

Réplica

fisiología cardiovascular / hemodinámica / ventrículo derecho

Sr. Editor: He leído la «Carta al Editor» del Dr. Francisco García-Cosío Mir, en referencia a nuestro artículo publicado recientemente en la REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA¹. Es necesario precisar que lo que nosotros demostramos en este trabajo, la ausencia de una fase de relajación isovolumétrica en el ventrículo derecho y la existencia en el mismo de una fase eyectiva prolongada subdividida en dos fases (temprana y tardía), es en condiciones de presión arterial pulmonar normal. La contracción de ambas cámaras del ventrículo derecho (la de entrada y la de salida) es asincrónica, peristáltica, de modo que cuando se está relajando la de entrada, aún se está contrayendo la de salida. Y esto lo correlacionamos a nuestros registros volumétricos del ventrículo derecho donde demostramos la existencia de una fase temprana y tardía de eyección. Al finalizar la discusión de nuestro artículo precisamos que estas características propias del ventrículo derecho que demostramos «conducen al hecho de que el VD es una cámara de volumen que desarrolla su trabajo entre dos sectores vasculares de alta capacitancia y baja impedancia: el sector venoso sistémico y el lecho vascular pulmonar».

Además, citamos a Weber et al y a Zweissler et al, quienes describieron en el ventrículo derecho la existencia de un gradiente intraventricular de presiones entre ambas cámaras de entrada y salida, que disminuye durante una descarga simpática, modificando su patrón de contracción cuando la poscarga aumenta, a lo cual debemos agregar lo que mencionamos en la «Discusión»: «Experimentos realizados en nuestro laboratorio y aún no publicados, provocando hipertensión pulmonar en los animales, parecen demostrar que el comportamiento del VD se modifica, adquiriendo características similares a las del VI tanto en su fase diastólica como eyectiva». Es decir, que las características anatomofuncionales que describimos como propias del ventrículo derecho están vinculadas a las condiciones de carga y de impedancia existentes en el árbol vascular pulmonar. Con estas consideraciones queremos señalar que nuestra interpretación de los hechos que demostramos está fundamentada en las características hemodinámicas del lecho vascular pulmonar.

Como afirma Burton², es un error sostener que los fluidos circulan siempre de un punto donde la presión es más alta a un punto donde la presión es más baja, es decir, que la diferencia de presiones sea siempre la fuerza eficaz para generar el flujo: la verdadera fuerza para generar un gasto o flujo es la diferencia de energía total del fluido entre dos puntos. Siguiendo a Burton: la energía total E , calculada por unidad de volumen de fluido es la suma de tres términos: $E = P + \rho gh/3 + \rho v^2/2$, donde E es la energía total, P es la presión, ρ es la densidad del líquido, g es la aceleración de la

gravedad, h es la altura y v es la velocidad del líquido de ese punto. El primer término es la energía de presión, el segundo término es la energía potencial de gravitación y el tercer término es la energía cinética del fluido.

Por otra lado, la impedancia, o sea la fuerza total que se opone al flujo, es la suma de la resistencia (relación de la diferencia de presión y flujo: $\Delta P/F$) y la inercia (relación de la diferencia de presión y aceleración: $\Delta P/dF/dt$). En este sentido, lo que Spencer y Greiss³ demuestran en su trabajo sobre la eyección del ventrículo izquierdo es que, dado que el componente inercial es el dominante en la aorta ascendente (y no la resistencia), el « ΔP total es casi proporcional a la aceleración» y que «la aceleración ocurrirá solamente con un gradiente positivo de presión y la desaceleración con un gradiente negativo independiente de la dirección del flujo». Y agregan: «Nuestra demostración, por tanto, de un gradiente de presión invertido durante el 55% de la eyección sistólica final es no obstante una manifestación del concepto de la aceleración de masa». De modo que el «gradiente positivo representa la aceleración transitoria y explica la rápida caída en el flujo luego de un máximo en la sístole temprana. Durante la desaceleración (terminal) de la fase de eyección ventricular, el gradiente de presión es opuesto a la dirección del flujo. Este gradiente de presión invertido determina una gradual desaceleración del flujo a 0. Estos hallazgos se consideran prueba experimental de que el fenómeno más importante relacionado con la presión y con el flujo en la aorta ascendente es el gobierno de la aceleración de masa». Es decir, que el aporte de Spencer y Greiss³ en este trabajo está dentro del correcto análisis biofísico hecho por Burton² sobre los determinantes del flujo de los líquidos en movimiento aplicado a la circulación de la sangre.

En resumen, a partir de los experimentos que hemos realizado hasta la fecha, creemos, y lo planteamos en nuestro artículo, que la impedancia es el factor determinante de las diferencias descritas por nosotros entre la mecánica del ventrículo derecho e izquierdo.

Agradezco al Dr. García-Cosío el objetivo constructivo de su crítica y al Editor-Jefe de la Revista haberme dado la oportunidad de aclarar y reafirmar lo planteado en nuestro artículo.

Fernando Ginés

Profesor Agregado de Fisiología.
Facultad de Medicina. Montevideo. Uruguay.

BIBLIOGRAFÍA

1. Grignola JC, Pontet J, Vallarino M, Ginés F. Características propias de las fases del ciclo cardíaco del ventrículo derecho. Rev Esp Cardiol 1999; 52: 37-42.
2. Burton Alan C. Physiologie et biophysique de la circulation. París: Masson & C, 1968; 87-89.
3. Spencer MP, Greiss FC. Dynamics of ventricular ejection. Circ Res 1962; 10: 274-279.