

# Ampliando escenarios: ECMO como soporte para ablación percutánea en situaciones de tormenta arrítmica.

Expanding scenarios: ECMO as a support for percutaneous ablation in arrhythmic storm situations.

Trabajo premio póster  
XXI Congreso Nacional  
Asociación Española de Perfusionistas  
Octubre 2020

## RESUMEN / ABSTRACT

**Introducción:** La tormenta arrítmica es considerada una emergencia vital. La ablación percutánea precoz es el tratamiento de elección. El uso de dispositivos de asistencia circulatoria con membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO) como soporte hemodinámico para realizar la ablación podría disminuir el deterioro hemodinámico. Describimos nuestra experiencia en el Hospital Universitario Marqués de Valdecilla con dispositivos ECMO como soporte para la ablación en pacientes en tormenta arrítmica.

**Material y Métodos:** Estudio observacional retrospectivo de casos de implantación de ECMO como soporte hemodinámico para ablación por tormenta arrítmica en nuestro hospital desde noviembre 2017 hasta diciembre 2019.

**Resultados:** Durante el periodo de estudio implantamos ECMO como soporte para ablación a 3 pacientes, 2 taquicardia ventricular incesante y 1 tormenta arrítmica. La edad media fue 54 años, todos varones, el 66,6% presentaba cardiopatía isquémica y el 33,4% miocardiopatía dilatada no isquémica. La cifra media de fracción de eyección previa fue 26,6%, de lactato 1,08mmol/L y 2 portaban balón de contrapulsación intraaórtico. El implante de ECMO se realiza en la UCI cardiológica, el perfusionista es el recurso humano fundamental para la preparación, inicio ECMO, traslado y mantenimiento del paciente. La duración media de ablación fue 4 horas y la duración media de ECMO 4,6 días. La ablación resultó efectiva de forma inmediata en los 3 casos con restauración a ritmo sinusal.

**Conclusiones:** El uso de dispositivos tipo ECMO durante la ablación puede ser útil en pacientes con inestabilidad hemodinámica o riesgo de desarrollarla, permitiendo realizar la técnica de forma más segura y mejorando la eficacia.

**Palabras clave:** Taquicardia ventricular, Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), Ablación.

**Introduction:** The arrhythmic storm is considered a vital emergency. Prompt percutaneous ablation is the treatment of choice. The use of circulatory support devices with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) as hemodynamic support to perform an ablation could reduce hemodynamic deterioration. We describe our experience at the Marques of Valdecilla University Hospital with ECMO devices as support for ablation in patients with arrhythmic storm.

**Material and method:** Retrospective observational study of cases of ECMO implantation as hemodynamic support for arrhythmic storm ablation in our hospital from November 2017 to December 2019.

**Results:** During the study period we implanted ECMO as support for ablation in 3 patients: 2 with incessant ventricular tachycardia and 1 with arrhythmic storm. The mean age was 54 years, all men, 66.6% had ischemic heart disease and 33.4% had non-ischemic dilated cardiomyopathy. The previous ejection fraction was 26.6%, lactate 1.08 mmol/L, and 2 had an intra-aortic balloon pump. The ECMO implant was performed in the Cardio Critical Unit. The perfusionist was the fundamental human resource for the preparation, ECMO initiation, transfer and maintenance of the patient. The mean duration of the ablation was 4 hours and the mean duration of ECMO was 4.6 days. The ablation was immediately effective in the 3 cases resulting in the restoration of the sinus rhythm.

**Conclusions:** The use of ECMO-type devices during an ablation may be useful in patients with hemodynamic instability or risk of developing it, allowing the technique to be performed more safely and improving its effectiveness.

**Keywords:** Ventricular tachycardia, Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), Ablation.



Inma García-Montesinos de la Peña  
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Santander. Cantabria.

Borja García-Montesinos de la Peña  
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Santander. Cantabria.

José Manuel González de la Guerra  
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Santander. Cantabria.

María Teresa González Acero  
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Santander. Cantabria.

Elena Toribio Rodríguez  
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Santander. Cantabria.

Marta Calvo Díez  
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Santander. Cantabria.

