

Biopsia endomiocárdica en la práctica actual: Aspectos técnicos, indicaciones y complicaciones

PABLA CATALDO^{1,a}, FERNANDO VERDUGO², FRANCO APPIANI³, CHRISTIAN DAUVERGNE¹, MANUEL DUARTE³, MANUEL MÉNDEZ¹, FERNANDO PINEDA¹, POLENTZI URIARTE⁴, JORGE SANDOVAL^{1,6}

Endomyocardial biopsy in current practice: Technical Aspects, Indications and complications

Endomyocardial biopsy (EMB) is an invasive procedure and a diagnostic tool used mainly on the follow-up of post-heart transplant rejection in the past years. Currently, it has an important role in the diagnosis of non-ischemic cardiomyopathies. EMB is frequently performed through a venous access to enter the right ventricle. Diagnostic performance has improved with advances in pathology analysis. Its complications risk, close to 1% in high-volume interventional centers, can be justified considering the potential benefit of an accurate diagnosis and prognosis.

(Rev Med Chile 2023; 151: 899-907)

Key words: Biopsy; Cardiomyopathies; Myocarditis; Transplantation.

RESUMEN

La biopsia endomiocárdica (BEM) es un procedimiento invasivo y una herramienta diagnóstica, que en el pasado se encontraba principalmente enfocado en el seguimiento del rechazo post trasplante cardíaco. Actualmente, juega un rol importante en el diagnóstico de las miocardiopatías no isquémicas. Se realiza frecuentemente por un acceso venoso para acceder al ventrículo derecho. El rendimiento diagnóstico ha mejorado con el avance del análisis anatomopatológico. El riesgo de complicaciones, cercana al 1%, de este procedimiento en centros con experiencia puede justificarse frente al beneficio potencial de un diagnóstico y pronóstico preciso.

Palabras clave: Biopsia; Cardiomiopatías; Miocarditis; Trasplante.

La biopsia endomiocárdica (BEM) es un examen invasivo, utilizado en la evaluación del tejido cardíaco, que contribuye en el diagnóstico de enfermedades con compromiso miocárdico. Además, posee un rol en guiar el tratamiento y aclarar el pronóstico de estos pacientes.

Es habitual el cuestionamiento de su utilidad y la relación riesgo/beneficio del procedimiento que dependen de la experiencia de los operadores y del centro. En ciertos escenarios clínicos la BEM junto

a las técnicas de imagen contribuye en el manejo de los pacientes.

Actualmente, con el desarrollo de la biología molecular, su rol se ha incrementado entregando mayor exactitud en el diagnóstico anatomopatológico.

Perspectiva histórica

La BEM surgió del deseo de dilucidar la causa de varias condiciones que tienen una aparien-

¹Departamento de Cardiología, Instituto Nacional del Tórax. Santiago, Chile.

²Departamento de Cardiología, Hospital del Salvador. Santiago, Chile.

³Departamento de Insuficiencia cardíaca, Instituto Nacional del Tórax. Santiago, Chile.

⁴Departamento de congénitos adultos, Instituto Nacional del Tórax. Santiago, Chile.

^aPrograma de formación de Cateterismo cardíaco y cardiología intervencional. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Conflictos de interés: Los autores no declaran conflictos de interés. Financiamiento: Ninguno.

Recibido el 25 de octubre de 2022, aceptado el 2 de agosto de 2023.

Correspondencia a:
Pabla Catado Villarroel
Instituto Nacional del Tórax,
José Manuel Infante #717,
Providencia. Santiago, Chile.
pablacataldov@gmail.com

cia similar en la autopsia¹. La vinculación de la información patológica obtenida del corazón durante el examen *post mortem* o las muestras de tejido extraídas en el momento de la cirugía cardíaca han proporcionado información sobre la patología del miocardio². Las primeras biopsias de corazón humano fueron obtenidas por Sutton et al en la década del 50' a través de una toracotomía limitada utilizando una aguja de biopsia Vim-Silverman³. Procedimiento poco popular debido a las frecuentes complicaciones graves como taponamiento cardíaco, laceración de arterias coronarias y neumotórax, que llegaban hasta el 10% de los procedimientos, porcentajes prohibitivos asociado a un resultado poco alentador; rescatando tejido insuficiente para análisis en 25% de los pacientes⁴. En Japón, en 1962, Konno y Sakakibara desarrollaron el primer biotomo percutáneo a través de la vena basílica o safena y, en consecuencia, lo llamaron biotomo Konno-Sakakibara⁵. Posteriormente, en 1974 en Stanford, Caves y Schulz simplificaban el diseño de Konno, logrando un acceso a través de la vena yugular interna que permitía un muestreo de otros sitios: tabique interventricular derecho y pared ventricular izquierda, llamándolo biotomo Caves-Schulz-Stanford⁶.

