

UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

Sede Regional Rosario

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud



Trabajo de investigación

**DISFUNCIÓN DIASTÓLICA EN PACIENTES HIPERTENSOS Y SU
RELACION CON LA HIPERTENSIÓN REACTIVA EN EL ESFUERZO;
Centro diagnóstico de Rosario, Sta Fe; enero de 2009 a diciembre de
2014.**

Autora

Macoratti, Rebeca

rebe_macoratti@hotmail.com

Tutora

Dra. Caporaletti, Nirley

Co-tutor

Dr. San Dámaso, Esteban

2016

Índice

Resumen	3
Introducción	5
Marco teórico	8
Problema	16
Objetivos	17
Hipótesis	18
Diseño metodológico	19
Procesamiento de datos	21
Resultados	22
Discusión	28
Conclusión	31
Anexo	32
Referencias bibliográficas	36

Resumen

Introducción: La alta prevalencia mundial de la hipertensión arterial la ubica como una prioridad en la planificación de políticas sanitarias. A largo plazo repercute en forma negativa en la función cardiaca, pero antes que se manifieste clínicamente la falla sistólica provocada se puede evidenciar, mediante una prueba de estrés, la disfunción diastólica, lo que eventualmente ayudaría a controlar los efectos deletéreos de la hipertensión crónica. *Objetivo:* Se busca analizar la disfunción diastólica de pacientes hipertensos, su relación con la respuesta de la tensión arterial al ejercicio y comparar la capacidad funcional entre los que padecen la disfunción y los que no. *Material y métodos:* El estudio es analítico observacional transversal. La población estudiada está conformada por 240 pacientes hipertensos con edad promedio de 62 años, siendo el 65% del sexo masculino, todos ellos medicados con diferentes tratamientos antihipertensivos. Las variables analizadas fueron disfunción diastólica, hipertensión inducida por el ejercicio y equivalentes metabólicos para determinar capacidad funcional de los pacientes. *Resultados:* El 6.7% presentó disfunción diastólica evaluada mediante el ecocardiograma de estrés, y el 19% de ellos presentó hipertensión reactiva al ejercicio y obtuvieron una mediana de mets de 6. No hubo asociación estadística significativa entre la disfunción diastólica y la hipertensión reactiva al ejercicio ($p=0,767$), pero sí se encontró asociación entre la disfunción diastólica y la limitación en la capacidad funcional

($p=0,001$). *Conclusiones:* La frecuencia de presentación de disfunción diastólica acontece en un número no despreciable de pacientes, su relación con la tensión reactiva al ejercicio no se hizo evidente pero si la capacidad funcional de los pacientes que padecen la disfunción se encuentra notablemente disminuida.

Palabras claves: Hipertensión, Disfunción diastólica, Capacidad funcional.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares son responsables de aproximadamente 17 millones de muertes por año en todo el mundo. Las complicaciones de la Hipertensión Arterial (HTA) causan la mitad y sin duda estas altas tasas de mortalidad junto al gasto en salud pública desproporcionado que genera, marca la importancia de realizar esfuerzos en su prevención, detección y tratamiento. (Organización Mundial de la Salud, 2013).¹¹

La hipertensión es un signo de alerta, cambios urgentes y significativos en el modo de vida se recomiendan a estos pacientes. En 2008, en el mundo se habían diagnosticado hipertensos aproximadamente el 40% de los adultos mayores de 25 años (OMS), en Latinoamérica, el estudio CARMELA, (*CARDIOVASCULAR Risk factors Multiple Evaluation in Latin America, 2008*) uno de los mayores relevamientos epidemiológicos sobre factores de riesgo cardiovascular realizado en Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Venezuela, cuantificó tasas de prevalencia de HTA total de 18%, registrando la más alta prevalencia la ciudad de Buenos Aires con 28%.^{11,15}

En la HTA de larga data se generan cambios estructurales y funcionales a nivel cardíaco que repercuten en forma negativa en la función ventricular. El incremento en la presión arterial sistólica genera hipertrofia ventricular izquierda, alteración en la relajación cardíaca y en la complacencia

ventricular provocando modificaciones de la función diastólica que eventualmente podría limitar la capacidad funcional (Takamura, Takeshi; Onishi, Katsuya; Sugimoto, Tadafumi; Kurita, Tairo; Fujimoto, Naoki; Dohi, Kaoru; Tanigawa, Takashi; Isaka, Naoki; Nobori, Tsutomu; Ito, Masaaki, 2008).²¹

Muchos pacientes añosos, con HTA o hipertrofia miocárdica tienen evidencia por ecocardiografía doppler de alteración de la función diastólica pero no manifiestan síntomas de insuficiencia cardíaca en reposo, aunque sí presentan disnea en esfuerzo. (Ha, Jong-Won; Pellikka, Patricia A.; Ommen, Steve R.; Stussy, Vicky L.; Bailey, Kent R.; Seward, James B. and Tajik, A. Jamil, 2005).⁵

La tensión arterial se mide rutinariamente durante las pruebas de esfuerzo y el aumento de la presión arterial sistólica durante el ejercicio es normal. Sin embargo, un incremento exagerado de la misma puede causar relajación miocárdica lenta e incrementar la rigidez del ventrículo izquierdo, resultando en un aumento en las presiones de llenado ventricular.

Algunos estudios han definido a este aumento exagerado, es decir a la hipertensión reactiva en el ejercicio (HTR), con valores de 210 mmHg o mayor para los hombres y 190 mmHg o mayor para mujeres. Está descrita una prevalencia media de PAS exagerada en el orden de 3 a 4% en pacientes con TA normal en reposo (Le, Vy-Van; Mitiku, Teferi; Sungar, Gannon; Myers, Jonathan and Froelicher, Victor, 2008)⁹ pero poca evidencia hay sobre la relevancia clínica que tiene finalmente la HTR

en el ejercicio.

