la insuficiencia aórtica (IA); 2) la confiabilidad del EcoD para la medición de la presión de fin de diástole del ventrículo izquierdo (PFDVI) y 3) la influencia de la enfermedad mitral en la curva del flujo regurgitante aórtico (FR). **Método:** Se estudiaron en forma prospectiva 18 pacientes (6 mujeres) con IA e indicación de cateterismo (C), con edades entre 21 y 81 años. Seis pacientes tenían IA crónica pura, 2 aneurisma de aorta (1 disecante), 1 coronario, 2 endocarditis, 3 asociada a estenosis aórtica, 2 a estenosis mitral (EM) y 2 a insuficiencia mitral (IM). El EcoD se realizó dentro de los 15 días del C (7 el mismo día). Se analizaron: 1) mapeo del FR, 2) pendiente de desaceleración del FR (PD), 3) tiempo de hemipresión del FR (T1/2P), 4) flujo holodiastólico reverso en aorta (FHR), 5) velocidad del pico "a" mitral (Vel"a") y 6) PFDVI según EcoD. Se consideraron en la aortografía cuatro grados de severidad (I a IV). **Resultados:** 1) hubo buena correlación mapeo-aortografía ($r = 0,73$); 2) se separaron las IA grados I-II de las III-IV mediante la PD ($p < 0,05$) pero mejor aún con el T1/2P ($p < 0,001$); 3) el límite fue 3,5 m/s² para PD y 350 ms para T1/2P; 4) la separación entre los cuatro grados sólo fue posible con el cociente T1/2P: grado mapeo; 5) la PFDVI por EcoD no correlacionó con C ($r = 0,35$) y fue sobrevalorada; 6) Vel"a" fue menor en IA III y IV y nula en los más graves; 7) sólo hubo FHR en IA III y IV; 8) en la IA III y IV con EM la PD fue muy baja, y muy alta con IM. **Conclusiones:** 1) el EcoD separa las IA severas de las leves y moderadas; 2) los mejores signos del EcoD son T1/2P y mapeo y en especial el cociente T1/2P: mapeo; 3) el EcoD tiende a sobrevalorar la PFDVI; 4) la Vel"a" se reduce en las IA III y IV; 5) el FHR de cualquier velocidad es signo de gravedad; 6) EM podría reducir la PD, e IM aumentarla.

El Eco Doppler cardíaco ha ganado un lugar destacado en la valoración incruenta de las valvulopatías, en particular en las estenosis valvulares. Respecto de las regurgitaciones, si bien la sensibilidad del método es muy adecuada para su pesquisa, la cuantificación del grado de severidad no exhibe aún una correlación óptima con los métodos invasivos.¹

La insuficiencia aórtica en particular puede ser cuantificada mediante el Eco Doppler convencional a través de una serie de variables. No obstante, la utilidad relativa de cada una de ellas, y en algunos casos los valores límite para separar grados de severidad, son todavía discutidos.^{2,3}

El propósito de nuestro trabajo fue valorar la confiabilidad del método en la evaluación del grado de severidad de la insuficiencia aórtica. Con tal fin hemos realizado un estudio prospectivo cotejando los hallazgos del Eco Doppler con la aortografía. Además se analizó la capaci-

dad de esta técnica para estimar la presión de fin de diástole del ventrículo izquierdo (PFDVI).

MATERIAL Y METODO

Población

Se han incluido en el estudio 21 pacientes con indicación de cateterismo por diversos motivos, y con diagnóstico clínico de insuficiencia aórtica. En 3 casos los registros de Doppler continuo no resultaron satisfactorios, por lo que la población quedó reducida a 18 enfermos, 6 de ellos de sexo femenino, con edades entre 21 y 81 años ($\bar{X} = 51,0$ años). En la Tabla 1 se detallan las cardiopatías de estos enfermos.

Eco Doppler

Se utilizó un equipo Interspec XL, con dos transductores de Doppler pulsado y continuo, uno de ellos ciego, de 2 Mhz, y el restante combinado con imagen ecocardiográfica simultánea,

de 3,5/3,0 Mhz. Los estudios fueron realizados dentro de los 15 días del cateterismo (en 7 casos el mismo día).

Se analizaron los siguientes parámetros:

1. Mapeo de la turbulencia diastólica en el ventrículo izquierdo con Doppler pulsado. La señal se consideraba anormal si se registraba en los dos períodos isovolumétricos y existía saturación empleando una escala capaz de medir hasta 1 m/seg. Se estimó como grado I si esta señal sólo llegaba hasta 1,5 cm del plano valvular aórtico, grado II si sobrepasaba este límite pero no el borde libre de la valva mayor mitral, grado III si rebasaba a éste pero no excedía la mitad del ventrículo izquierdo, y grado IV si se extendía hasta la mitad distal del mismo (Fig. 1).

2. Pendiente de desaceleración de la curva de velocidades del flujo regurgitante (en m/seg²), registrada con Doppler continuo desde la región apical o axilar anterior. Sólo se consideraron curvas con velocidad pico superior a 3 m/seg y nítido contorno de las velocidades máximas. Este requerimiento motivó la exclusión de los tres enfermos mencionados (Fig. 2).

3. Tiempo de hemipresión de la curva de velocidades de la insuficiencia aórtica (o tiempo desde el pico de velocidad hasta 0,71 x velocidad pico) (Fig. 2).

4. Presencia de flujo invertido holodiastólico en la aorta descendente (analizada con Doppler pulsado desde el hueco supraesternal)

Tabla 1
Detalle de la patología cardíaca en los 18 pacientes de la serie

Patología	Nº
IA crónica pura	5
IA con patología asociada:	
Estenosis aórtica	3
Insuficiencia mitral	3
Estenosis mitral	2
Endocarditis	2
Enfermedad coronaria	1
Aneurisma aorta ascendente	1
Aneurisma disecante	1

IA = Insuficiencia aórtica.

y/o en la aorta abdominal. Sólo se consideró como tal a un flujo que durante la diástole mostrara velocidades claramente invertidas, no superpuestas con la línea de base (Fig. 3).

5. Velocidad máxima del pico "a" (presistólico) de la curva de flujo mitral, obtenida desde la región apical, con el volumen de muestreo del Doppler pulsado ubicado entre las valvas mitrales (Fig. 4).

6. Estimación por Eco Doppler de la PFDVI, realizada sustrayendo a la presión arterial diastólica con manguito el gradiente final aortoventricular registrado en la curva de velocidades del flujo regurgitante aórtico.