Con el advenimiento del trasplante cardíaco y la necesidad del diagnóstico del rechazo

del aloinjerto, los dispositivos se han ido modificado, promoviendo su seguridad. Así se motivó el desarrollo de los biótomos actuales, los cuales han ido evolucionando y perfeccionándose, siendo desechables y más flexibles. En la actualidad, utilizamos biótomos similares al introducido por Richardson; biotomo King's (King College Hospital)⁷ el cual describiremos a continuación.

¿Qué es un biotomo?

El biotomo (Figura 1) es un dispositivo desechable de dos extremos. Un extremo con un mango de anillo de 3 tiradores con resorte que permite la apertura y el cierre de una pinza con sacabocados que se encuentra en su otro extremo. Dependiendo el acceso elegido (yugular o femoral) existen diferentes longitudes (50 cm y 105 cm). Posee un amplio rango de movilidad para dirigirlo por las cavidades derechas a través de la válvula tricúspide.

Técnica

Previo a describir la técnica, comentaremos brevemente que exámenes son sugeridos previo a una BEM:

Índice internacional normalizado (INR) debe

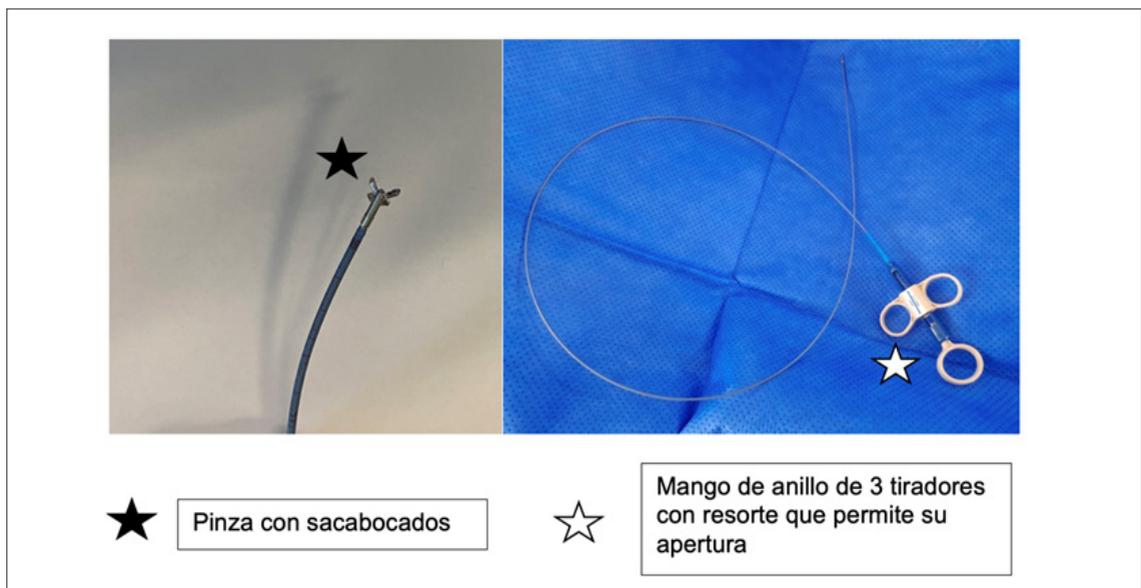


Figura 1. Biotomo de 50 cm. Se observa su mango de anillo de 3 tiradores y la pinza con sacabocados.

ser $< 1,5$, TTPa < 50 segundos y recuento de plaquetas mayor a 50 mil por mm^3 en el momento del procedimiento. Si el paciente se encuentra anticoagulado esta debe suspenderse. En caso de estar con:

- Heparina no fraccionada esta debe suspenderse al menos una hora previo al procedimiento.

- Heparina de bajo peso molecular debe suspenderse el día del procedimiento (idealmente 12 horas previo)

- Anticoagulantes orales directos (DOAC) deben suspenderse según lo recomendado por el fabricante y/o de acuerdo con las guías clínicas. Esto suele ser entre 24 a 48 h previo al procedimiento dependiendo del tipo de DOAC que se esté utilizando.

- Warfarina/acenocumarol debe suspenderse 3 días previos al examen o hasta alcanzar un INR $< 1,5$.

- Estudio de imágenes: ecocardiografía transtorácica (ECOTT) para consignar la existencia de derrame pericárdico basal y la evaluación valvular), resonancia magnética cardíaca (RMC) o tomografía por emisión de positrones (PET/CT) para objetivar las zonas comprometidas por la enfermedad en estudio y guiar la BEM.

