


# Fisiología del ejercicio en circulación de Fontan: caracterizando fenotipos de limitación funcional

Rafael Corisco Beltrán(1), Ricardo Sanz Ruiz(2), Andrés Alonso García(2), Pablo Ávila Alonso(2), Jorge García Carreño(2), Javier Bermejo Thomas(2) y Raquel Prieto Arévalo(2) de (1)Servicio de Cardiología, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona - España y (2)Servicio de Cardiología, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid - España

Introducción: La clase funcional objetiva es uno de los principales factores pronósticos en pacientes con circulación de Fontan. Esta puede estar limitada por varios mecanismos fisiopatológicos. El objetivo del presente estudio es caracterizar fenotipos de limitación funcional mediante cateterismo de esfuerzo.

Métodos: Estudio transversal descriptivo en pacientes >18 años con circulación de Fontan e indicación de estudio hemodinámico provenientes de consulta monográfica de hospital terciario. Se excluyeron aquellos con Qp/Qs >1.5, fenestración o incapacidad de realizar cicloergometría.
Se determinaron manometrías y saturaciones en arteria pulmonar, anastomosis de Glenn y Fontan, posición de enclavamiento, aorta y ventrículo único de forma basal y en pico de esfuerzo (cicloergómetro, decúbito supino, protocolo OMS), registrándose simultáneamente el consumo de gases y calculándose flujo pulmonar y sistémico por método de Fick. Se midió el volumen telediastólico indexado (VTDVUi) y la fracción de eyección ventricular (FEVU) mediante resonancia magnética.

Resultados: Se incluyeron 31 pacientes con mediana de edad 25 años [22-27], 55% varones, 61% presentaba ventrículo único de morfología izquierda y 93% Fontan tipo conducto extracardiaco, siendo el resto tipo túnel lateral.
En función de la respuesta hemodinámica al esfuerzo se categorizaron 5 fenotipos (tabla 1):
- Superfontan (n=3): Presentaron el máximo consumo pico de oxígeno (VO2), con elevación de presiones y gasto cardiaco (GC) acorde al aumento de consumo de oxígeno.
- Disfunción diastólica (n=11): Aumento desproporcionado de presión capilar pulmonar (PCP) respecto al aumento de GC, con elevación secundaria de presión del circuito.
- Disfunción vascular pulmonar (n=2): Resistencias vasculares pulmonares indexadas mayores a 2uW*m2 en pico de esfuerzo. Presentaron el peor VO2 junto al grupo de disfunción sistólica.
- Disfunción sistólica (n=3): Reserva de GC < 40% con FEVU < 40% y elevación secundaria de presiones
- Desacondicionamiento (n=12): Respuesta hemodinámica normal con VO2 disminuido, presentaron la menor extracción tisular de O2.

Conclusiones: El cateterismo de esfuerzo puede fenotipar a los pacientes adultos con circulación de Fontan en función de su respuesta hemodinámica, con posibles implicaciones pronósticas y terapéuticas.

**Tabla 1**

| Tabla 1 | I: Superfontan (n=3) | II: D. diastólica (n=11) | III: D. vascular pulmonar (n=2) | IV: D. sistólica (n=3) | V: Desacondicionamiento (n=12) |
|---|---|---|---|---|---|
| **VU morfología izquierda** | 1 (33) | 4 (36) | 1 (50) | 2 (66) | 11 (92) |
| **VTDVUi (mL/$m^2$)** | 135 [105-154] | 81 [72-110] | 69 | 216 [187-264] | 94 [81-114] |
| **FEVU (%)** | 51 [45-62] | 53 [45-56] | 50 | 30 [26-39] | 55 [46-64] |
| **$VO_2$ pico (%)** | 84 [79-90] | 67 [54-72] | 51 | 56 [49-56] | 64 [52-69] |
| **P. Fontan basal (mmHg)** | 10 [9-12] | 12 [10-14] | 18 [16-20] | 14 [12-16] | 13 [11-14] |
| **PCP basal (mmHg)** | 6 [5-7] | 7,5 [7-9] | 12 [10-15] | 9 [7-10] | 9,5 [7-11] |
| **P. Fontan pico (mmHg)** | 20 [20-20] | 24 [19-25] | 30 [25-35] | 26 [25-27] | 17 [15-21] |
| **PCP pico (mmHg)** | 11 [10-12] | 17 [15-20] | 15 [10-20] | 18 [17-22] | 12 [10-15] |
| **Δ PCP / Δ GC (mmHg/lpm)** | 0,7 [0,5-1,3] | 2,9 [2,2-4,6] | 1 [0-1,9] | 6 [5,8-23,5] | 0,4 [0,1-1,1] |
| **RVPi pico (uWood*$m^2$)** | 1,05 [0,98-1,12] | 1,1 [0,6-1,4] | 2,5 [2,2-2,8] | 1,8 [1,7-2,2] | 0,9 [0,5-1,2] |
| **Reserva GC[1] (%)** | 89 [82-92] | 69 [51-79] | 58 [40-70] | 20 [11-32] | 100 [82-115] |
| **Diferencia AV $O_2$ (mL/dL)** | 12,1 [10,7-13,3] | 12,9 [11,8-14,4] | 10,6 [10,6-10,7] | 15,4 [14,3-16,4] | 9,9 [8,7-11,4] |

AV: arteriovenosa. FEVU: Fracción de eyección de ventrículo único; GC: gasto cardiac, P: Presión; PCP: Presión capilar pulmonar. RVPi: resistencias vasculares pulmonares indexadas; VO2: consumo de oxígeno; VTDVUi: volumen telediastólico de ventrículo único indexado; VU: ventrículo único. Δ: incremento. Las variables categóricas se expresaron como frecuencia (porcentaje); las variables continuas se expresaron como mediana [rango intercuartílico]. 1: Calculado como ΔGC/(ΔVO2x0.6)