7. Se analizó en particular el comportamien-

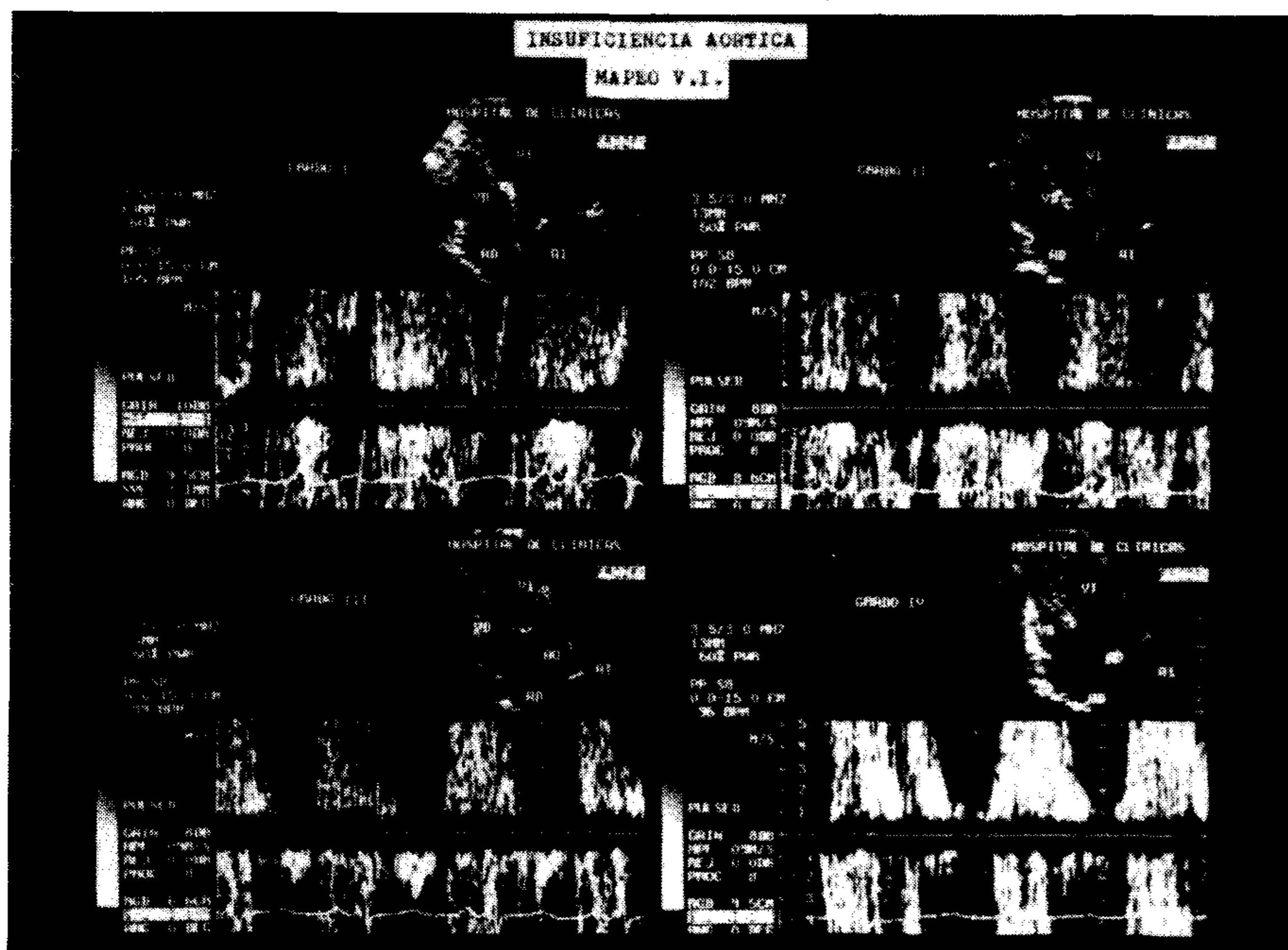


Fig. 1. Cuantificación de la insuficiencia aórtica mediante el mapeo con Doppler pulsado de la profundidad de la señal de regurgitación. Grado I: la turbulencia diastólica se limita a un área cercana a la válvula aórtica. Grado II: ocupa todo el tracto de salida del ventrículo izquierdo. Grado III: alcanza la mitad de la cavidad ventricular. Grado IV: se detecta en la mitad distal del ventrículo.

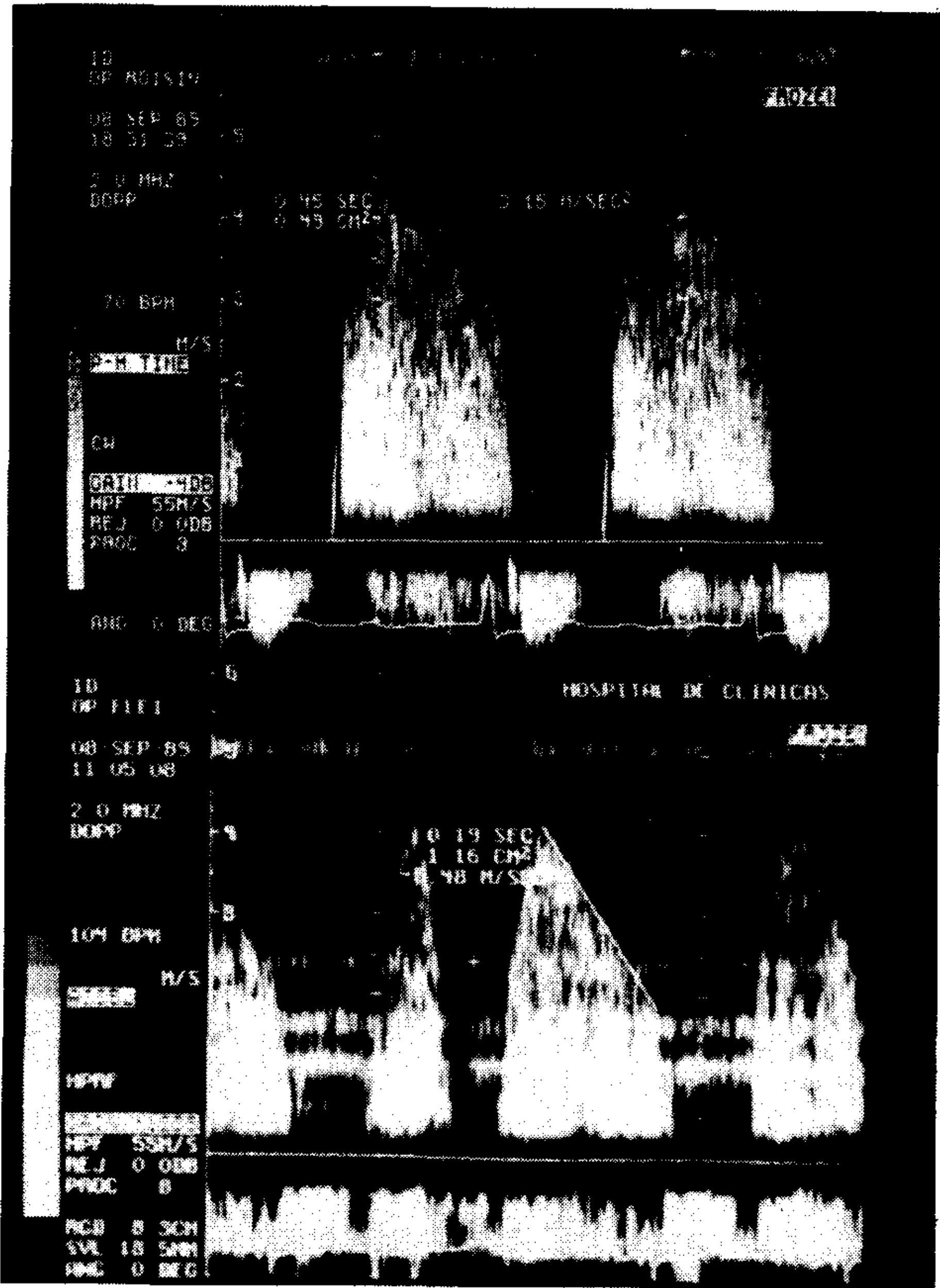


Fig. 2. Registro de dos casos de insuficiencia aórtica, el más grave en el panel inferior, con el trazado de la pendiente de desaceleración y el tiempo de hemipresión, obtenidos con Doppler continuo desde el área apical.