Teniendo en cuenta las circunstancias individuales y/o específicas, es necesario tomar decisiones individualizadas.

La BEM, al ser un procedimiento invasivo,

debe realizarse en un pabellón de cirugía menor o hemodinamia, con medidas de esterilidad y anestesia local. El paciente debe permanecer monitorizado mediante electrocardiograma continuo, presión arterial no invasiva cada 5 minutos, y saturometría.

Previo a la punción se debe decidir de que ventrículo tomar la biopsia, sitio de acceso y cuántas muestras de tejido se requieren. El acceso depende principalmente de la hipótesis diagnóstica, cual es el ventrículo más afectado basado en antecedentes y/o imágenes previas. El acceso preferido para ventrículo derecho es la vena yugular interna derecha, siendo menos frecuente la vena femoral. En el caso de ventrículo izquierdo, se suele acceder a través de la arteria femoral. La punción del acceso vascular debe ser idealmente guiada por ecografía, y en caso de no contar con esto, debe realizarse por operadores entrenados para disminuir complicaciones secundarias, como una punción arterial.

En un protocolo estándar, las BEM de ventrículo derecho se toman del tabique interventricular por mayor seguridad (Figuras 2 y 3). La BEM de pared libre del ventrículo derecho debe ser evitada, dado que su pequeño grosor genera un riesgo elevado de perforación y taponamiento. Por lo mismo, la BEM debe ser guiada bajo fluoroscopia (Figura 2) o ecocardiografía transtorácica (Figura 3). La BEM guiada por ecocardiografía

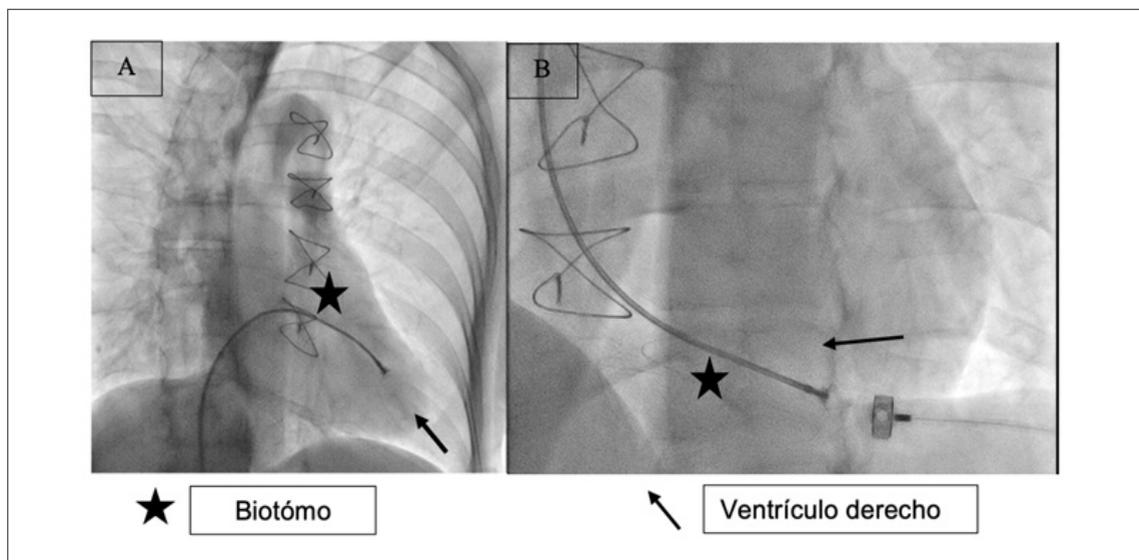


Figura 2. Fluoroscopia de BEM en dos planos. Figura A: por acceso femoral BEM en proyección oblicua anterior izquierda. Figura B: por acceso yugular BEM en proyección anteroposterior.

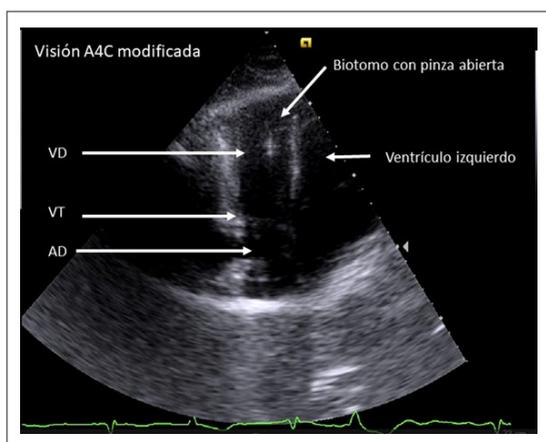


Figura 3. BEM guiada por ecografía transtorácica.

transtorácica, particularmente ecocardiografía 3D, ha sido considerada una alternativa segura, factible y precisa en comparación a BEM guiada por fluoroscopia en centros experimentados⁸⁻¹⁰. La BEM guiada por ecocardiografía no ha sido ampliamente adoptada debido a la percepción de tiempo de procedimiento más largo, necesidad de capacitación y/o necesidad de personal adicional, entre otros. Nuestro centro realiza BEM guiada bajo fluoroscopia considerando la mayor experiencia con esta técnica.