Algunos estudios demuestran su relación con el desarrollo futuro de HTA (Sociedad Argentina de Cardiología, 2010)¹⁸ pero su relación con lesión de órgano blanco es un tema donde la evidencia es aún más limitada, y donde posiblemente la presencia de esta HTR en el ejercicio provocaría los cambios arriba descritos que culminarían con el desarrollo de disfunción diastólica y disminución de la capacidad funcional.

Marco teórico

La hipertensión arterial es probablemente uno de los problemas de salud pública más importante tanto en países industrializados como en países en vías de desarrollo, de hecho causa el 6% de mortalidad en todo el mundo. Datos del Estudio Framingham sugieren que para los individuos entre 55 y 65 años de edad, la probabilidad de presentar hipertensión durante la vida es del 90% (Izzo Jr., Sica, & R., 2008).⁶

El estudio Renata (*REGistro NAcional de hiperTensión Arterial*) demostró que en Argentina la prevalencia de HTA es del 33.5%, siendo mayor en hombres que en mujeres. El estudio se realizó en forma aleatoria en siete ciudades del país y reveló también que el 37,2% desconocía su enfermedad y que el 56,2% de los individuos hipertensos estaban tratados pero sólo el 26,5% de ellos se encontraban bien controlados (Marin, Marcos J. et al, 2012).¹⁰

Como consecuencia del incremento paulatino de la PAS con la edad, todos seremos hipertensos en la vejez, pero la clave está en que la progresión de la enfermedad está dada por los valores que presentamos de adultos, así, en los sujetos de 65 años el riesgo estimado de desarrollar HTA en 4 años fue de 50% si tenían 130-139/85-89 mmHg y 26% si la presión era 120-129/80-84mmHg (Villamil & Sanchez, 2011).²²

Dado el incremento significativo del riesgo asociado con una PA sistólica > 140 mmHg, una PA diastólica > 90 mmHg, o ambas, esos valores se consideran el umbral para el diagnóstico, registrado en 2 o más oportunidades.

El JNC 7 (*The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, 2003*) clasifica la presión arterial en adultos como normal, prehipertensión, hipertensión de estadio 1 e hipertensión de estadio 2.⁴

Clasificación de la presión arterial	Presión arterial sistólica (mmHg)	Presión arterial diastólica (mmHg)
Normal	< 120	< 80
Prehipertensión	120-139	80-89
Hipertensión estadio 1	140-159	90-99
Hipertensión estadio 2	≥ 160	≥ 100

La importancia de los valores de tensión arterial radica en que suponen para los pacientes un riesgo aumentado de lesión en órgano diana y un pronóstico adverso a largo plazo, duplicando el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares por sí sola, sin contar que en general, la mayoría de los individuos presentan niveles elevados de presión sistólica y diastólica junto a otras comorbilidades que terminan elevando aún más el riesgo cardiovascular.

La encuesta sobre factores de riesgo cardiovascular EUROASPIRE (*European Action on Secondary and Primary Prevention through Intervention to Reduce Events*) demostró, en su tercera edición realizada

entre 2006 y 2007 sobre 22 países del continente europeo, que el 17,2 % de los pacientes fumaban cigarrillos, 81.8 % tenían un índice de masa corporal (IMC) > 25 kg/m² y que el 35,3 % eran obesos (IMC > 30 kg/m²), el 52,7 % tenían Obesidad central (circunferencia de cintura > 102 cm en los hombres o > 88 cm en mujeres), y el 56% tenían niveles elevados de presión arterial (PA > 140/90 mmHg; > 130/80 mmHg para pacientes con diabetes). La prevalencia de hipercolesterolemia total fue de 51,1%. Adicionalmente, 34,8 % tenía diabetes (auto-reportado). El control terapéutico de la presión arterial era pobre, sólo el 37,3 % de los pacientes tenían niveles óptimos de presión arterial bajo control con medicación (PA <140/90mmHg; <130/80mmHg en pacientes con diabetes).⁷

En Estados Unidos, según CDC (Centers for Disease Control and Prevention, 2015) aproximadamente 1 de 3 estadounidenses adultos o unos 70 millones de personas tienen presión arterial alta y sólo alrededor de la mitad (52 %) de estas personas tienen su presión arterial bajo control.¹

Las guías de la Sociedad Argentina de Hipertensión para el Diagnóstico, Estudio, Tratamiento y Seguimiento de la Hipertensión Arterial (2011) plantean que la evaluación del paciente hipertenso tiene por objetivo: Confirmar el diagnóstico de HTA y determinar su severidad.

Estimar el riesgo cardiovascular y establecer las metas del tratamiento.

Inferir el mecanismo fisiopatológico subyacente.

Descubrir una posible causa (HTA secundaria).²⁰

La información obtenida a partir de la anamnesis, el examen físico, la medición de la PA y los resultados de los exámenes complementarios se utiliza para estratificar el riesgo CV global del paciente y determinar su pronóstico, para ello es necesario identificar otros factores de riesgo, la presencia de daño en órgano blanco, y las condiciones clínicas asociadas (Sociedad Argentina de Cardiología, 2013).¹⁹

El corazón es uno de los principales órganos que sufren en la hipertensión. La compensación cardiaca de la excesiva carga de trabajo impuesta por el incremento de la presión arterial sistémica genera en principio hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo. La historia natural de la progresiva hipertrofia ventricular, disminuye la contractilidad de la cámara cardiaca, es decir condiciona la falla sistólica. Pero incluso antes que esta disfunción se manifieste clínicamente, la hipertrofia convierte al ventrículo izquierdo en rígido, poco distensible, por lo que la carga diastólica disminuye como resultado de la fibrosis ventricular (Izzo Jr., Sica, & R., 2008).⁶