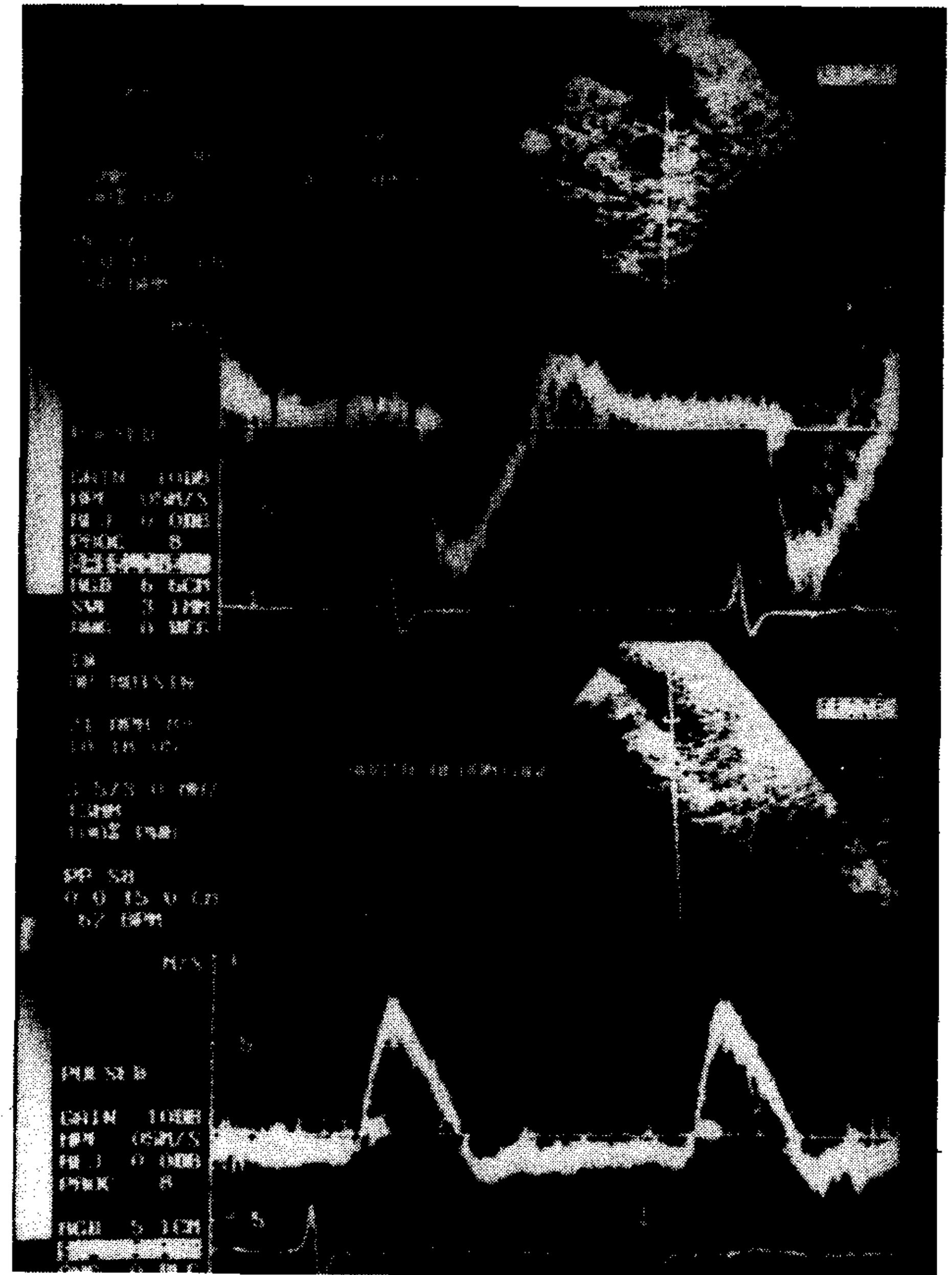


Fig. 3. Registros con Doppler pulsado de los flujos en la aorta torácica descendente y en la aorta abdominal. Se observa en ambas curvas un flujo holodiastólico invertido, producto de la regurgitación aórtica.

to de la pendiente de desaceleración de la regurgitación aórtica en los pacientes con valvulopatía mitral grave asociada, tomando en consideración la simultaneidad del flujo de aquella con el flujo diastólico mitral.

Cateterismo

En el estudio hemodinámico se analizaron la PFDVI, la gravedad de la insuficiencia aórtica y la presencia de patología asociada. Para determinar el grado de regurgitación según la aortografía, dos observadores experimentados evaluaron en forma independiente las imágenes correspondientes al primer latido posterior a la inyección de contraste. Se dividió a la población según el resultado de la aortografía en cuatro grados de severidad, según criterios modificados de Croft:⁴ grado I: el contraste tiñe el tracto de salida del ventrículo izquierdo y desaparece con la sístole siguiente; grado II: el contraste persiste pero no alcanza a dibujar el contorno del ventrículo; grado III: se tiñe todo el ventrículo pero con densidad menor o

igual que la aórtica; grado IV: la densidad ventricular es mayor que la aórtica.

Análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico Abstat 4.08. Se emplearon el coeficiente de correlación de Spearman⁵ y el análisis de variancia de una vía. El nivel de significación establecido fue $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

Mapeo del flujo regurgitante en el ventrículo izquierdo (Fig. 5)

El mapeo fue factible sólo en 17 enfermos. En un paciente con estenosis mitral el flujo de ésta se confundía con el de la insuficiencia aórtica, en tanto que en otro caso con estenosis mitral el mapeo pudo llevarse a cabo porque la turbulencia de la insuficiencia aórtica ocupaba claramente los dos períodos isovolumétricos, lo que permitió diferenciar ambos flujos. La correlación obtenida por medio del mapeo con la

