

Limitaciones de las pruebas no invasivas en la hipertensión pulmonar precoz: utilidad del cateterismo cardíaco derecho de ejercicio

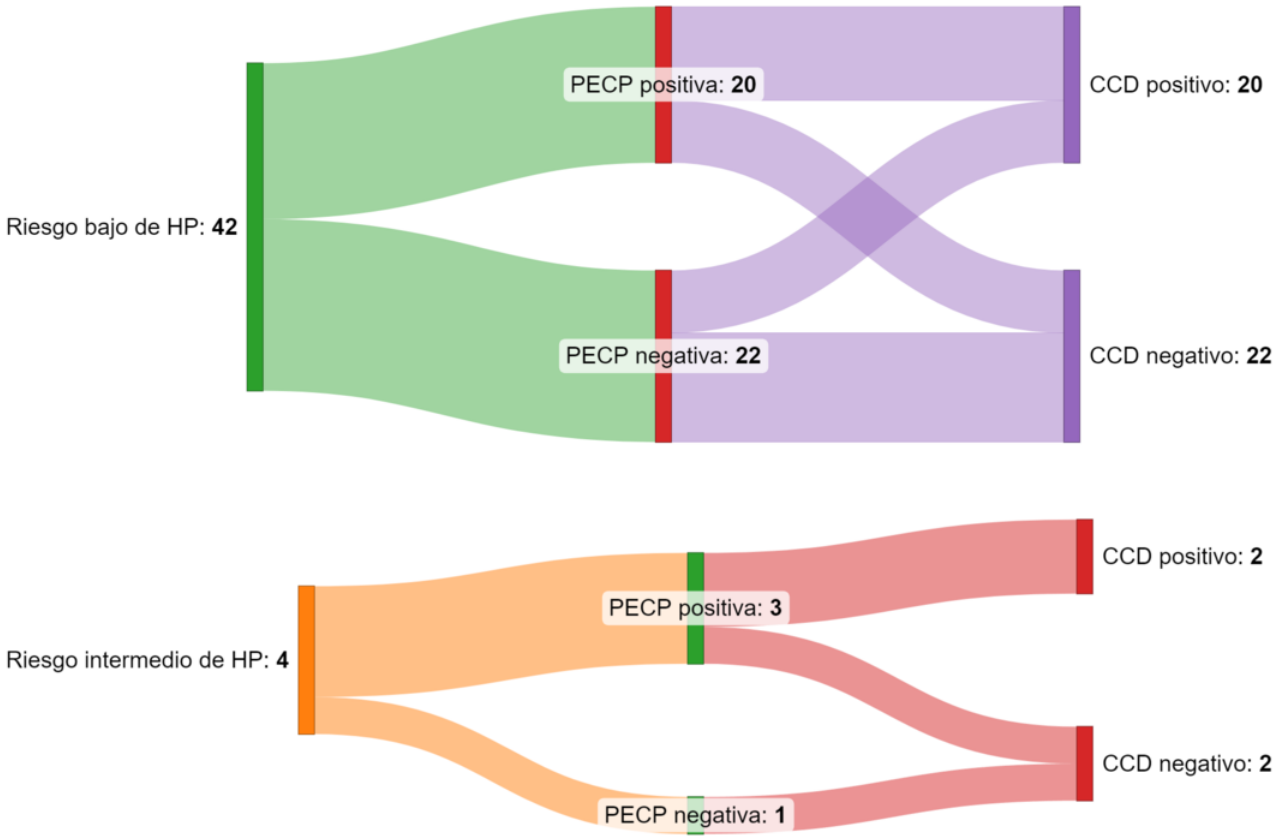
Luca Grau Torrente(1), Julia Jiménez Ranchal(1), Diego Francisco González Iraheta(1), Leopoldo Hugo Muriel Marañón(1), Juan de Miguel Álvarez Viéitez(1), Kendarline Romain(1), Eloísa Mariscal López(1), Javier González Vela(1), Natalia Marín Guerrero(1), Francisco Rivas Ruiz(2), Pedro Antonio Chinchurreta Capote(1) y Rafael Bravo Marqués(1) de (1)Cardiología y (2)Unidad de Investigación e Innovación. Hospital Universitario Costa del Sol, Marbella (Málaga) - España