De acuerdo con las recomendaciones de la American Heart Association (AHA)/American College of Cardiology (ACC)/European Society of Cardiology (ESC)¹¹, las muestras de biopsia deben:

- Obtenerse de > 1 región por ventrículo,
- El número de muestras debe oscilar entre 5 y 10 por ventrículo,
- Cada muestra debe tener un tamaño de 1 a 2 mm³.

Hauck et al demostró que se puede minimizar la probabilidad de obtener resultados falsos negativos si se selecciona >1 región y se obtienen ≥ 5 muestras por ventrículo¹². Se requiere una manipulación cuidadosa de las muestras, ya que pueden producirse fácilmente artefactos que dificulten el posterior análisis. Se debe utilizar con cuidado una aguja estéril para transferir las muestras al fijador (formalina tamponada neutra al 10%).

Enfoques alternativos para la orientación anatómica en una BEM

a) BEM guiada por mapeo electro-anatómico: cuando existe una distribución irregular de la enfermedad se puede optimizar el rendimiento

diagnóstico realizando un muestreo guiado por mapeo electro-anatómico¹³. De esta forma, se obtiene un mapa de voltaje en 3D el ventrículo a analizar lo que permite diferenciar tejido cicatricial de miocardio viable en base a valores predefinidos. Los datos sobre este enfoque son escasos, es un método lento y costoso por lo que no se utiliza de rutina.

b) BEM guiada por ecocardiografía intracardiaca (ICE): mediante el ICE se guía el biótomo al área objetivo, por ejemplo un tumor intracardiaco¹⁴. Los datos disponibles son limitados considerando el elevado costo.

c) BEM guiada por fusión de imágenes: A través de la superposición de imágenes en tiempo real, se genera una planificación del procedimiento. Así, por ejemplo, se superpone la fluoroscopia con RMC o PET, guiando al operador las zonas comprometidas para la toma de muestras, generando un aumento de la probabilidad de conseguir tejido enfermo para su análisis.

Control post intervención

Inmediatamente después del procedimiento el paciente debe ser monitorizado con electrocardiografía continuo y control de signos vitales. Debe mantenerse en reposo durante 1 hora para evitar sangrado en el sitio de punción. Se recomienda realizar una radiografía de tórax como protocolo para descartar un neumotórax (en caso de acceso yugular o subclavio) y ECOTT en caso de síntomas o rutinariamente según el protocolo local.

Complicaciones

La factibilidad y seguridad de este procedimiento médico, depende, además de la complejidad del procedimiento, del estado clínico en el que se encuentre el paciente, de la habilidad y experiencia del operador. Las complicaciones se detallan en la Tabla 1. Las tasas fluctúan según los estudios entre 1% y 6%. Fowles et al¹⁵ publicaron una tasa global de complicaciones < 1% en 4.000 pacientes biopsiados, incluyendo pacientes con trasplante cardíacos y miocardiopatías. Dentro de las complicaciones se describían el taponamiento cardíaco, neumotórax, fibrilación auricular, arritmias ventriculares y complicaciones neurológicas. Deckers et al¹⁶, en una publicación 10 años después, reportó una tasa de complicaciones de

Tabla 1. Complicaciones potenciales derivadas de una BEM

Complicaciones mayores	Complicaciones menores
Taponamiento cardíaco	Punción arterial
Hemopericardio/ neumopericardio	Síndrome de Horner
Bloqueo AV permanente que requiere implante de marcapaso	Sangrado menor/ Hematoma del sitio de punción
Ataque isquémico cerebral transitorio	Neumotórax
Lesión tricúspide: valvular y subvalvular	Embolia gaseosa durante el abordaje yugular
Muerte	Arritmias
	Reacción vasovagal

6% en un registro de 546 BEM consecutivas de ventrículo derecho en contexto de miocardiopatía sin causa y de nueva aparición. De estas 2,7% fueron complicaciones durante la punción (punción arterial, sangrado prolongado, reacción vasovagal, neumotórax y eventos neurológicos), 3,3% complicaciones durante la biopsia (arritmias supraventriculares y ventriculares, anormalidades en la conducción, y perforaciones posibles y definitivas), y muerte en 2 pacientes debido a perforación cardíaca.