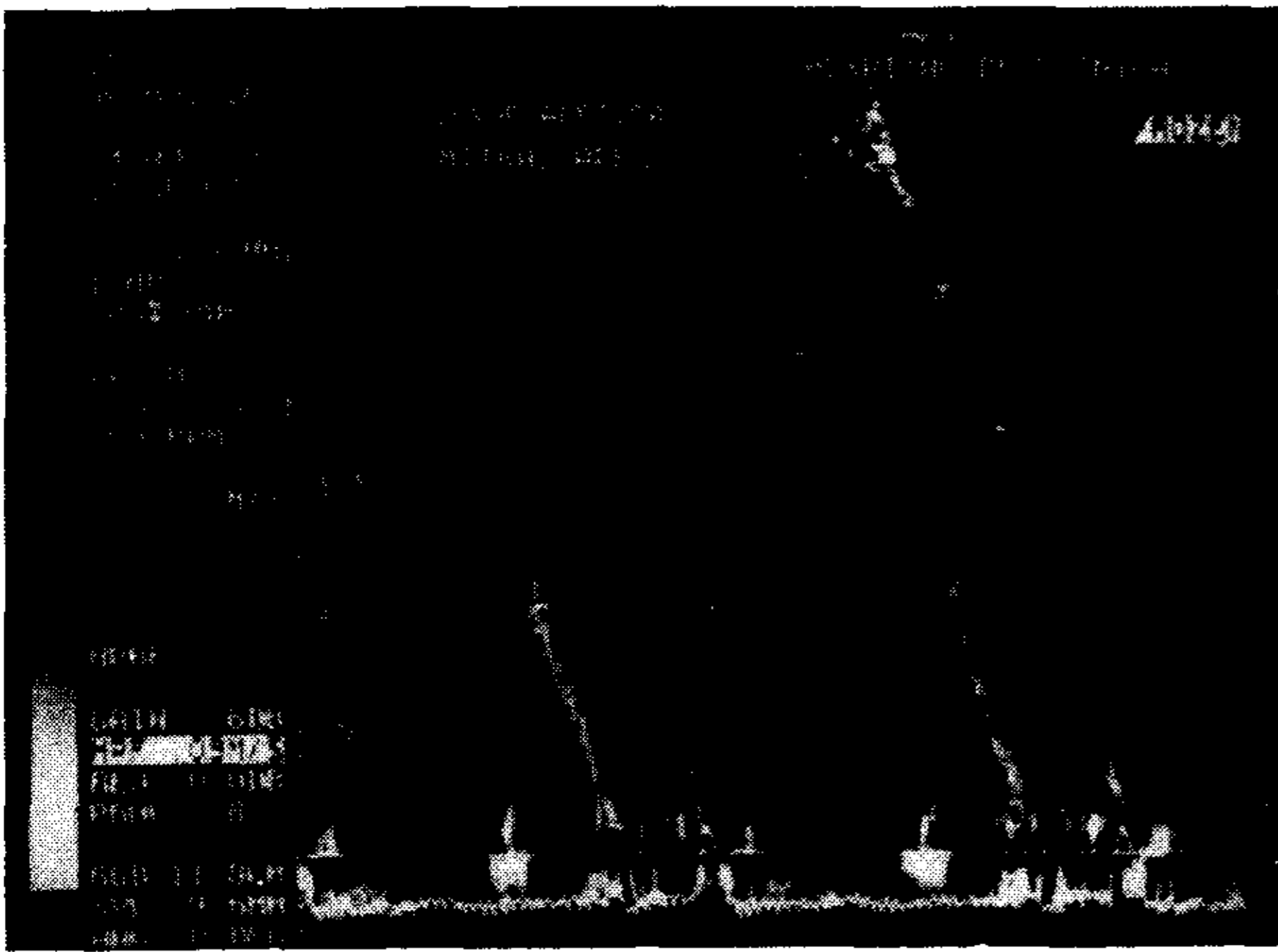


Fig. 4. Curva de velocidades del flujo mitral, en un paciente con insuficiencia aórtica grado III. Nótese la escasa velocidad del pico presistólico.

aortografía fue de $r = 0,73$. Cuando se consideraron juntos los grados I y II por un lado y III y IV por el otro, excepto un paciente (grado III por aortografía que resultó grado II por mapeo Doppler), ambos métodos coincidieron. Teniendo en cuenta este último enfoque, la sensibilidad obtenida fue de 92 % con una especificidad del 100 %.

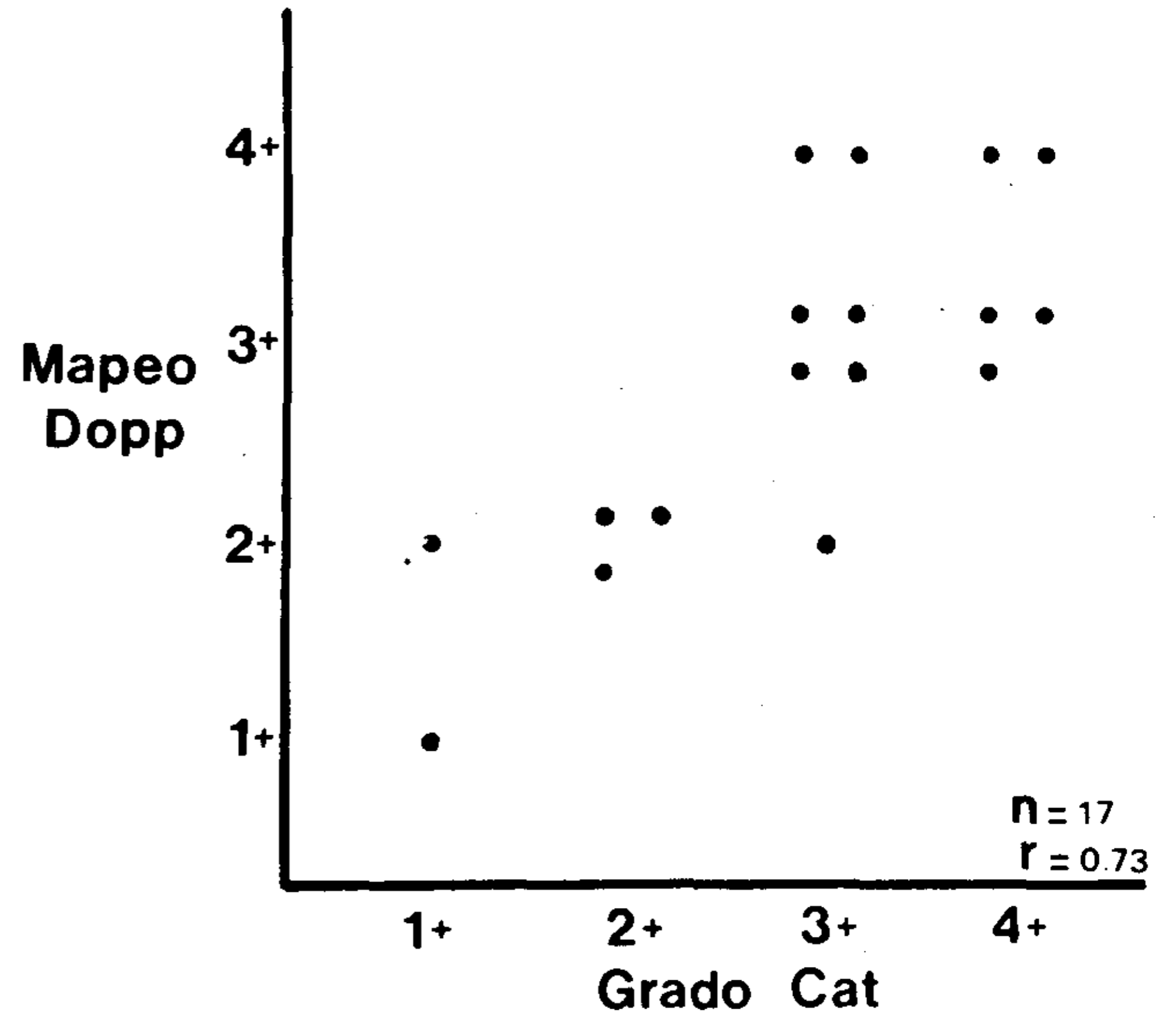


Fig. 5. Comparación de los grados de severidad de la insuficiencia aórtica por Doppler pulsado (mapeo) y angiografía.