Inma García-Montesinos de la Peña.  
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Quirófano Cirugía Cardiovascular. Pab. 19, planta -1.  
Av. Valdecilla, 25, 39008 Santander, Cantabria  
inmagarmon@hotmail.com

Recibido: noviembre de 2020  
Aceptado: noviembre de 2020

<https://doi.org/10.36579/rep.2020.69.4>

## INTRODUCCIÓN

La tormenta arrítmica (Figura 1) es considerada una emergencia vital por la descompensación hemodinámica que genera en los pacientes<sup>1</sup>. Se define como 3 o más episodios de taquicardia ventricular (TV), fibrilación ventricular (FV) o descargas de un desfibrilador automático implantable en 24 h. Su mortalidad es elevada, siendo fundamental determinar el tipo de arritmia ventricular y el factor desencadenante para dirigir el tratamiento<sup>2</sup>.

La TV se clasifica en monomorfa y polimorfa. La monomorfa se asocia típicamente a cardiopatía estructural (por ejemplo escara tras infarto de miocardio), siendo infrecuente en el síndrome coronario agudo (SCA). Por el contrario, la TV polimorfa y la FV son más específicas de isquemia miocárdica<sup>2</sup>. El tratamiento mediante ablación percutánea precoz es considerado de elección en estos casos<sup>3</sup>.

La ablación por catéter es una intervención que emplea energía para tratar el sitio en que se origina la arritmia. Para estos efectos se pueden emplear diferentes formas de energía, pero la más común es la energía de radiofrecuencia. Se trata de un tipo de energía que emplea ondas de radiofrecuencia para producir calor y destruir la zona de tejido cardíaco que causa la arritmia. Cuando el tejido se destruye, el corazón puede recuperar el ritmo normal.

La primera parte del procedimiento consiste en realizar un estudio electrofisiológico (estudio de la arritmia), realizándose una estimulación eléctrica programada de la aurícula y el ventrículo que induce la arritmia. Inmediatamente después se realiza la ablación utilizando técnicas de mapeo (detección) del lugar óptimo para realizarla. Sin embargo, la realización de este procedimiento puede ser mal tolerada debido a la situación de labilidad hemodinámica que genera este tipo de arritmia, asociándose a peores resultados.

El uso de dispositivos de asistencia circulatoria con membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO) como soporte hemodinámico para la realización de la ablación podría disminuir el deterioro hemodinámico<sup>4</sup> y mejorar el pronóstico de estos pacientes. Los dispositivos tipo ECMO (Figura 2) son sistemas de asistencia mecánica capaces de proporcionar soporte cardíaco y pulmonar, durante un período de días o semanas, en pacientes con insuficiencia cardíaca o respiratoria y refractaria al tratamiento convencional. Esta terapia puede ser utilizada como puente a la recuperación del órgano afectado o trasplante, así como para mantener la estabilidad hemodinámica del paciente en una situación crítica.

La canulación en este tipo de terapia se puede realizar de forma percutánea y periférica, lo que permite el inicio de la terapia de forma precoz sin necesidad de trasladar al paciente a quirófano<sup>5</sup>. Dependiendo del lugar de inserción de las cánulas (Figura 3) se puede realizar dos tipos de terapias: ECMO Venoso Arterial (VA), para soporte cardiorrespiratorio;

y ECMO Venoso Venoso (VV), como soporte respiratorio exclusivamente. En el escenario de la tormenta arrítmica, el ECMO VA nos permite dar un soporte circulatorio completo, ayudando a estabilizar la situación hemodinámica del paciente y permitiendo realizar el procedimiento de ablación de forma segura<sup>6</sup>.

Describimos nuestra experiencia con dispositivos tipo ECMO como soporte hemodinámico para la realización de ablación percutánea en pacientes en tormenta arrítmica en el Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo de los casos de implantación de ECMO como soporte hemodinámico para la ablación percutánea en pacientes en tormenta arrítmica en nuestro hospital desde noviembre de 2017 a diciembre de 2019.

Se incluyeron todos aquellos pacientes con diagnóstico de tormenta arrítmica/ taquicardia ventricular incesante en los que se preveía que por su situación hemodinámica precaria no podría realizarse un procedimiento de ablación de forma segura y eficaz.