Los pacientes con presión sistólica ventricular derecha aumentada, diátesis hemorrágica, administración reciente de heparina o ventrículo derecho dilatado parecen estar en mayor riesgo de perforación cardíaca¹¹. La ECOTT se usa para confirmar la perforación y debe realizarse en cualquier paciente en el que el operador crea que puede haber ocurrido una complicación. La pericardiocentesis inmediata y la capacidad de evacuar quirúrgicamente el espacio pericárdico deben estar disponibles en los centros que realizan BEM. Los pacientes con pericardiotomía sometidos a BEM tienen menor riesgo de taponamiento cardíaco dado a que el pericardio puede estar adherido y limita la expansión de derrame pericárdico.

El riesgo de neumotórax se puede minimizar adoptando un abordaje yugular interno relativamente alto y evitando la ubicación supraclavicular inmediata. Los pacientes con bloqueo de rama izquierda preexistente pueden desarrollar bloqueo aurículo ventricular completo cuando el catéter se coloca en el ventrículo derecho y presiona el tabique interventricular¹⁶. Si esto ocurre, se debe retirar el biótomo y/o la vaina, y el paciente puede requerir marcapasos ventricular temporal. En raras ocasiones, el bloqueo aurículo ventricular

puede ser permanente. La lidocaína en la vaina yugular venosa y carotídea puede provocar síndrome de Horner, paresia vocal y, con poca frecuencia, debilidad diafragmática con deterioro de la mecánica ventilatoria. Estas complicaciones duran sólo mientras dure el efecto de la lidocaína, a menos que se haya producido un daño permanente por un traumatismo causado por la aguja misma. La complicación vascular, asociada a la punción inadecuada, con punción arterial carotídea, ha disminuido por el uso de punción guiada por ecografía, disminuyendo el sangrado arterial y por ende hematoma del sitio de acceso derivado de múltiples punciones.

En general, solo los pacientes que se someten a BEM repetidas durante un período prolongado (es decir, vigilancia posterior al trasplante) tienen mayor riesgo acumulado de complicaciones a largo plazo del procedimiento. Un problema no menor en estos pacientes, es el desarrollo de insuficiencia tricúspide, reportada hasta en 23% de los casos (tanto por acceso femoral como yugular)¹⁷. Esta complicación se asocia a mayor mortalidad a largo plazo¹⁸. Desafortunadamente ni la ECOTT bidimensional ni la guía fluoroscópica permiten una visualización adecuada de uniones de cuerdas tendinosas a la válvula tricúspide. Un método que puede ayudar en la reducción del daño del aparato valvular tricúspide es el uso de vainas largas, que pasen la tricúspide, evitando el contacto entre velos y pinzas del biótomo.

Escenarios clínicos

Los escenarios clínicos en los que la BEM aporta se describen en la Tabla 2 con la Clase de recomendación y nivel de evidencia¹¹. A continuación, describiremos brevemente en qué contexto

Tabla 2. Roles de la BEM en 14 escenarios clínicos

Número de escenario	Escenario clínico	Clase de recomendación (I, IIa, IIb, III)	Nivel de evidencia (A, B, C)
1	Insuficiencia cardíaca de nueva aparición de < 2 semanas de duración asociada a un ventrículo izquierdo de tamaño normal o dilatado y compromiso hemodinámico	I	B
2	Insuficiencia cardíaca de inicio reciente de 2 semanas a 3 meses de duración asociada a un ventrículo izquierdo dilatado y nuevas arritmias ventriculares, bloqueo cardíaco de segundo o tercer grado o falta de respuesta a tratamiento habitual dentro de 1 a 2 semanas	I	B
3	Insuficiencia cardíaca > 3 meses de duración asociada a dilatación del ventrículo izquierdo y nuevas arritmias ventriculares, bloqueo cardíaco de segundo o tercer grado o falta de respuesta a tratamiento habitual dentro de 1 a 2 semanas	IIa	C
4	Insuficiencia cardíaca asociada con una miocardiopatía dilatada de cualquier duración asociada con sospecha de reacción alérgica y/o eosinofilia	IIa	C
5	Insuficiencia cardíaca asociada con sospecha de miocardiopatía antraciclina	IIa	C
6	Insuficiencia cardíaca asociada con miocardiopatía restrictiva inexplicada	IIa	C
7	Sospecha de tumores cardíacos	IIa	C
8	Miocardiopatía inexplicable en niños	IIa	C
9	Insuficiencia cardíaca de inicio reciente de 2 semanas a 3 meses de duración asociada con un ventrículo izquierdo dilatado, sin nuevas arritmias ventriculares o bloqueo cardíaco de segundo o tercer grado, que responde a la atención habitual dentro de 1 a 2 semanas	IIb	B
10	Insuficiencia cardíaca de 3 meses de duración asociada con un ventrículo izquierdo dilatado, sin nuevas arritmias ventriculares o bloqueo cardíaco de segundo o tercer grado, que responde a la atención habitual dentro de 1 a 2 semanas	IIb	C
11	Insuficiencia cardíaca asociada con miocardiopatía hipertrófica inexplicable	IIb	C
12	Sospecha de displasia arritmogénica del ventrículo derecho/miocardiopatía	IIb	C
13	Arritmias ventriculares inexplicables	IIb	C
14	Fibrilación auricular inexplicable	III	C