Pendiente de desaceleración del flujo de insuficiencia aórtica (Fig. 6)

La severidad de la insuficiencia valvular se acompañó de un significativo incremento de esta pendiente ($p = 0,04$). El valor $3,5 \text{ m/seg}^2$ separó los grados I-II de los III-IV, aunque se observaron superposiciones entre los enfermos

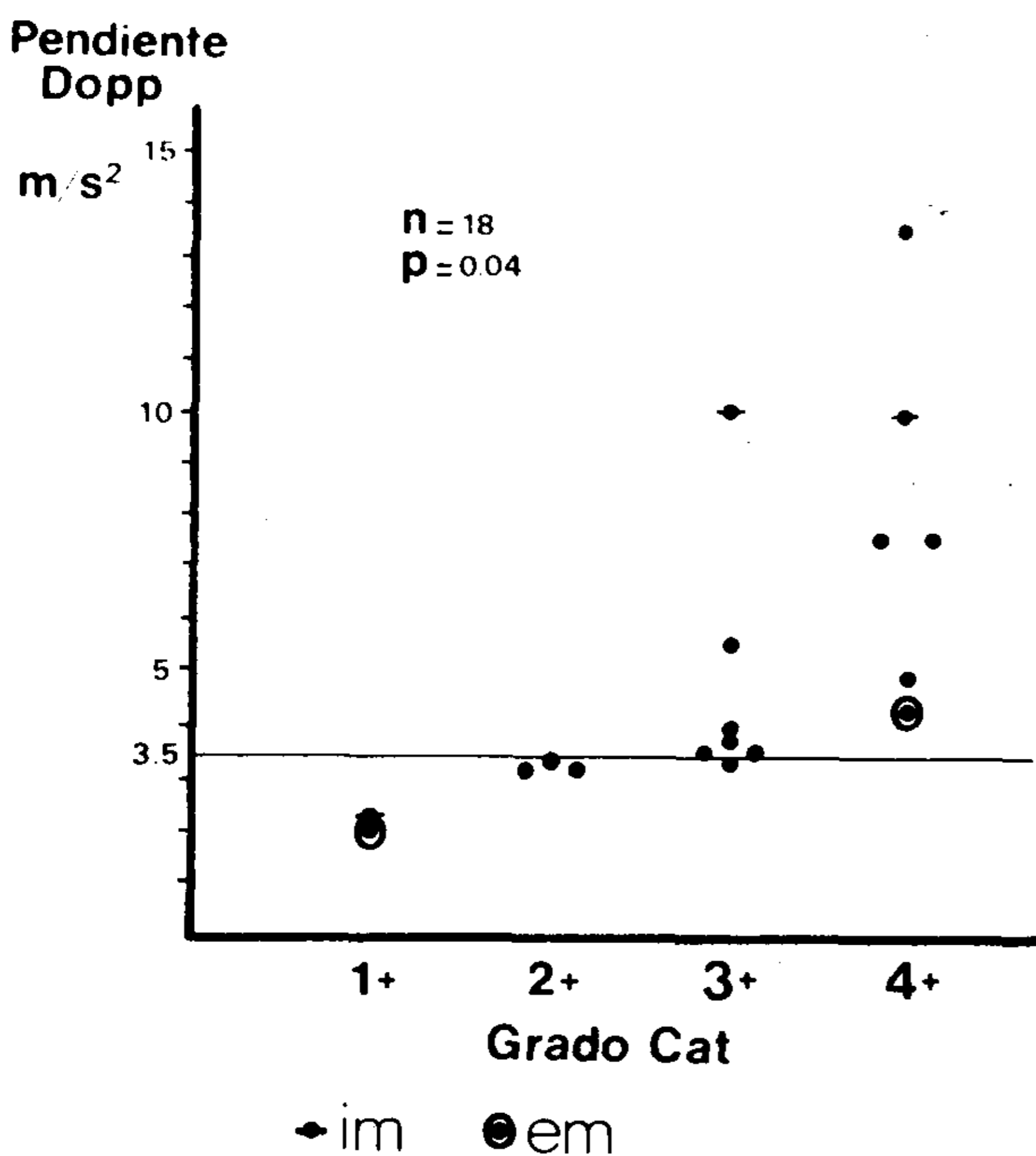


Fig. 6. Comportamiento de la pendiente de desaceleración de la curva de insuficiencia aórtica en los diferentes grados de severidad angiográficos. IM = insuficiencia mitral asociada. EM = estenosis mitral asociada.

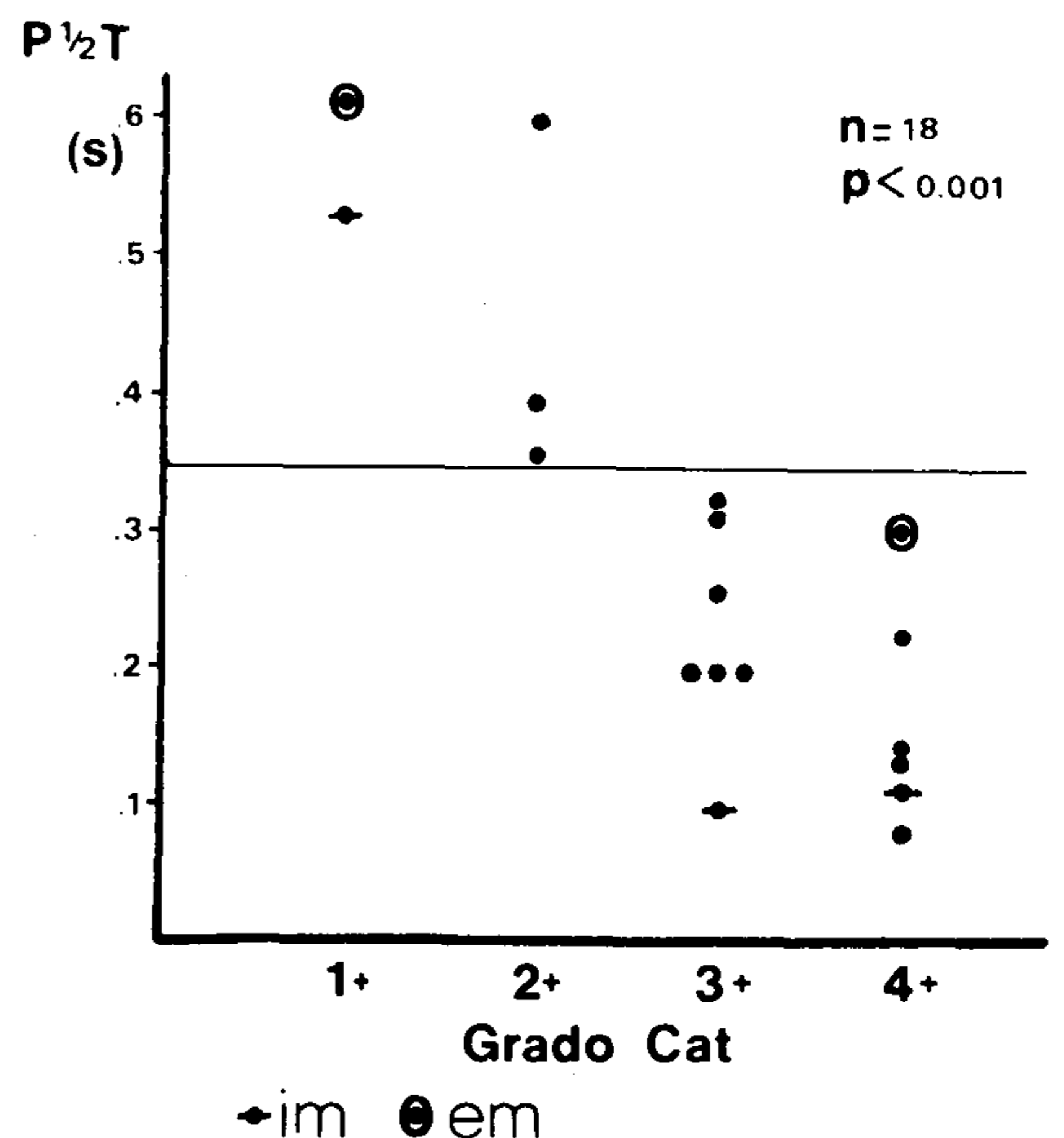


Fig. 7. Comportamiento del tiempo de hemipresión en los diferentes grados angiográficos de insuficiencia áortica. IM = insuficiencia mitral asociada. EM = estenosis mitral asociada. P1/2T = tiempo de hemipresión.