Introducción: La hipertensión pulmonar (HP) es una entidad de mal pronóstico cuyo diagnóstico precoz sigue siendo un reto, ya que las alteraciones iniciales pueden no ser evidentes en reposo. El cateterismo cardíaco derecho (CCD) de ejercicio ha emergido como una herramienta para detectar estas fases iniciales. El objetivo fue evaluar su utilidad diagnóstica y analizar las diferencias basales entre pacientes con y sin HP de esfuerzo.

Métodos: Estudio observacional de pacientes remitidos para CCD con protocolo de ejercicio entre julio de 2023 y marzo de 2026, con ecocardiografía y prueba de esfuerzo cardiopulmonar (PECP) previas. Se definió PECP positiva como pendiente VE/VCO2 ? 37,5 y VO2 en el primer umbral <10 ml/kg/min o PetCO2 <34,7 mmHg. Durante el CCD se analizaron las pendientes presión arterial pulmonar media/gasto cardíaco (PAPm/GC) y presión capilar pulmonar/gasto cardíaco (PCP/GC), definiéndose HP de esfuerzo como PAPm/GC >3 mmHg/L/min.

Resultados: Se incluyeron 49 pacientes (56 ± 15 años, 73,5% mujeres), completando ejercicio 46. La HP de esfuerzo se diagnosticó en el 45.6% de los casos. Los pacientes con HP de ejercicio eran de mayor edad (67.5 vs 53.5 años; p=0.001) y presentaban niveles más elevados de NT-proBNP (137 vs 71 pg/ml; p=0.002). En reposo, mostraban mayores valores de PAPm (21 vs 15.5 mmHg; p=0.001) y resistencia vascular pulmonar (2.19 vs 1.41 uW; p=0.001), así como menor gasto cardíaco (5.20 vs 5.60 L/min; p=0.027) e índice cardíaco (2.88 vs 3.25 L/min/m²; p=0.035). No se observaron diferencias significativas en parámetros ecocardiográficos ni en las variables de la PECP. Se evidenció discordancia entre pruebas no invasivas y CCD de ejercicio, identificándose HP de esfuerzo en pacientes con baja probabilidad ecocardiográfica, tanto en aquellos con PECP negativa (36%) como positiva (60%). En el grupo de riesgo intermedio, la HP de esfuerzo se detectó en el 67% de los pacientes con PECP positiva, mientras que no se observó en aquellos con PECP negativa.

Conclusiones: El CCD de ejercicio permite identificar HP en fases precoces no detectables mediante evaluación en reposo. Aunque existen diferencias clínicas y hemodinámicas basales, estas no son suficientes para el diagnóstico sin evaluación hemodinámica de esfuerzo. Estos hallazgos apoyan el uso del CCD de ejercicio como herramienta clave para la reclasificación y la detección temprana de HP.


Riesgo bajo de HP: 42
PECP positiva: 20
PECP negativa: 22
CCD positivo: 20
CCD negativo: 22
Riesgo intermedio de HP: 4
PECP positiva: 3
PECP negativa: 1
CCD positivo: 2
CCD negativo: 2

Características clínicas, analíticas, ecocardiográficas, funcionales y hemodinámicas según hipertensión pulmonar de esfuerzo