Se recogieron las siguientes variables del paciente: edad, género, diagnóstico, antecedentes personales (diabetes mellitus [DM], insuficiencia renal, cirugía cardíaca previa, fracción de eyección de ventrículo izquierdo [FEVI], portador de desfibrilador automático implantable [DAI] y terapia de ablación previa), duración de la ablación, y datos relativos a la terapia ECMO (lugar y momento del implante, duración de la terapia ECMO, flujo de ECMO y revoluciones por minuto). Además, se registraron las siguientes variables durante el procedimiento de ablación con dispositivo de asistencia circulatoria tipo ECMO: presión arterial media (PAM), presión parcial de oxígeno (PO<sub>2</sub>), iones, lactato y tiempo de coagulación activado (TCA).

Para el implante de ECMO se utilizaron dos dispositivos; Cardiohelp® con set de perfusión HLS Set Advanced 7.0 (Figura 4) y dispositivo PLS Set. En todos los casos circuito cerrado y biocompatible Bioline, oxigenador Quadrox con membrana de polimetilpenteno, cánula arterial femoral HLS Be-Pal Maquet 19Fr y cánula venosa femoral HLS Be-PVL Maquet 21/23Fr. La canulación periférica se realizó mediante disección de arteria y vena femoral derecha en todos los casos.

Para el cebado del equipo utilizamos solución cristalinoide Plasmalyte 148 y se anticoaguló a los pacientes con un bolo de 1mg de heparina sódica por kg de peso. Para el control de coagulación durante el procedimiento nos guiamos por las cifras de TCA obtenidas mediante Hemocon Response®.

La ablación se realizó siempre mediante abordaje re-

troaórtico de ventrículo izquierdo. Se realizó mapeo electroanatómico con catéter Orion (Boston Scientific) y navegador Rhythmia™ Mapping System. Se pudo realizar un mapa de activación de la taquicardia reentrante, hasta completar el ciclo total de la misma. Del mismo modo, se completó este mapa con una caracterización del sustrato del ventrículo en ritmo basal, buscando áreas de potenciales tardíos. La ablación se llevó a cabo con catéter Intellanav OI (Boston Scientific), con paso a ritmo sinusal en todos los casos, tras lo que se añadieron líneas a las regiones de potenciales tardíos.

## RESULTADOS

Durante el periodo de estudio se indicó implante de ECMO como soporte para la ablación a 3 pacientes, 2 en taquicardia ventricular incesante y 1 en tormenta arrítmica. La edad media fue 54 años (rango 47-59), todos varones, el 66,6% presentaba cardiopatía isquémica y el 33,4% miocardiopatía dilatada no isquémica.

Como antecedentes personales 1 paciente presentaba DM y cirugía cardíaca previa de revascularización coronaria y otro de los pacientes diagnosticado de miocardiopatía dilatada no isquémica era portador de DAI y había sido sometido con anterioridad a procedimientos de ablación. La cifra media de fracción de eyección fue de 26,6%, de lactato 1,08 mmol/L y 2 pacientes eran portadores de balón de contrapulsación intraaórtico.

El implante de ECMO como soporte para la ablación se realiza en las 3 horas previas al procedimiento de ablación en la UCI cardiológica, siendo el perfusionista el recurso humano fundamental para la preparación, inicio de ECMO, traslado y mantenimiento del paciente en la unidad de arritmias (Figura 5). El flujo medio de ECMO en la unidad de arritmias fue de 2,2 litros por minuto, PAM superior a 70 mmHg en todos los casos, PO<sub>2</sub> media de 200 mmHg, la cifra de lactato medio fue de 1,3 mmol/L y TCA medio de 200 segundos.

La duración media de ablación fue de 4 horas y resultó efectiva de forma inmediata en los 3 casos con restauración a ritmo sinusal y sin nuevos eventos arrítmicos. En todos los casos se realizaron registros intracavitarios y electrocardiograma (ECG) de superficie de la taquicardia ventricular. Se reconstruyó la imagen electroanatómica con navegador Rhythmia (Boston Scientific) y se aplicó radiofrecuencia con catéter irrigado (Figura 6).

La duración media del soporte ECMO en la UCI cardiológica fue de 4,6 días y dos de los pacientes precisaron trasplante cardíaco, uno de ellos soportado con dispositivo de asistencia biventricular y otro recibió el trasplante a través de la lista electiva.