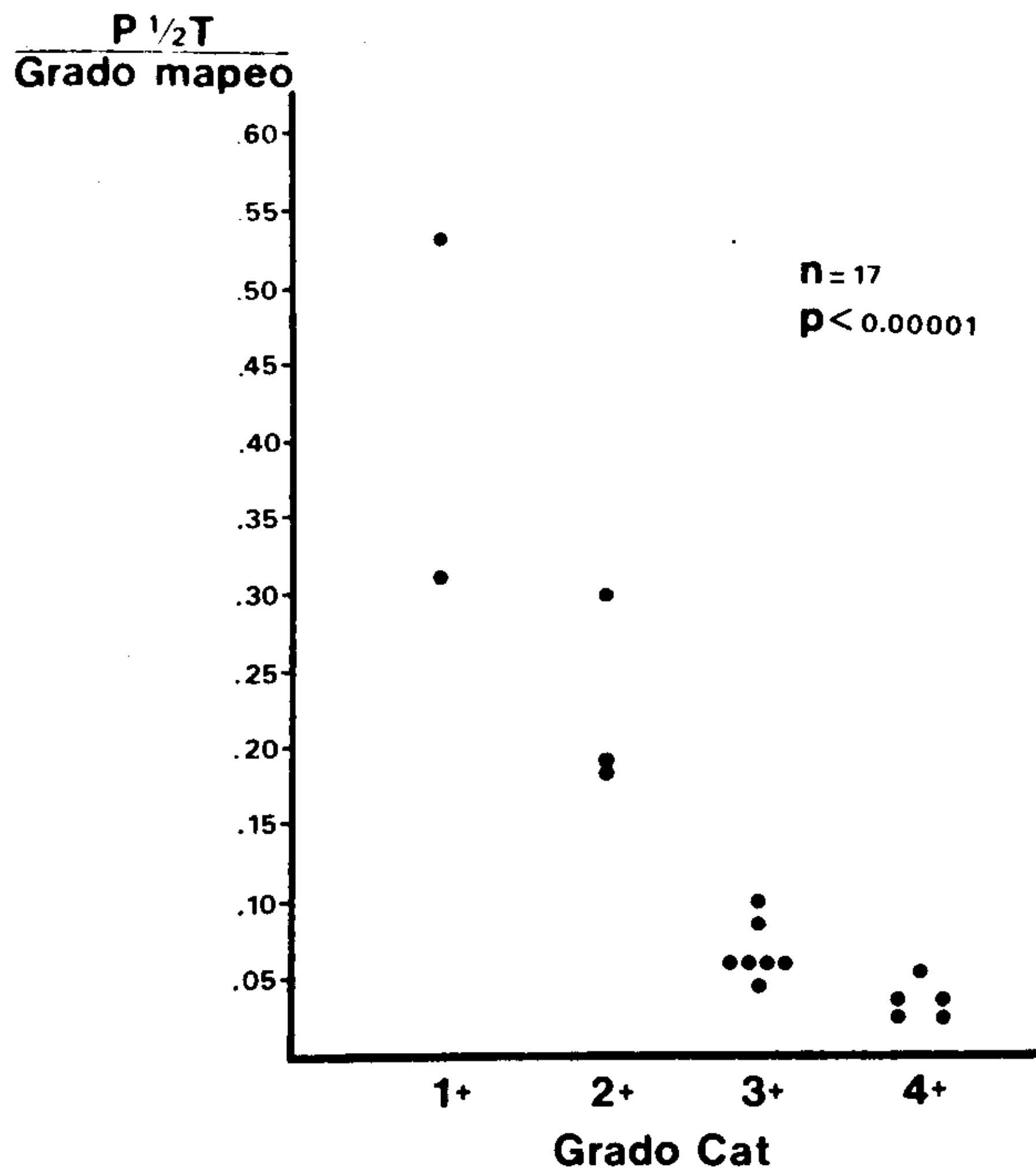


Fig. 8. Resultados del índice tiempo de hemipresión/grado por mapeo, según los grados de severidad angiográficos.

de los dos grados menores y mayores. Dentro de un mismo grado de severidad las pendientes fueron muy altas cuando coexistía insuficiencia mitral y reducidas en los pacientes con estenosis mitral asociada.

Tiempo de hemipresión del flujo de insuficiencia aórtica (Fig. 7)

Se comprobó su acortamiento a medida que aumentaba la gravedad del defecto, con una significación estadística de $p < 0,001$. Si bien las superposiciones entre grados fueron considerables, no existieron cuando se agruparon los grados I-II y III-IV, y de este modo la sensibilidad y la especificidad resultaron del 100%.

Índice tiempo de hemipresión/grado mapeo (Fig. 8)

En un intento por mejorar la significación individual de estos signos, se analizó el cociente entre el tiempo de hemipresión y el grado por mapeo. La correlación obtenida fue altamente significativa ($p < 0,00001$) y pudieron separarse cada uno de los cuatro grados, con escasas superposiciones sólo entre los grados III y IV.

Velocidad del pico "a" del flujo mitral

Reveló una clara tendencia a disminuir a medida que aumentaba la severidad de la insu-

ficiencia aórtica ($p < 0,05$), hasta ser nula en los tres casos con cierre mitral precoz. El único caso que no siguió esta tendencia tenía además estenosis mitral, anomalía capaz de incrementar de por sí la velocidad del pico "a" de la curva espectral del flujo mitral. Este mismo enfermo, a pesar de sufrir una insuficiencia aórtica grado IV, tenía una PFDVI de 15 mmHg y una pendiente de desaceleración poco acentuada. En dos pacientes, por presentar fibrilación auricular, no pudo obtenerse esta variable.

Flujo holodiastólico invertido en la aorta

No se halló en ningún caso con regurgitación I y II. Por el contrario, estuvo presente en 5/7 pacientes con grado III y en todos aquellos con grado IV de regurgitación, lo que arrojó una sensibilidad de 85% y una especificidad de 100%.

Presión de fin de diástole del ventrículo izquierdo

No existió correlación significativa entre los valores del cateterismo y del Eco Doppler ($r = 0,35$). Se observó una tendencia de éste a sobrevalorar la cifra informada por el cateterismo.

DISCUSION

Si bien la aortografía permite la valoración de la insuficiencia aórtica con pequeños márgenes de error, es deseable contar con un método incruento que aporte datos cuantitativos confiables. En especial cuando se trata del seguimiento del paciente, la aortografía se ve limitada por razones de riesgo y costos.

La sensibilidad del Eco Doppler para la detección de la insuficiencia aórtica es ya reconocida.⁶ Mediante el Doppler pulsado, el análisis de la curva de velocidades en el tracto de salida del ventrículo izquierdo revela un espectro característico de velocidades altas. Al superar la capacidad del Doppler pulsado (número de Nyquist) para medir estas velocidades, se obtiene un patrón diastólico rectangular denominado saturación (*aliasing* para los autores de habla inglesa) (Fig. 1), que incluye también ambos períodos isovolumétricos.