Entonces fisiopatológicamente la disfunción diastólica del VI está dada por 2 alteraciones fundamentales: 1. la rigidez pasiva incrementada como consecuencia de cambios en la matriz extracelular y fibrosis y 2. la pérdida de la capacidad de relajación activa. Por un lado la rigidez condiciona una pobre compliance de la pared ventricular, lo que se traduce en un rápido incremento en la presión del VI ante pequeños incrementos en el volumen de sangre que alcanza en ventrículo, como ocurre en situaciones de estrés (ejercicio) y por otro lado la relajación del

VI en diástole depende de la regulación del flujo de Ca^{++} en el retículo sarcoplásmico del miocito, cuando el Ca^{++} se acumula en exceso dentro de los miofilamentos impide la relajación adecuada. Por otro lado, en respuesta a la creciente rigidez del VI, la aurícula izquierda se adapta, produciéndose un remodelado miocárdico que provoca alteraciones en la geometría de la aurícula (dilatación) y disfunción contráctil. Así se genera una pérdida de la reserva atrial, de forma paralela a la pérdida de la reserva del VI, que en situaciones de estrés y taquicardia limitan la contribución de la contracción auricular al llenado del ventrículo izquierdo (Chivite Guillen, 2014).³

Clínicamente estos pacientes pueden presentarse con cifras más elevadas de presión arterial y menor taquicardia que el paciente con disfunción sistólica. El aumento de las presiones diastólicas, se transmite a los sistemas venosos pulmonar y sistémico, entonces, los signos clásicos de la falla sistólica como son la ortopnea, disnea paroxística nocturna y finalmente el edema agudo de pulmón están presentes también en la falla diastólica. Al examen físico puede presentarse completamente normal o hallar soplos y detectarse R3 y R4 (aunque todo ello es menos habitual). Los síntomas más inespecíficos son los más frecuentes como son la astenia, disnea de esfuerzo, edema periférico, congestión venosa yugular, palpitaciones y anorexia.³

Los pacientes hipertensos con HVI (especialmente ancianos, de raza negra, diabéticos o con cardiopatía isquémica) pueden desarrollar disfunción diastólica y falla cardíaca a pesar de tener una función sistólica

aparentemente normal (Izzo Jr., Sica, & R., 2008). Por lo tanto, muchos pacientes con hipertensión de larga data tienen pruebas ecocardiográficas Doppler con evidencias de disfunción diastólica.⁶

Podolec P. et al (2008) evaluaron disfunción diastólica en pacientes con cardiopatía isquémica a través de la ecocardiografía de estrés y demostraron su gran valor predictivo para la capacidad funcional de los pacientes estudiados.¹³

Mediante una prueba de esfuerzo más ecocardiografía doppler, Ecostress, se puede evaluar tanto la respuesta de la TA durante la prueba como los parámetros que definen la disfunción diastólica y la capacidad funcional, para entender este concepto es necesario entender como maneja el corazón el trabajo impuesto.

Con el ejercicio aumenta la frecuencia cardiaca y el gasto, con redistribución del flujo hacia el músculo esquelético gracias a que la actividad simpática predomina sobre el tono vagal. Como resultado del aumento del gasto cardiaco, se produce un aumento progresivo de la presión sistólica. Por el contrario cuando termina el stress, la disminución de los estímulos simpáticos sumado al aumento del tono vagal hacen que baje rápidamente la frecuencia cardiaca y la resistencia periférica con normalización consecutiva de los valores tensionales (Sociedad Argentina de Cardiología, 2010).¹⁸

Kucukler et al. (2011) analizaron estudios sobre la respuesta hipertensiva al estrés en los cuales que han demostrado que la presión sistólica durante el ejercicio predijo la mortalidad total independientemente de la

edad, solo la presión pico se mantuvo relacionado con el resultado y por el contrario los valores de presión diastólica no se correlacionaron con la mortalidad. Concluyeron que la hipertensión en el ejercicio en pacientes hipertensos puede estar relacionada con una mayor contractilidad ventricular y que la respuesta exagerada de la TA al ejercicio tendría más importancia que la que se ha sido dada en clínica práctica.⁸

Le et al (2008) realizaron un estudio en individuos con presión arterial normal-alta para evaluar la utilidad clínica de una respuesta exagerada de la TA en la predicción de la evolución de la HTA. La población se compuso de 239 hombres con PA normal-alta (edad media, 42 años) que se sometieron a pruebas de bicicleta ergométrica y fueron seguidos durante 5 años. Un total de 73 sujetos desarrollo HTA (30 %).⁹ La respuesta de la TA al ejercicio depende de la edad, el sexo y la condición física. De acuerdo a esto los pacientes adultos y adolescentes hipertensos o los con un alto índice de masa corporal, tienen respuestas más altas de TA durante el esfuerzo físico. La respuesta de la PAS es mayor en obesos adolescentes, lo que indica una mayor reactividad al esfuerzo físico.²

Chiacchio Sieira et al. Consideran diferentes circunstancias como respuesta anormal de la TA durante el ejercicio; hombres y mujeres con valores por encima de 210/190 mmHg respectivamente durante el ejercicio, lo mismo que establecen los criterios Framingham para definir la respuesta exagerada.^{2,18}

Las modificaciones del estilo de vida deben indicarse tanto en pacientes

normotensos con riesgo de desarrollar hipertensión como para aquellos diagnosticados hipertensos, como tratamiento único o como coadyuvante de la farmacoterapia. Las indicaciones incluyen la reducción del peso, del consumo de alcohol y de la ingesta de sal, el abandono del tabaco, cambios en la dieta y finalmente ejercicio físico.¹⁴

Problema

¿Cuál es la frecuencia de presentación de disfunción diastólica en pacientes hipertensos, su relación con la respuesta de la tensión arterial en ejercicio y su consecuencia en la capacidad funcional, en aquellos referidos a un Centro Diagnostico de Rosario entre el 1º de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2014?