## DISCUSIÓN

En este trabajo presentamos las posibilidades que ofrece la ECMO VA en el soporte circulatorio en procedimientos percutáneos de ablación de arritmias ventriculares en pacientes inestables, siguiendo protocolos similares a los comunicados por el grupo del Hospital San Raffaele de Milán, que recientemente han publicado la serie más grande de ablación por catéter de taquicardia ventricular respaldada por ECMO en pacientes de alto riesgo<sup>7</sup>. El apoyo hemodinámico permite la estabilización del ritmo durante tiempos prolongados, asumir el aporte de fluido que supone la utilización de catéteres irrigados, y la potencial acción deletérea de la radiofrecuencia sobre el tejido miocárdico, con una baja incidencia de mortalidad aguda postablación (1,5%)<sup>7</sup>.

En nuestro caso, todos los pacientes sobrevivieron a una situación terminal, con estabilización de la situación clínica, con alta domiciliaria de dos de los pacientes. En el tercer caso, a pesar de la finalización de la taquicardia, se evolucionó a situación de insuficiencia cardíaca terminal en el seno de una miocardiopatía dilatada, requiriendo reconversión a asistencia biventricular y posteriormente trasplante cardíaco.

La tormenta arrítmica es una situación de riesgo vital, en la cual la ablación con catéter resulta fundamental en caso de fracaso del abordaje farmacológico<sup>3,8</sup>. Sin embargo, la realización de la ablación en estos casos no está exenta de riesgo, especialmente por la presencia de inestabilidad hemodinámica o disfunción ventricular que presentan estos pacientes. Por ello, es importante conocer el beneficio del soporte circulatorio en el tratamiento de la tormenta arrítmica, que, al ayudarnos a estabilizar la situación hemodinámica de estos pacientes, nos puede servir de apoyo para realizar procedimientos terapéuticos de riesgo.

Por otro lado, el implante de ECMO, que anteriormente era quirúrgico, ha evolucionado hacia la canulación percutánea y periférica, lo que la convierte en una técnica útil y accesible en las unidades de cuidados intensivos, de hemodinámica y de electrofisiología.

En la actualidad están disponibles varios dispositivos de apoyo hemodinámico para la realización de procedimientos percutáneos de alto riesgo: balón intraaórtico de contrapulsación, Tandem Heart®, Impella®, ECMO VA<sup>9</sup>.

En nuestro hospital nos decidimos por el uso de dispositivos tipo ECMO VA, ya que ofrecen la ventaja de garantizar un soporte circulatorio completo estabilizando la situación hemodinámica de estos pacientes, permitiendo dar asistencia respiratoria en caso necesario, y minimizar las posibles interferencias electromagnéticas que se han descrito con algunos de los otros sistemas. Además, contamos con un programa de ECMO desde 2009, lo que hace que el número de implantes realizados nos permita llevar a cabo esta técnica de forma segura.

Es importante que exista un equipo multidisciplinar

(cardiólogo, cirujano cardiovascular y perfusionista) que esté formado y entrenado en este tipo de terapias, asegurando que cada parte del procedimiento pueda estar controlado por un especialista. En nuestro equipo, el perfusionista está presente en todos los procedimientos y es el encargado de la preparación y control del dispositivo, del cebado del equipo, del inicio de la terapia en la unidad de críticos, así como del traslado de estos pacientes a la unidad de arritmias y del mantenimiento de la terapia.

Es por ello, que nuestro equipo multidisciplinar ha incluido el uso de dispositivos tipo ECMO durante la ablación en pacientes con inestabilidad hemodinámica o riesgo de desarrollarla, permitiendo realizar la técnica de forma más segura y mejorando la eficacia.