The role of endomyocardial biopsy in the management of cardiovascular disease. *European Heart Journal* (2007) 28, 3076–3093 doi: 10.1093/eurheartj/ehm456¹¹.

la BEM tiene utilidad diagnóstica, terapéutica y pronóstica.

Trasplante cardíaco y rechazo del aloinjerto

La indicación más común y establecida para BEM es la vigilancia y control de rechazo del trasplante cardíaco. Una de las principales causas de morbilidad y mortalidad durante el primer año es el fallo primario del injerto. Dado que el 85% de los casos de rechazo son asintomáticos y sin

disfunción ventricular, se realizan según protocolos locales de forma periódica y programada. Las recomendaciones que realizan las Guías Clínicas de la Sociedad Chilena de Trasplantes se describen en la Tabla 3.

Miocarditis aguda

La miocarditis es una miocardiopatía inflamatoria causada por una amplia gama de etiologías infecciosas y no infecciosas. A pesar que la BEM

Tabla 3. Recomendaciones Guía Clínica de la Sociedad Chilena de Trasplante

Mes 1	Semanal
Mes 2 y 3	Quincenal
Mes 4 - 6	Mensual
Mes 7 - 12	Cada tres meses

se encuentra respaldada por guías clínicas¹⁹, es poco utilizada debido a que errores de muestreo y variabilidad entre lectores, proporciona información diagnóstica en 10 a 20% acorde a Criterios de Dallas²⁰. Lawrence et al²¹ evaluaron la sensibilidad de la biopsia en 14 pacientes con miocarditis. Se requirieron una media de 17 muestras por paciente para diagnosticar a 11 con miocarditis. El principal papel de la BEM en la actualidad está en determinar la presencia de miocarditis autoinmune, como la miocarditis de células gigantes y eosinofílica, teniendo el diagnóstico de estas implicancias terapéuticas y pronósticas. El uso de PCR en tiempo real de tejido ha optimizado la posibilidad de diagnóstico etiológico de miocarditis infecciosas, abriendo una posibilidad terapéutica y pronóstica en estos pacientes.

Enfermedades infiltrativas

Las miocardiopatías infiltrativas son un grupo heterogéneo de trastornos cardíacos caracterizados por el depósito anormal de sustancias en el tejido cardíaco e incluyen afecciones como la amiloidosis cardíaca, la miocardiopatía por sobrecarga de hierro y la enfermedad por almacenamiento de glucógeno²⁰. Comparten un fenotipo clínico de insuficiencia cardíaca con función diastólica restrictiva y pueden ser difíciles de diagnosticar.

Aunque la BEM se recomienda para las miocardiopatías infiltrativas, la confirmación diagnóstica es baja, fluctuando entre 14% y 29%^{22,23}, y la tasa de complicaciones es más alta en comparación con la BEM de los pacientes trasplantados cardíacos²⁴. El diagnóstico en la mayoría de las miocardiopatías infiltrativas puede apoyarse en la RMC, PET/CT y/o gammagrafía con pirofosfato.

Cardiotoxicidad por drogas

La inmunoterapia se ha convertido rápidamente en uno de los campos más prometedores dentro de la oncología. Los inhibidores de puntos

de control inmunitario (*Immune checkpoint inhibitors*) representan una nueva clase de fármacos antineoplásicos muy eficaz, pero su uso puede provocar toxicidad cardíaca hasta en 5% de los casos²⁵. Las antraciclinas también se han relacionado a afectación miocárdica. La BEM se ha utilizado para documentar y evaluar el grado de cardiotoxicidad relacionada a ambas.