Objetivos

➤ Objetivo general

*Determinar la frecuencia de presentación de disfunción diastólica entre los pacientes hipertensos, su relación con la hipertensión reactiva en el ejercicio y el posible condicionamiento en la capacidad funcional.

➤ Objetivos específicos:

*Valorar la presencia de disfunción diastólica mediante ecocardiograma de esfuerzo en la población en estudio.

*Evaluar relación entre disfunción diastólica e hipertensión reactiva al ejercicio en los pacientes en estudio.

*Comprobar la capacidad funcional de los pacientes hipertensos con disfunción diastólica en la población en estudio.

Hipótesis

Existe cerca de un diez por ciento de pacientes que padecen disfunción diastólica en relación directa con su hipertensión crónica, ellos desarrollan hipertensión reactiva al ejercicio y finalmente la disfunción les genera una notable disminución en la capacidad funcional.

Diseño metodológico

Se realizó un estudio de tipo analítico observacional transversal. Se incorporaron al estudio todos los pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial entre los referidos para ecocardiograma de esfuerzo (EE) a un Centro Médico de Diagnóstico de Rosario entre el 1º de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2014.

Se incluyó a pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial y ventana acústica adecuada para tomar medidas ecocardiográficas doppler de función diastólica en reposo y esfuerzo, posibilidad de realizar el esfuerzo en banda deslizante, tensión arterial basal menor igual a 140/90 y buena función ventricular en reposo (fracción de eyección mayor a 55%) y se excluyeron a pacientes con sospecha de enfermedad coronaria (alteración en la motilidad miocárdica) durante el estudio; hipertensión arterial no controlada antes de comenzar el estudio, miocardiopatía hipertrófica, estenosis aórtica u otra causa de hipertrofia miocárdica que puedan justificar la presencia de disf. Diastólica; enfermedades o condiciones que limitan la tolerancia al ejercicio como valvulopatías, miocardiopatía dilatada, asma, EPOC, hipertensión pulmonar, enfermedades musculoesqueléticas y/o trastornos en la marcha que impidan el correcto desarrollo del esfuerzo.

En primer lugar se determinó la presencia de disfunción diastólica, que se define como la anomalía en la distensibilidad, llenado o relajación del ventrículo izquierdo determinada por la alteración del flujo transmitral entre el reposo y el post esfuerzo inmediato y/o el aumento de la presión

pulmonar de 15 mmHg o más, ambos parámetros se tomarán para definir si el paciente presenta o no disfunción diastólica.

En segundo lugar se evaluó la presión arterial en esfuerzo para comprobar la HTR al ejercicio y su relación con los pacientes diagnosticados con disfunción diastólica, considerando a la HTR como una PAS y/o PAD $\geq 210/105$ mm Hg en los varones, y $\geq 190/105$ mmHg en las mujeres, en el máximo esfuerzo.

Además se evaluó la capacidad funcional, siendo esta la capacidad del paciente de llevar a cabo un esfuerzo; esto se hizo mediante la cuantificación de los equivalentes metabólicos (METs).

Se analizaron las siguientes variables:

- **Disfunción diastólica:** Presenta o no presenta (variable categórica).
- **Hipertensión reactiva en el ejercicio:** Presenta o no presenta (variable categórica).
- **Capacidad funcional:** cuantificación de los equivalentes metabólicos (Mets) (variable cuantitativa).

Procesamiento de datos

Los datos se registraron en una planilla Excel. En un primer lugar se realiza un análisis descriptivo de la población a analizar. Se evalúa si existe asociación de disfunción diastólica con los puntajes METs a través del test no paramétrico U de Mann-Whitney de comparación de medianas para dos grupos independientes. Por otro lado para analizar la asociación entre la disfunción diastólica y la hipertensión reactiva al ejercicio se aplica el test de Fisher. Para las pruebas estadísticas en cuestión se utiliza un nivel de significación del 5% (probabilidad asociada < 0,05) y el análisis estadístico de los datos se realiza con el programa SPSS, versión 18.0 para Windows.

Se respetó el derecho a la confidencialidad de los datos de los pacientes, de acuerdo con lo dispuesto en la ley N° 26.529.

Resultados

Un total de 240 pacientes con hipertensión arterial se incluyeron en el estudio, con una edad¹ promedio de 62,32 años (desvío=9,04 años) y un 65% de sexo masculino

Características basales		N= 240
	Edad promedio	62 años
	Sexo	65% masculino
Factores de Riesgo	Dislipemia	70,4%
	Tabaquismo	6,3%
	Sobrepeso	2,5%
	Diabetes	12,9%
Antecedente	Cardiopatía isquémica	17,1%
	Beta bloqueantes	43,7%
Medicación antihipertensiva	Calcio antagonistas	14,2%
	IECA*	12,5%
	ARA II**	44,2%
	diuréticos	18,8%