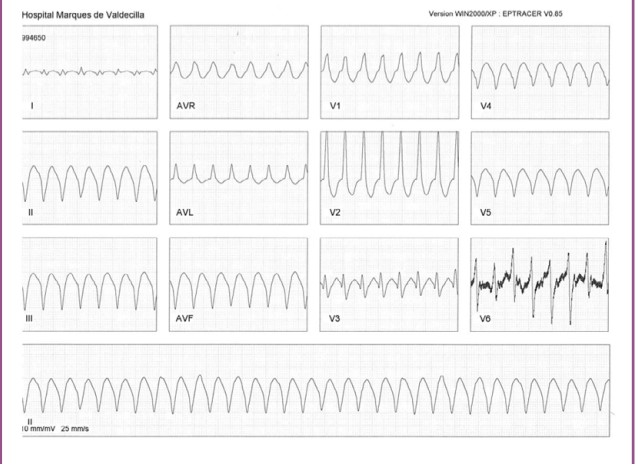
## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no presentan conflicto de intereses

## BIBLIOGRAFÍA

- Bravo L, Durán O, Jiménez J. Ablación percutánea con catéter de tormenta arrítmica en paciente con dispositivo de soporte circulatorio. *Ritmo* [Internet]. 2017 [consultado 2 Feb 2020]. Disponible en: <http://ritmo.impulsorevista.es/ablacion-percutanea-cateter-tormenta-arritmica-paciente-dispositivo-soporte-circulatorio/>
- Colinas L, Magro M, Canabal A, Hernández G, Pachón M, Puchol A. Tormenta arrítmica: variabilidad en el manejo según la etiología. *Med.Intensiva*.2015; 39(3): 189-195
- Oyarzabal L, Dallaglio PD, Anguera I, di Marco A, Aceña M, Ariza A, et al. Oxigenador extracorpóreo de membrana soporte hemodinámico para la ablación de taquicardia ventricular. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71(Supl 1):98
- Uribarri A, Jiménez J, Bravo L, Alzola E, Martín F, Martín J, et al. ECMO percutáneo en la tormenta arrítmica. *Rev Esp Cardiol*. 2016;69 Supl 1:762
- Torregrosa S, Fuset MP, Castelló A, Mata D, Heredia T, Bel A, et al. Oxigenación de membrana extracorpórea para soporte cardíaco o respiratorio en adultos. *Cir. Cardiov*. 2009;16(2):163-77
- Fernández-Mondéjar E, Fuset-Cabanes M.P, Grau-Carmena T, López-Sánchez M, Peñuelas O, Pérez-Vela J.L, et al. Empleo de ECMO en UCI. Recomendaciones de la Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias. *Med Intensiva*.2019; 43(2): 108-120
- Baratto F, Pappalardo T, Oloriz T, Bisceglia C, Vergara P, Silberbauer J, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for hemodynamic support of ventricular tachycardia ablation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2016; 9(12):e004492. doi: 10.1161/CIRCEP.116.004492
- Priori SG, Blomstrom-Lundqvist C, Mazzanti A, Blom N, Borggrefe M, Camm J, et al. 2015 ESC guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J*. 2015; 36(41):2793-2867
- Sousa-Casasnovas I, Ávila-Alonso P, Juárez-Fernández M, Díez-Delhoyo F, Martínez-Sellés M, Fernández-Avilés F. Tormenta arrítmica resuelta tras angioplastia y ablación bajo soporte con oxigenación de membrana extracorpórea venoarterial. *Med Intensiva*.2018; 42(8): 504-512