Parámetros	HP ejercicio (-)	HP ejercicio (+)	p
Características clínicas y demográficas			
Edad (años)	53.50 [41.50 – 60.75]	67.50 [53.41 – 76]	**0.001**
Sexo, mujer (%)	66.7	77.3	0.638
HTA (%)	33.3	63.6	0.078
Diabetes (%)	12.5	22.7	0.451
Dislipemia (%)	29.2	54.5	0.148
EPOC (%)	0	4.5	0.478
EPI (%)	0	9.1	0.223
Enfermedad arterial coronaria (%)	12.5	0	0.235
Fibrilación auricular (%)	4.2	4.5	1.000
Enfermedad renal crónica (%)	0	4.5	0.478
Síncope (%)	0	4.5	0.478
Parámetros de laboratorio			
Creatinina (mg/dl)	0.80 [0.70 – 0.91]	0.87 [0.71 – 1.13]	0.240
NT-proBNP (pg/ml)	71 [35 – 99]	137 [81 – 497]	**0.002**
Ecocardiografía			
FEVI (%)	65 [60 – 71]	65 [60 – 69.25]	0.798
Área AD (cm^2)	15 [12 – 16.25]	12.60 [11.08 – 16.98]	0.509
VD basal (mm)	36 [33.50 – 39.50]	34 [30 – 39.50]	0.261
TAPSE (mm)	21 [20 – 25.50]	20 [19 – 22.50]	0.215
TAP (ms)	107 [93 – 148.50]	95 [71 – 105.50]	0.079
Índice de excentricidad	1 [1 – 1.15]	1 [1 – 1.11]	0.673
Velocidad de regurgitación tricuspídea (m/s)	2.50 [2.10 – 2.70]	2.38 [2.30 – 2.70]	0.647
TAPSE/PSAP (mm/mmHg)	0.73 [0.57 – 0.90]	0.62 [0.48 – 0.81]	0.647
Prueba de esfuerzo cardiopulmonar			
Carga alcanzada (W)	86 [61 – 103]	70.50 [58.25 – 91.50]	0.207
VO_2 max (ml/kg/min)	16.50 [13.83 – 20.60]	14.50 [11.95 – 17.75]	0.084
% VO_2 max (ml/kg/min)	64.50 [51.38 – 70.80]	75.40 [56.75 – 80.10]	0.063
Slope VE/VCO_2	37 [31 – 45.25]	41 [37.50 – 47]	0.217
$PetCO_2$ basal (mmHg)	32 [29.25 – 34.90]	32.50 [30 – 24.25]	0.817
$PetCO_2$ VT_1 (mmHg)	35 [32 – 38.38]	33.50 [32 – 36.58]	0.559
Hemodinámica			
PAD en reposo (mmHg)	5 [4 – 7]	6 [2.75 – 8]	0.650
PAPm en reposo (mmHg)	15.50 [13.25 – 19]	21 [18.50 – 24]	**0.001**
PCP digital en reposo (mmHg)	8 [6.25 – 9]	9.50 [6 – 12]	0.255
PCP final espiración en reposo (mmHg)	11 [9 – 12.50]	13 [8 – 15]	0.396
Resistencia vascular pulmonar en reposo (uW)	1.41 [0.91 – 1.80]	2.19 [1.77 – 2.55]	**0.001**
Gasto cardíaco (L/min)	5.60 [5.32 – 6.88]	5.20 [3.95 – 5.71]	**0.027**
Índice cardíaco ($L/min/m^2$)	3.25 [2.75 – 4.05]	2.88 [2.43 – 3.35]	**0.035**
$SatO_2$ AP (%)	72.35 [71.15 – 76.38]	68.60 [65.35 – 72.45]	**0.008**

HP: hipertensión pulmonar; HTA: hipertensión arterial; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; EPI: enfermedad pulmonar intersticial; NT-proBNP: fracción N-terminal del péptido natriurético tipo B; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; AD: aurícula derecha; VD: ventrículo derecho; TAPSE: excursión sistólica del plano del anillo tricuspídeo; TAP: tiempo de aceleración pulmonar; PSAP: presión sistólica de la arteria pulmonar; VO_2: consumo de oxígeno; VE/VCO_2: pendiente ventilatoria; p: valor de significación estadística; $PetCO_2$: presión teleespiratoria de dióxido de carbono; VT1: primer umbral ventilatorio; PAD: presión auricular derecha; PAPm: presión arterial pulmonar media; PCP: presión capilar pulmonar; RVP: resistencia vascular pulmonar; $SatO_2$ AP: saturación de oxígeno en arteria pulmonar; UW: unidades Wood.