Cuando se emplea el Doppler continuo se registra una nítida curva con un pico precoz de velocidad mayor de 3 m/seg seguido por una gradual desaceleración (Fig. 2).

El Eco Doppler color, no analizado aquí, permite cuantificar la insuficiencia aórtica de manera más confiable, al observar no sólo el área del ventrículo ocupada por el chorro, sino, en eje menor, el área relativa de éste respecto del tracto de salida.⁷

Los límites del grado "moderado" de severidad varían en forma considerable según los diferentes autores, respecto del Eco Doppler y del cateterismo. Por tal motivo hemos preferido dividir a los pacientes en cuatro grados de severidad, empleando criterios modificados de Croft⁴ para la evaluación de la angiografía.

El mapeo del área ocupada por la turbulencia en el ventrículo izquierdo, realizado mediante Doppler pulsado, ha sido durante algunos años la única técnica Doppler utilizada para cuantificar la insuficiencia aórtica.⁶ No obstante ser altamente dependiente del observador, prolongar el tiempo de estudio y verse limitado en algunos casos de estenosis mitral por la confusión de ambos jets, el mapeo de la regurgitación mantiene su valor semiológico. Varios autores lo han cotejado con la aortografía, y obtuvieron coeficientes de correlación cercanos a 0,86.^{8,9} En el presente estudio hemos comprobado esta correlación, con un coeficiente algo menor. La coincidencia con la aortografía fue notable cuando se dividió a los enfermos en dos grupos: grados I-II y grados III-IV. En uno de los dos casos con estenosis mitral el mapeo no pudo realizarse, pero en el restante, éste se consideró confiable, ya que la turbulencia ocupaba claramente ambos períodos isovolumétricos.

A medida que se agrava la insuficiencia aórtica, el volumen regurgitante impone un aumento progresivo de la presión diastólica del ventrículo izquierdo. Al mismo tiempo se reduce la presión diastólica aórtica. Como consecuencia decrece el gradiente aorta-ventrículo y disminuye entonces la velocidad de regurgitación.^{2,8-11} Mediante el Doppler continuo se observa así una caída más rápida de las velocidades hacia el final de la diástole a medida que se analizan regurgitaciones más severas. Algunos autores comprobaron que la pendiente correlaciona con la PFDVI.¹¹ Nosotros hemos observado que si aquélla era superior a 3,5 m/seg² se trataba siempre de insuficiencia aórtica grave (grados III-IV). Este valor límite coincide con el de Labovitz,⁸ según se desprende de sus gráficos. Para otros, la frontera se hallaría en los 3 m/seg².¹⁰

Hemos analizado en especial el comportamiento de la pendiente en los casos con valvulopatía mitral asociada moderada a grave, con la hipótesis de que las variaciones impuestas al llenado ventricular podrían influir en la curva de su presión diastólica. Masuyama⁹ señaló que en enfermos con coexistencia de insuficiencia aórtica y estenosis mitral es improbable el aumento de la PFDVI. En este caso la caída

de la velocidad del reflujo hacia la telediástole sería menor que la esperada para su grado de severidad. Si bien no hemos hallado literatura en este sentido respecto de la insuficiencia mitral, no parece impropio esperar un comportamiento inverso, provocado por el incremento del llenado diastólico. De hecho, no obstante haber contado sólo con dos casos asociados a estenosis y tres a insuficiencia mitral de moderadas a graves, en ellos la pendiente se comportó de acuerdo con la hipótesis propuesta (Fig. 6). En apoyo de la misma debe destacarse que uno de los pacientes con estenosis mitral moderada tenía una PFDVI de 15 mmHg a pesar de sufrir insuficiencia aórtica grado IV.

El tiempo de hemipresión de una curva Doppler es el que transcurre desde el pico inicial hasta que el gradiente se reduce un 50% (o las velocidades caen un 29%). Inicialmente fue empleado sólo para calcular el área efectiva en la estenosis mitral, y desde hace pocos años se utiliza también para cuantificar la insuficiencia aórtica. Varía en forma inversa a la pendiente de desaceleración. Nuestro valor límite para considerar a la regurgitación como grave fue de 350 mseg, dato coincidente con los hallazgos de varios autores.^{2,8,9} Para Teague, en cambio, el límite sería de 400 mseg.³³

Tanto la pendiente de desaceleración como el tiempo de hemipresión pueden verse influidos por aumento de la PFDVI de diverso origen, así como por variaciones en la resistencia periférica y en la complacencia aórtica y ventricular. Esto explicaría la variabilidad observada en los valores de estos signos dentro de un mismo grado de severidad angiográfica. En el presente estudio el tiempo de hemipresión tuvo menos superposiciones que la pendiente, y el límite de 350 mseg separó en forma absoluta los grados leves de los graves.

Hemos intentado acrecentar la utilidad del método asociando dos variables confiables como el tiempo de hemipresión y el grado de regurgitación aórtica por mapeo. Ambos son de realización rutinaria, por lo cual no se ve prolongado el tiempo de estudio. El cociente entre ambos permitió una nítida separación entre los grados leves y los graves, con valor límite de 150, y aun entre los grados III y IV la superposición fue sólo escasa.

El aumento de la presión telediastólica ventricular tiene además otras consecuencias. El gradiente auriculoventricular se ve reducido y decrece por tal motivo el flujo mitral durante la contracción auricular. La curva de velocidades del flujo mitral exhibe un patrón que remeda el

de la restricción ventricular, con pico "a" de baja velocidad.¹² Hemos podido comprobar estos cambios, con significación estadística pero también superposiciones entre grupos (Fig. 4). El extremo del espectro lo representó la ausencia de pico "a" en los tres enfermos con cierre mitral precoz.

Takenaka,¹³ al analizar la aorta abdominal con Doppler pulsado, comprobó la presencia de flujo holodiastólico invertido en todos los casos de insuficiencia aórtica grave (grados III y IV), y en sólo el 5% de los grados leves. Nosotros hemos repetido esta experiencia incluyendo el examen de la aorta torácica descendente. Hallamos este signo en todos los pacientes con regurgitación grado IV, en 5/7 con grado III y en ninguno con grados leves. Estos resultados jerarquizan un signo que, por otra parte, es de fácil obtención.

La posibilidad de "medir" la PFDVI con métodos incruentos es sin duda atrayente. Ya en 1984 Yock¹⁴ propuso este cálculo mediante el Eco Doppler. En la presente serie no encontramos correlación entre esta estimación y el valor de la PFDVI informado por el cateterismo. Labovitz,⁸ también con una separación promedio de varios días entre los dos exámenes, tuvo resultados similares. Esto explicaría que Grayburn,¹⁰ quien realizó ambos dentro de las 24 horas, hallara una buena correlación ($r = 0,84$). Beyer notó una tendencia del Eco Doppler a infravalorar las velocidades finales del flujo regurgitante aórtico,¹¹ lo cual conlleva una sobrevaloración de la PFDVI. Esta misma tendencia fue observada por nosotros, y se explicaría por la deficiente alineación del haz ultrasónico con la porción del chorro cercana al orificio aórtico, que es la de mayor velocidad,¹¹ error que puede ser reducido con Eco Doppler. Con frecuencia orificios regurgitantes de 0,3 a 0,5 cm² tienen un gran impacto hemodinámico, y pueden ser aun menores en los casos leves.¹¹ En esta situación, la presencia de un catéter de 7F en el orificio podría reducir la regurgitación lo suficiente como para disminuir transitoriamente la PFDVI,¹¹ lo cual contribuiría en algunos casos a la "sobrevaloración" por parte del Eco Doppler. Finalmente, la necesidad de incluir la presión diastólica con manguito puede ser otra causa de errores, en especial en la insuficiencia aórtica grave.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Existen limitaciones inherentes a la técnica Doppler en la valoración de la insuficiencia aórtica. Las más destacadas son la dificultad

del mapeo del ventrículo izquierdo en casos con ventanas acústicas deficientes o con estenosis mitral asociada, y la ocasional imposibilidad de registrar con Doppler continuo una curva de contornos definidos. En el último caso es recomendable no proceder a la medición de velocidades ni pendientes. Esta situación fue la que motivó la exclusión de tres enfermos de nuestro estudio.