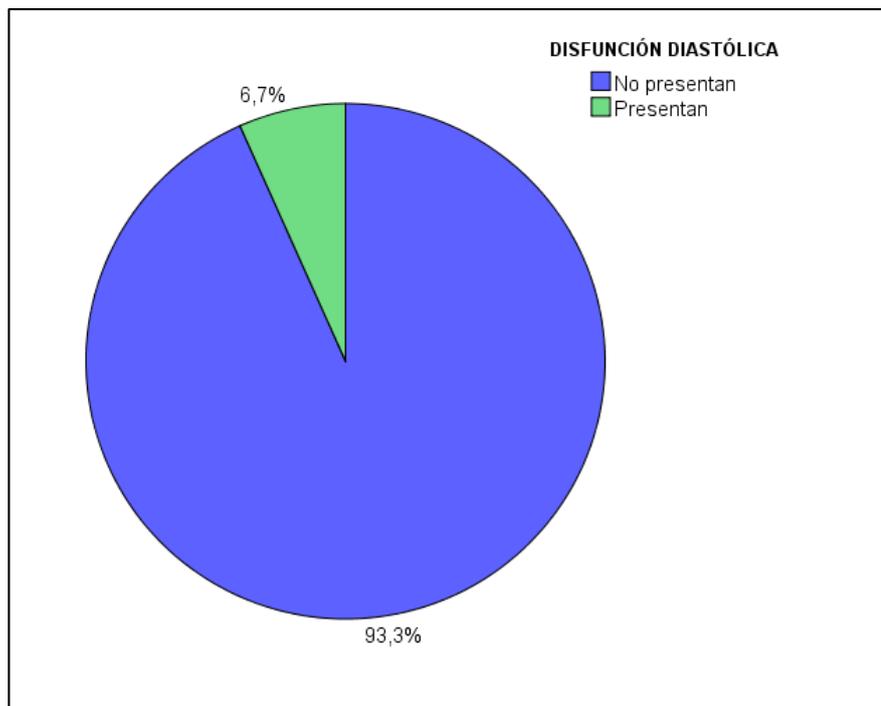
¹ La información de la edad no estaba disponible en 6 pacientes

*IECA: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina

**ARA II: antagonistas de los receptores de angiotensina II

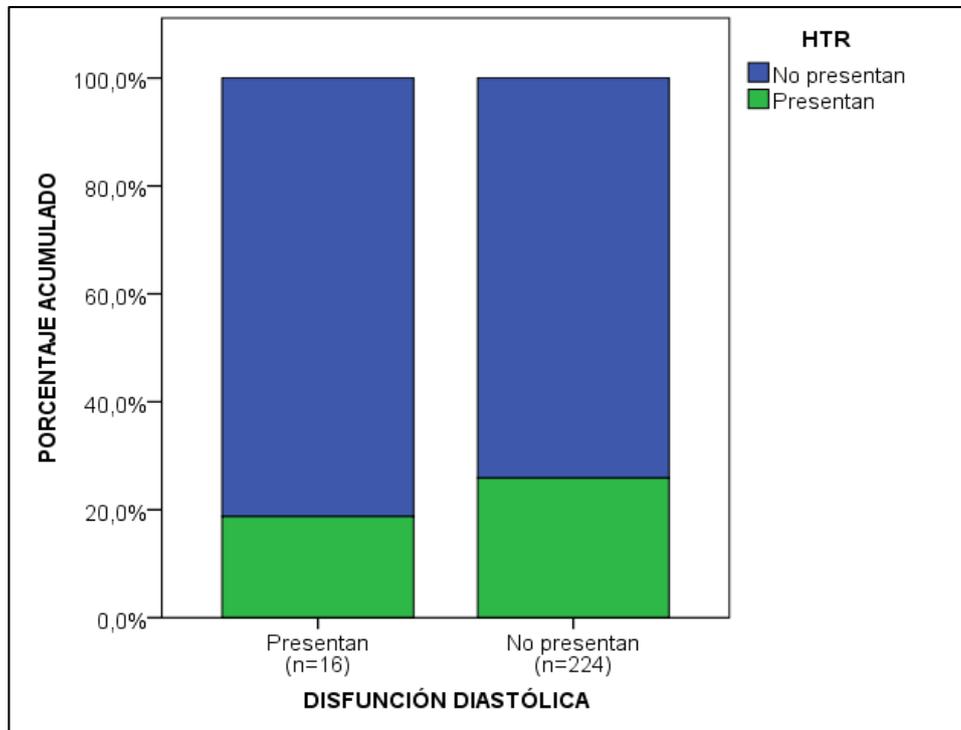
De los 240 pacientes hipertensos analizados. Se observa que el 6,7% (n=16) presentaron disfunción diastólica (gráfico 1)

Gráfico 1.- Distribución de los pacientes hipertensos según la presencia de disfunción diastólica (N=240)



A continuación se analiza si los pacientes que desarrollan disfunción diastólica, desarrollan también HTA reactiva. En el gráfico 2 se puede notar que de los 16 pacientes hipertensos que presentan disfunción diastólica el 19% aproximadamente de ellos presentan HTR y de los 224 pacientes que no presentan disfunción diastólica el 26% aproximadamente presentan HTR.

Gráfico 2.- Distribución de los pacientes hipertensos según disfunción diastólica y HTR (N=240)