Análisis tisular de la BEM

El análisis tisular de la BEM la podemos dividir en el procesamiento de la biopsia, examen microscópico y tinción, y detección molecular de genomas virales¹¹.

Un estudio histopatológico estándar sugerido comprende la tinción con hematoxilina/eosina, tricrómico de Masson y Giemsa e inmunohistoquímica utilizando anticuerpos específicos. Dependiendo de la sospecha clínica se puede agregar un análisis adicional con inmunohistoquímica específica: tinción de rojo congo, tinción de amiloide, tinción de distrofina.

La microscopía electrónica es una herramienta en el diagnóstico de cardiotoxicidad por antraciclinas²⁶, para evaluar trastornos infiltrativos como amiloidosis, enfermedades por almacenamiento de glucógeno, enfermedades por almacenamiento lisosomal y, en ocasiones, miocarditis viral.

En caso de sospecha de miocarditis, se puede realizar la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para la detección de enterovirus (incluidos los coxsackievirus del grupo B, varios coxsackievirus del grupo A y echovirus), parvovirus B19 (PVB19), adenovirus, citomegalovirus humano, virus de Epstein-Barr y virus del herpes humano tipo 6 (HHV6). Durante las últimas 2 décadas, el uso de la PCR anidada ha aumentado la información sobre posibles virus cardiotrópicos en pacientes con cardiopatía adquirida¹¹. Bowles et al amplificó el 40% el producto viral de 773 muestras de pacientes con miocarditis o miocardiopatía dilatada, destacando los genomas de adenovirus y enterovirus fueron los más frecuentes. Los laboratorios virológicos especializados también utilizan PCR en tiempo real, un enfoque más cuantitativo, para estimar las cargas virales en la mayoría de los virus cardiotrópicos¹¹. Lamentablemente, sigue habiendo una limitación para la interpretación de los datos del genoma viral. Debido a que se desconoce el número de piezas necesarias para lograr

una sensibilidad clínicamente aceptable para los virus cardiotrópicos, solo un resultado positivo de la PCR es diagnóstico, mientras que una PCR negativa no excluye la enfermedad. De acuerdo a lo anterior la American Heart Association (AHA)/ American College of Cardiology (ACC)/European Society of Cardiology (ESC)¹¹ no recomiendan las pruebas de rutina para genomas virales en muestras de BEM fuera de los centros con amplia experiencia en el análisis de genomas virales.

Conclusiones

La BEM es un procedimiento invasivo y no exento de complicaciones. Cuando una BEM se realiza en un centro de alto volumen, con intervencionistas experimentados en la técnica, la tasa de complicaciones es baja. Los avances en imágenes cardíacas no invasivas han sido inmensos en esta última década, posicionándose como un apoyo diagnóstico fundamental en el campo de las miocardiopatías. Pese a su rendimiento diagnóstico limitado, por errores de muestreo o número de muestras, la BEM se mantiene como estándar de oro para el diagnóstico y/o seguimiento de trasplante cardíaco, miocarditis, miocardiopatías infiltrativas entre otros escenarios clínicos.