Fue reducido el número de pacientes con grados leves de regurgitación, debido a que en estos casos fue otro el determinante de la indicación del cateterismo y por ende resultó más compleja la incorporación de enfermos.

Si bien en siete casos el Eco Doppler se realizó el mismo día que el cateterismo, en otros, estos estudios se vieron separados por varios días, lo cual pudo haber conspirado contra las correlaciones analizadas, en particular en lo referente a la PFDVI.

El empleo de la aortografía como patrón de referencia es también digno de mención. La cuantificación más confiable de la gravedad de la insuficiencia aórtica es la valoración invasiva de la fracción regurgitante,⁴ pero su análisis es más complejo que el de la aortografía, y ésta se ha impuesto por su sencillez. Sin embargo, no debe dejar de puntualizarse la posibilidad de errores, sobre todo en ventrículos dilatados.⁴

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que mediante el Eco Doppler es posible separar las insuficiencias aórticas severas de las leves y moderadas.

Los mejores signos han resultado el tiempo de hemipresión y el mapeo del ventrículo izquierdo.

Son signos de gravedad una pendiente de desaceleración mayor de 3,5 m/seg² y un tiempo de hemipresión menor de 350 mseg.

El índice tiempo de hemipresión/grado por mapeo pudo separar cada uno de los cuatro grados de severidad angiográficos.

El Eco Doppler tiende a sobrevalorar la PFDVI.

La velocidad del pico "a" mitral se reduce en la insuficiencia aórtica grados III y IV.

El flujo holodiastólico invertido de cualquier velocidad en la aorta es un signo de gravedad del defecto valvular.

La estenosis mitral asociada podría reducir la pendiente de desaceleración de la curva de flujo regurgitante aórtico, y la insuficiencia mitral aumentarla.

SUMMARY

The goal of this study was to assess: 1) the usefulness of Doppler to quantify the aortic insufficiency (AI); 2) the reliability of this method to estimate the left ventricular end diastolic pressure (LVEDP) and 3) the influence of mitral disease on the velocity pattern of the regurgitant flow (RF). Method: Eighteen patients with AI assigned to cath were studied prospectively. Six patients had pure chronic AI, 2 aortic aneurysms, 1 coronary disease, 2 endocarditis, 3 associated aortic stenosis, 2 mitral stenosis (MS) and 2 mitral regurgitation (MR). The following parameters were assessed: RF mapping, deceleration slope (DS) of the RF, pressure half time (P1/2T) of the RF, holodias-tolic reverse flow into the aorta (HRAo), peak velocity of the atrial component of the mitral flow ("a" Vel) and Doppler LVEDP. Four grades of severity were considered (I to IV). Results: 1) there was a good correlation between Doppler mapping and angiography ($r = 0.73$); 2) AI grades I-II were separated from III-IV through the DS ($p < 0.05$) and even better through the P1/2T ($p < 0.001$); 3) the limit was 3.50 m/s^2 for DS and 350 ms for P1/2T; 4) only the ratio P1/2T / mapping grade separated each of the four groups; 5) Doppler PFDVI did not correlate with cath and overestimated it; 6) "a" Vel decreased in AI III-IV, and it is equal to zero in the most severe patients; 7) only AI III-IV had HRAo; 8) in AI III-IV DS was very low when associated to MS, and very high with coexisting MR. Conclusions: 1) Doppler is able to separate severe from mild to moderate AI; 2) the best parameters are P1/2T and mapping, and even better is the ratio P1/2T / mapping grade; 3) Doppler has a trend to overestimate the LVEDP; 4) "a" Vel decreases in severe AI; 5) HRAo, unregarded his velocity, is a sign of severity; 6) MS might reduce DS, and MR might increase it.

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro reconocimiento a la Sección de Asesoría Científica del Hospital de Clínicas "José de San Martín", a cargo del Dr. Vicente C. Castiglia, por el apoyo brindado en la organización metodológica y el análisis estadístico.

BIBLIOGRAFIA

1. Peller OG, Wallerson DC, Devereux RB: Role of Doppler and imaging echocardiography in selection of patients for cardiac valvular surgery. *Am Heart J* 114: 1145, 1987.
2. Samstad SA, Hegrenæs L, Skjaerpe T, Hatle L: Half time of the diastolic aortoventricular pressure difference by continuous wave Doppler ultrasound: a measure of the severity of aortic regurgitation? *Br Heart J* 61: 336, 1989.
3. Teague SM, Heinsimer JA, Anderson JL et al: Quantification of aortic regurgitation utilizing continuous wave Doppler ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 8: 592, 1986.
4. Croft CH, Lipscomb K, Mathis K et al: Limitations of qualitative angiographic grading in aortic or mitral regurgitations. *Am J Cardiol* 53: 1593, 1984.
5. Siegel S: Estadística no paramétrica. Editorial Trillas, México, 1972, p 233.
6. Hatle L, Angelsen B: Doppler ultrasound in Cardiology: Physical principles and clinical applications. Lea & Febiger, Philadelphia, 1985, p 188.
7. Perry GH, Helmcke F, Nanda NC et al: Evaluation of aortic insufficiency by Doppler color flow mapping. *J Am Coll Cardiol* 9: 952, 1987.
8. Labovitz AJ, Ferrara RP, Kern MJ et al: Quantitative evaluation of aortic insufficiency by continuous wave Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 8: 1341, 1986.
9. Masuyama T, Kitabakate A, Kodama K et al: Semiquantitative evaluation of aortic regurgitation by Doppler echocardiography: Effects of associated mitral stenosis. *Am Heart J* 117: 133, 1989.
10. Grayburn PA, Handshoe R, Smith MD et al: Quantitative assessment of the hemodynamic consequences of aortic regurgitation by means of continuous wave Doppler recording. *J Am Coll Cardiol* 10: 135, 1987.
11. Beyer RW, Ramírez M, Josephson MA, Shah PM: Correlation of continuous-wave Doppler assessment of chronic aortic regurgitation with hemodynamics and angiography. *Am J Cardiol* 60: 852, 1987.
12. Oh JK, Hatle LK, Sinak LJ et al: Characteristic Doppler echocardiographic pattern of mitral inflow velocity in severe aortic regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 14: 1712, 1989.
13. Taknaka K, Dabestani A, Gardin JM et al: A simple Doppler echocardiographic method for estimating severity of aortic regurgitation. *Am J Cardiol* 57: 1340, 1986.
14. Yock PG, Popp RL: Non-invasive estimation of ventricular pressure by Doppler ultrasound in patients with tricuspid or aortic regurgitation (abstr). *Circulation* 68 (Suppl II): II-466, 1984.