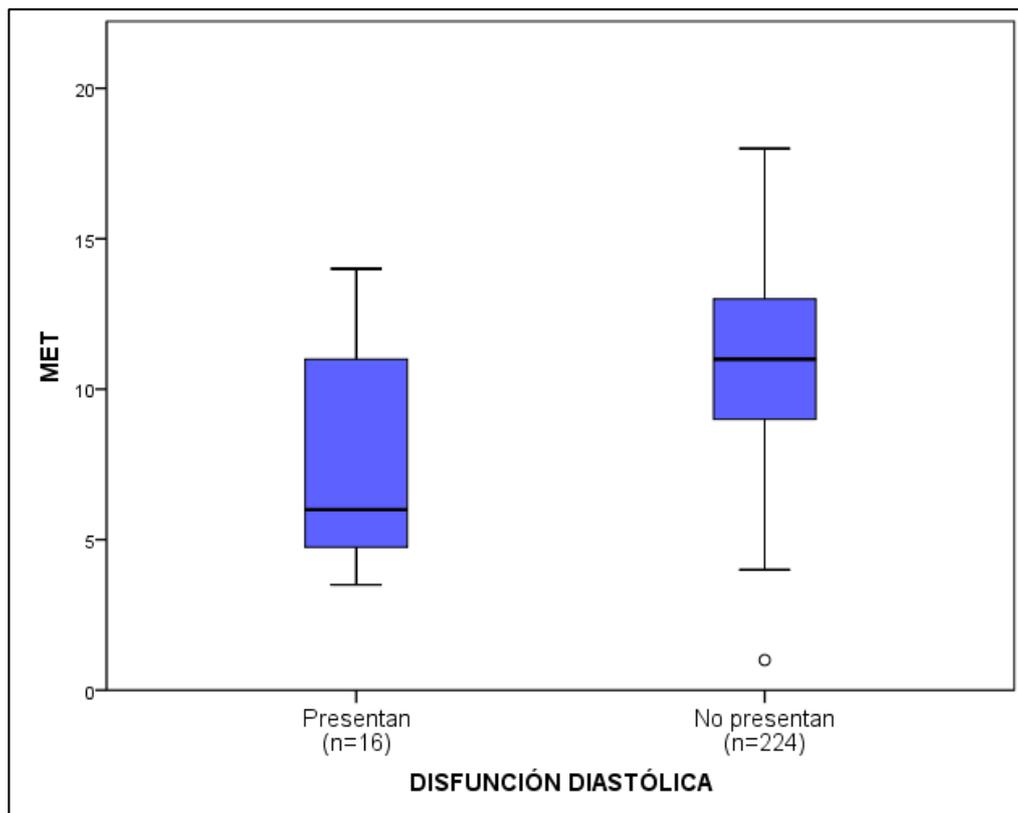
Se analiza aquí, si la pequeña diferencia observada es estadísticamente significativa o se debe al azar de los datos. Para ello se aplica el test de Fisher debido a que no se cumplen las condiciones para aplicar el test Chi-cuadrado. Se obtiene una probabilidad asociada de 0,767 lo que indica que no existe asociación entre ambas variables analizadas (tabla 1).

Tabla 1.- Distribución de los pacientes según HTR y disfunción diastólica

		Disfunción diastólica		Probabilidad asociada
		Presentan	No presentan	
HTR	Presentan	3 (19%)	58 (26%)	0,767
	No presentan	13 (81%)	166 (74%)	
Total		16 (100%)	224 (100%)	240

A partir de lo expuesto en el gráfico 3, se observa que los 224 pacientes que no tienen disfunción diastólica tienen un valor mediano de METs mayor que los 16 pacientes que si presentaron disfunción diastólica.

Gráfico 3.- Distribución de los pacientes hipertensos según disfunción diastólica y valor de METs (N=240)



Para analizar si la diferencia observada en el gráfico 3 es estadísticamente significativa se aplica el test U de Mann-Whitney y se obtiene una probabilidad asociada de 0,001; por lo tanto se concluye que hay diferencia significativa en la capacidad funcional entre los que presentan disfunción diastólica y los que no presentan (tabla 3).

Tabla 3.- Valor medio de METs según disfunción diastólica.

	Disfunción diastólica		Probabilidad asociada
	Presenta	No presenta	
Nº de pacientes	16	224	0,001
Mediana de MET	6,0	11,0	

Discusión

El presente estudio refleja la prevalencia de disfunción diastólica en pacientes hipertensos, su relación con la respuesta de la tensión arterial al ejercicio y la capacidad funcional. Para ello se registraron los datos de 240 pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial que realizaron ecocardiograma de esfuerzo, con edad promedio de 62 años, el 65% de la población en estudio fue del sexo masculino.

En la disfunción diastólica, a nivel fisiológico básicamente, se observa la rigidez pasiva incrementada y la pérdida de la capacidad de relajación activa, por lo que el ecocardiograma doppler, dentro de los métodos no invasivos, asume un rol importante para su diagnóstico (Penicka, Martin; Vanderheyden, Marc; Bartunek, Jozef, 2013)¹² pero con un ecocardiograma de stress no solo evaluamos su diagnóstico si no también el comportamiento cardiaco durante el esfuerzo, que puede brindarnos más datos sobre el estado funcional del paciente, objetivos principales de esta investigación.

Así, mediante el ecostress hemos observado que 1 de cada 15 pacientes estudiados padecen disfunción diastólica. Al analizar el comportamiento de la tensión arterial durante el esfuerzo se demuestra que cerca del 20% presentan hipertensión reactiva pero si lo comparamos a la cantidad de pacientes que presentan hipertensión reactiva en el esfuerzo y no padecen disfunción diastólica las cifras son similares por lo que cabe determinar que no son directamente influenciables, aunque en general, la respuesta anormal de la tensión durante el esfuerzo está relacionada a un

mayor riesgo cardiovascular y mortalidad. Entonces podemos decir que 61 pacientes estudiados llevan aparejado este riesgo aumentado. La relación de riesgo con la respuesta de la TA en ejercicio fue estudiada por Shultz et al. (2012), quienes demostraron que la hipertensión arterial inducida por el ejercicio conlleva asociado un 36% más de riesgo cardiovascular.¹⁶

En la revisión sistemática y meta-análisis realizada por Shultz et al., llegaron a la conclusión que ésta es un factor de riesgo independiente para eventos cardiovasculares y la mortalidad, y pusieron énfasis en la necesidad de determinar los mecanismos fisiopatológicos subyacentes de la hipertensión reactiva, dicho esto y correlacionándolo con los datos obtenidos en este trabajo, se puede decir que la disfunción diastólica no estaría en relación, ni como causa, ni como efecto de la respuesta exagerada de la TA durante la prueba de esfuerzo.¹⁶

A diferencia de lo analizado, Takamura et al. en su publicación (2007)²¹ “patients with a hypertensive response to exercise have impaired left ventricular diastolic function”, estudiaron pacientes con respuesta hipertensiva exagerada al ejercicio y demostraron su asociación en los pacientes que presentaron disfunción diastólica y también con la disminución de la capacidad funcional, que midieron por la duración del ejercicio. Probablemente la discrepancia entre sus hallazgos y los aquí observados se deba a diferencias entre las poblaciones estudiadas. Utilizando los equivalentes metabólicos (mets) se demostró la capacidad de llevar a cabo el ejercicio en los 240 pacientes estudiados, obteniendo

resultados comparables con Takamura et al, los pacientes con disfunción diastólica tienen una mediana de mets de 6 mientras que los pacientes que no presentan disfunción tienen una mediana de 11, significativa diferencia que demuestra como la capacidad funcional se ve afectada, limitada, por la menor distensibilidad del ventrículo izquierdo.