**Figura 1 Registro electrocardiográfico de taquicardia ventricular incesante**



**Figura 2 Esquema de soporte circulatorio tipo ECMO VA**

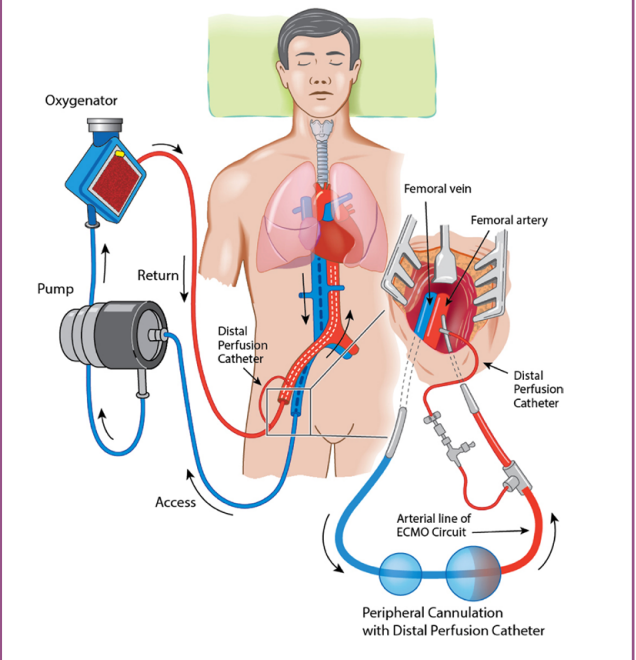


Figura 3 Tipos de ECMO en función del lugar de canulación

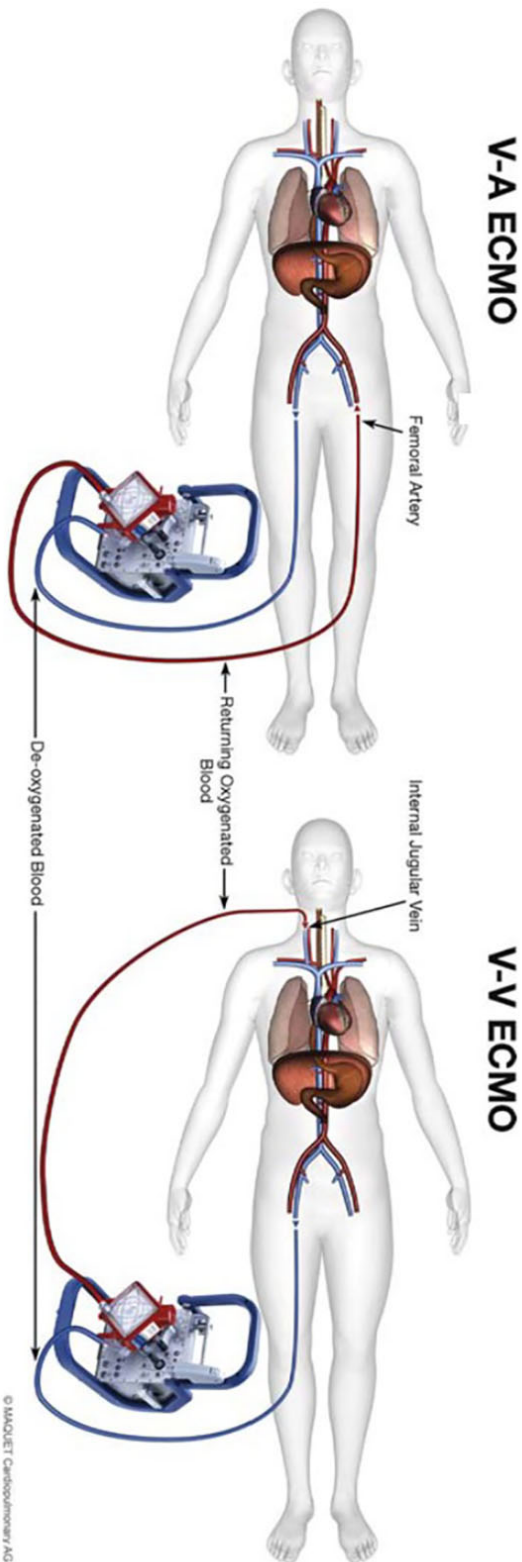


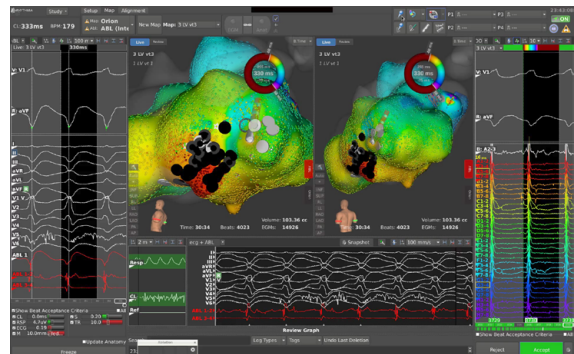
Figura 4 Dispositivo Cardiohelp® con set de perfusión HLS Advanced 7.0



Figura 5 Traslado paciente con dispositivo ECMO



Figura 6. Visión infero-posterior basal de ventrículo izquierdo con localización de punto de salida de la taquicardia (área roja).



La aplicación de radiofrecuencia con catéter irrigado (sobrepuesto en la imagen) supone el fin de la taquicardia.