Referencias

- Melvin KR, Mason JW. Endomyocardial biopsy: Its history, techniques and current indications. *Can Med Assoc J.* 1982; 126(12): 1381–6.
- McManus BM. Atlas of Cardiovascular Pathology for the Clinician. 2nd ed. McManus BM, editor. Springer; 2008. 300 p.
- Sutton DC, Sutton GC. Needle biopsy of the human ventricular myocardium: review of 54 consecutive cases. *Am Heart J.* 1960; 60(3): 364–70.
- Kent G, Sutton DC, Sutton GC. Needle biopsy of the human ventricular myocardium. *Q Bull Northwest Univ Med Sch.* 1956; 30(3): 213–4.
- Sakakibara S, Konno S. Endomyocardial Biopsy. *Jpn Hear J.* 1962; 3: 537–43.
- Caves PK, Schulz WP, Dong Jr E, Stinson EB, Shumway NE. New instrument for transvenous cardiac biopsy. *Am J Cardiol.* 1974; 33(2): 264–7.
- Richardson PJ. King's endomyocardial bioprome. *Lancet.* 1974; 1(7859): 660–1.
- Blomström-Lundqvist C, Noor A -M, Eskilsson J, Persson S. Safety of transvenous right ventricular endomyocardial biopsy guided by two-dimensional echocardiography. *Clin Cardiol.* 1993; 16(6): 487–92.
- Amitai ME, Schnittger I, Popp RL, Chow J, Brown P, Liang DH. Comparison of Three-Dimensional Echocardiography to Two-Dimensional Echocardiography and Fluoroscopy for Monitoring of Endomyocardial Biopsy. *Am J Cardiol.* 2007; 99(6): 864–6.
- Platts D, Brown M, Javorsky G, West C, Kelly N, Burstow D. Comparison of fluoroscopic versus real-time three-dimensional transthoracic echocardiographic guidance of endomyocardial biopsies. *Eur J Echocardiogr.* 2010; 11(7): 637–43.
- Cooper LT, Baughman KL, Feldman AM, Frustaci A, Jessup M, Kuhl U, et al. The role of endomyocardial biopsy in the management of cardiovascular disease: A Scientific Statement from the American Heart Association, the American College of Cardiology, and the European Society of Cardiology Endorsed by the Heart Failure Society of . *Eur Heart J.* 2007; 28(24): 3076–93.
- Hauck AJ, Kearney DL, Edwards WD. Evaluation of Postmortem Endomyocardial Biopsy Specimens From 38 Patients With Lymphocytic Myocarditis: Implications for Role of Sampling Error. *Mayo Clin Proc.* 1989; 64(10): 1235–45.
- Haanschoten DM, Adiyaman A, 't Hart NA, Jager PL, Elvan A. Value of 3D mapping-guided endomyocardial biopsy in cardiac sarcoidosis: Case series and narrative review on the value of electro-anatomic mapping-guided endomyocardial biopsies. *Eur J Clin Invest.* 2021; 51(4): e13497.
- Pearman JL, Wall SL, Chen L, Rogers JH. Intracardiac echocardiographic-guided right-sided cardiac biopsy: Case series and literature review. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2021; 98(5): 1000–5.
- Fowles RE MJ. Endomyocardial biopsy. *Ann Intern Med.* 1982; 97: 885– 94.
- Deckers JW, Hare JM, Baughman KL. Complications of transvenous right ventricular endomyocardial biopsy in adult patients with cardiomyopathy: A seven-year survey of 546 consecutive diagnostic procedures in a tertiary referral center. *J Am Coll Cardiol.* 1992; 19(1): 43–7.
- Wong RCC, Abrahams Z, Hanna M, Pangrace J, Gonzalez-Stawinski G, Starling R, et al. Tricuspid Regurgitation After Cardiac Transplantation: An Old Problem Revisited. *J Hear Lung Transplant.* 2008; 27(3): 247–52.
- MI Burgess, T Aziz NY. Clinical relevance of subclinical tricuspid regurgitation after orthotopic cardiac transplantation. *J Am Soc Echocardiogr.* 1999; Feb (12(2)): 164.
- Caforio ALP, Pankuweit S, Arbustini E, Basso C, Gimeno-Blanes J, Felix SB, et al. Current state of knowledge on aetiology, diagnosis, management, and therapy of myocarditis: A position statement of the European

- Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. *Eur Heart J*. 2013; 34(33): 2636–48.
20. Kiamanesh O, Toma M. The State of the Heart Biopsy: A Clinical Review. *CJC Open*. 2021; 3(4): 524–31.
 21. Chow LH, Radio SJ, Sears TD, Mcmanus BM. Insensitivity of right ventricular endomyocardial biopsy in the diagnosis of myocarditis. *J Am Coll Cardiol*. 1989; 14(4): 915–20.
 22. Bennett MK, Gilotra NA, Harrington C, Rao S, Dunn JM, Freitag TB, et al. Evaluation of the role of endomyocardial biopsy in 851 patients with unexplained heart failure from 2000-2009. *Circ Hear Fail*. 2013; 6(4): 676–84.
 23. Antończyk K, Niklewski T, Antończyk R, Zakliczyński M, Zembala M, Kukulski T. Speckle-Tracking Echocardiography for Monitoring Acute Rejection in Transplanted Heart. *Transplant Proc*. 2018; 50(7): 2090–4.
 24. Singh V, Mendirichaga R, Savani GT, Rodríguez A, Blumer V, Elmariah S, et al. Comparison of Utilization Trends, Indications, and Complications of Endomyocardial Biopsy in Native Versus Donor Hearts (from the Nationwide Inpatient Sample 2002 to 2014). *Am J Cardiol*. 2018; 121(3): 356–63.
 25. Seferović PM, Tsutsui H, McNamara DM, Ristić AD, Basso C, Bozkurt B, et al. Heart Failure Association of the ESC, Heart Failure Society of America and Japanese Heart Failure Society Position statement on endomyocardial biopsy. *Eur J Heart Fail*. 2021; 23(6): 854–71.
 26. Billingham ME, Mason JW, Bristow MR, Daniels JR. Anthracycline cardiomyopathy monitored by morphologic changes. *Cancer Treat Rep*. 1978; 62(6): 865-72.