Skaluba and Litwin en “Mechanisms of exercise Intolerance insights from tissue Doppler imaging” (2004)¹⁷, estudiaron en profundidad la capacidad funcional entre pacientes con alteración en el flujo mitral, parámetro de diagnóstico de disfunción diastólica, y encontraron diferencias en los mets realizados por los pacientes en rangos similares a los observados en esta investigación, 12 mets para sujetos con flujo mitral normal y 6 mets para sujetos con restricción del flujo.

Adicional a los objetivos planteados en esta investigación se observaron las causas de detención de la prueba física, el agotamiento fue el principal motivo pero lo interesante fue el hallazgo de la detención por síntomas, como la disnea y el angor entre los pacientes con disfunción diastolica, esto abre una puerta a futuras investigaciones. Asi también podrían plantearse la relación entre la hipertension reactiva al ejercicio y las limitaciones en la capacidad funcional, no evaluada aquí por cuestiones de diseño metodológico.

Conclusión

La frecuencia de presentación de disfunción diastólica acontece en un número no despreciable de pacientes, siendo una patología a tener en cuenta a la hora de la realización de pruebas de estrés como lo es el ecocardiograma de esfuerzo.

La relación de la disfunción con la tensión reactiva al ejercicio no se hizo evidente, dado que los pacientes que no padecen disfunción diastólica también presentan en valores llamativos hipertensión reactiva, lo que abriría líneas a nuevas investigaciones.

La capacidad funcional de los pacientes que padecen disfunción diastólica se encuentra notablemente disminuida, confirmando la hipótesis, lo que podría responder a interrogantes sobre los síntomas que muchos pacientes presentan sin el debido diagnóstico de disfunción.

Anexo

Ecocardiograma de estrés.

El estudio ecocardiograma de esfuerzo o Ecoestrés relaciona la ecocardiografía doppler y una prueba de esfuerzo en banda deslizante (Ergometría). El mismo consta de una evaluación en reposo en decúbito supino con ecocardiografía bidimensional donde se toman las medidas de las cavidades cardíacas en el eje largo paraesternal, en el eje corto y en la vista apical de cuatro cámaras y apical de dos cámaras. También en estas vistas se valora la motilidad regional de los 18 segmentos en los cuales se divide el corazón en este método. Posteriormente se valoran los flujos y características valvulares con ecocardiografía doppler en válvula mitral (VM), válvula tricúspide (VT), válvula aórtica (VA) y válvula pulmonar (VP). A nivel de la VM en la vista apical de cuatro cámaras es donde con el ecocardiograma doppler pulsado se mide el flujo transmitral y de él se deriva el patrón de flujo mitral para medir la función diastólica y a nivel de la VT, también con doppler pulsado se mide la presión pulmonar. Luego continúa la fase de esfuerzo propiamente dicha, ergometría, donde el paciente desarrolla una prueba de esfuerzo graduada en la banda deslizante de acuerdo a un protocolo especificado llamado protocolo de Bruce modificado que consta de 8 etapas escaleriformes de esfuerzo progresivo, de tres minutos de duración cada una. Durante el mismo se miden la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD) usando un esfigmomanómetro manual al final de cada etapa y en el máximo esfuerzo. El estudio se detiene por

agotamiento físico, hipertensión arterial severa (definida como valor de PAS de 250 mm Hg y/o PAD de 110 mm Hg) o síntomas (angor, disnea, mareos, etc.) y rápidamente se lo recuesta nuevamente para reevaluar en el post esfuerzo inmediato la motilidad regional de la misma manera que en reposo, el patrón de flujo mitral con doppler pulsado a nivel de los tips de la VM y la presión pulmonar a través del jet de regurgitación tricuspídea con doppler continuo. Finalmente culmina el estudio y se extraen las conclusiones correspondientes. Se considera una HTR en el ejercicio a una PAS y/o PAD $\geq 210/105$ mm Hg en los varones, y $\geq 190/105$ mmHg en las mujeres, en el máximo esfuerzo. Y se considera disfunción diastólica a la anomalía en la distensibilidad, llenado o relajación del ventrículo izquierdo determinada en el ecocardiograma en reposo y por la alteración del flujo mitral entre el reposo y el post esfuerzo inmediato asociado al aumento de la presión pulmonar en más de 15mmHg.

Dentro de las variables del esfuerzo, la más importante es la capacidad funcional (CF), que se define como la capacidad del paciente de llevar a cabo un esfuerzo. En forma estandarizada, la misma se determina en equivalentes metabólicos (METs), que se calcula a partir de una fórmula previamente validada y que corresponde al consumo de oxígeno de una actividad dada, sabiendo que en reposo $1 \text{ MET} = 3.5 \text{ ml O}_2 \cdot \text{Kg}^{-1}$ de acuerdo a nivel de esfuerzo alcanzado y el gasto energético, se clasifica en diferentes grados:

Grado IA: mayor a 8 METs

Grado IB: de 6 a 8 METs

Grado II: de 4 a 6 METs

Grado III: menos de 4 METs

***A mis seres queridos,
Compañeros incondicionales.***

Referencias bibliográficas

1. Centers for Disease Control and Prevention, CDC. (2015). Recuperado en abril 10, 2015, de www.cdc.gov:
<http://www.cdc.gov/bloodpressure/>
2. Chiacchio Sieira, Miguel; Ricart, Alberto O.; Suau Estrany, Rafael. (2010). Blood pressure response to exercise testing. *Apunts Medicina de L'Esport*, 191-200.
3. Chivite Guillen, D. (2014). *Insuficiencia Cardíaca Diastólica, Modulo 6*. Argentina: Master Latino-Americano de postgrado de formacion medica.
4. Chobanian, Aram V. et al. (2003). *Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7)*. Recuperado en Marzo 15, 2015, de www.hyper.ahajournals.org:
<http://hyper.ahajournals.org/content/42/6/1206>
5. Ha, Jong-Won; Pellikka, Patricia A.; Ommen, Steve R.; Stussy, Vicky L.; Bailey, Kent R.; Seward, James B. and Tajik, A. Jamil. (2005). Diastolic Stress Echocardiography: A Novel Noninvasive Diagnostic Test for Diastolic Dysfunction Using Supine Bicycle Exercise Doppler Echocardiography. *Journal of American Society of Echocardiography*, Vol 18, Nº 1.

6. Izzo Jr., J. L., Sica, D. A., & R., B. H. (2008). *Hypertension Primer, The essentials of High Blood Pressure*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
7. Kotseva, K. (2011). *Lessons from EUROASPIRE I, II and III surveys*. London: International Center for Circulatory Health.
8. Kucukler, N., Yalcin, F., Abraham, T. P., & Garcia, M. J. (2011). *Stress induced hypertensive response: should it be evaluated more carefully?* Recuperado en Abril 3, 2015, de www.cardiovascularultrasound.com:
<http://www.cardiovascularultrasound.com/content/9/1/22>
9. Le, Vy-Van; Mitiku, Teferi; Sungar, Gannon; Myers, Jonathan and Froelicher, Victor. (2008). The Blood Pressure Response to Dynamic Exercise Testing: A Systematic Review. *Progress in Cardiovascular Diseases, Vol. 51, Nº 2*, 135-160.
10. Marin, Marcos J. et al. (2012). Registro Nacional de Hipertension Arterial. Conocimiento, tratamiento y control de la hipertension. Estudio RENATA. *Revista Argentina de Cardiologia*, vol 80, nº 2.
11. Organizacion Mundial de la Salud, O. (2013). *Informacion general sobre la Hipertension en el mundo* . Recuperado en abril 10, 2015, de www.who.int:
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/87679/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_spa.pdf

12. Penicka, Martin; Vanderheyden, Marc; Bartunek, Jozef. (2013, Marzo 27). Recuperado en Mayo 2015, de group.bmj.com:
<http://heart.bmj.com>
13. Podolec P. et al. (2008). *Usefulness of the evaluation of left ventricular diastolic function changes during stress echocardiography in predicting exercise capacity in patients with ischemic heart failure.* Recuperado en abril 10, 2015, de Pubmed:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18222643>
14. Sarmiento, J. M. (2008). *Hipertension Arterial y Ejercicio.* Recuperado en abril 10, 2015, de Intramed:
<http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=53556>
15. Schargrotsky, Herman; Hernandez-Hernandez Rafael; Marcet Champagne, Beatriz; Silva, Honorio; Vinueza, Raul; Silva Aycaguer, Luis Carlos; Touboul, Pierre-Jean; Boissonnet, Carlos P.; Escobedo, Jorge; Pellegrini, Fabio; Macchia, Alejandro; Wilson, Elinor. (2008). CARMELA: Assessment of Cardiovascular Risk in Seven Latin American Cities. *The American Journal of Medicine*, Vol 121, Nº 1.
16. Schultz, Martin; Otahal, Petr; Cleland, Verity J.; Blizzard, Leigh; Marwick, Thomas H. and Sharman, James E. (2013). Exercise-Induced Hypertension, Cardiovascular Events and Mortality in Patients Undergoing Exercise Stress Testing: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Hypertension*, 357-366.

17. Skaluba, S. J., & Litwin, S. E. (2004). *Mechanisms of Exercise Intolerance: Insights from Tissue Doppler Imaging*. Recuperado en Marzo 15, 2015, de www.circ.ahajournals.org:
<http://circ.ahajournals.org/content/109/8/972>
18. Sociedad Argentina de Cardiología, S. (2010). *Consenso Argentino de Pruebas Ergonometricas*. Buenos Aires: Edimed Ediciones Medicas SRL.
19. Sociedad Argentina de Cardiología, S. (2013). Consenso de Hipertension. *Revista Argentina de Cardiología*, 23-24.
20. Sociedad Argentina de Hipertension Arterial, S. (2011). *Guías de la Sociedad Argentina de Hipertension para el Diagnostico, Estudio, Tratamiento y Seguimiento de la Hipertension Arterial*. Recuperado en marzo 15, 2015, de www.saha.org.ar:
http://www.saha.org.ar/pdf/GUIA_SAHA_VERSION_COMPLETA.pdf
21. Takamura, Takeshi; Onishi, Katsuya; Sugimoto, Tadafumi; Kurita, Tairo; Fujimoto, Naoki; Dohi, Kaoru; Tanigawa, Takashi; Isaka, Naoki; Nobori, Tsutomu; Ito, Masaaki. (2008). Patients with a Hypertensive Response Exercise Have Impaired Left Ventricular Diastolic Function. *Hypertens Res*, vol 31, Nº 2 .
22. Villamil, A., & Sanchez, R. (2011). *Hipertension Arterial, de la investigacion a la practica clinica*. Buenos Aires: Edimed Ediciones Medicas SRL.

