

1 UNIDADES DE ARRITMIAS

M^a Pilar Nieto Gutiérrez, M^a de las Mercedes Rodríguez Morales, Mercè Fontanals Fernández, M^a Cristina Gómez Monsolú, Juan Carlos Núñez López y M^a del Pilar Cabrerizo Sanz.



1.1 Evolución Histórica

La arritmología o electrofisiología cardíaca es la parte de la cardiología dedicada al estudio y tratamiento de las alteraciones del ritmo cardíaco. Las unidades de arritmias son las encargadas del diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes que padecen estos trastornos.

En los últimos 30 años, se han producido grandes avances, que ciertamente constituyen hitos en la medicina moderna y configuran la arritmología como una parte de la cardiología con personalidad bien definida y que ha llegado a tener entidad propia¹.

Entre los cambios más relevantes¹ cabe destacar la aparición de las técnicas de ablación, la eficacia de los desfibriladores automáticos implantables (DAI), la utilidad de los marcapasos de resincronización y la identificación de nuevas entidades arritmogénicas de origen genético.

La electrofisiología cardíaca es un ejemplo de superespecialización en cardiología, que puede pasar a liderar el concepto del manejo de nuestros pacientes por procesos y afecciones^{1,2}. Idealmente, los servicios ofrecidos en las unidades de arritmias deben incluir³: consulta externa de arritmología, estudios no invasivos (holter, test de basculación), cardioversiones eléctricas programadas, estudios electrofisiológicos (EEF), ablaciones con radiofrecuencia, crioablación. La puesta en marcha de una unidad de arritmias comporta unas exigencias técnicas, estructurales, organizativas,

una selección adecuada del personal⁴, y enfermería debe estar a la altura de estas exigencias, con conocimientos y habilidades que conformen un perfil específico.

Evolución histórica

En la historia del diagnóstico y tratamiento de las arritmias cardíacas es importante recordar varios hechos que han contribuido al conocimiento actual en este campo⁵:

- El descubrimiento del sistema de conducción eléctrica del corazón, por parte de J. V. Purkinje (1839) y W. His (1893) y las descripciones de Keith y Flack y de Aschoff y Tawara (1906).
- El desarrollo del electrocardiograma (ECG) por Willen Einthoven a principios del siglo XX.
- El uso experimental de un marcapasos artificial por Hyman en 1932.
- El inicio de la estimulación cardíaca permanente en 1958, con cable electrodo, generador y fuente de energía implantable⁶.
- El implante del primer DAI por Mirowski en 1980.
- El desarrollo del registro intracavitario a finales de la década de los 60, y en particular la posibilidad de registrar electrogramas del haz de His, con la estimulación programada del corazón mediante un catéter-electrodo intravascular, marcó el principio de la electrofisiología clínica contemporánea.
- Entre 1967 y 1971, Wellens y Durrer aplicaron sistemáticamente la estimulación eléctrica programada del corazón, para confirmar la fisiopatología y definir el mecanismo de las arritmias. Desencadenaron taquicardias en pacientes portadores de vías accesorias, mediante estimulación.

Desde los primeros estudios diagnósticos, la evolución de las técnicas de registro y estimulación para el estudio de las arritmias, ha incrementado notablemente el entendimiento de sus mecanismos y ha permitido el desarrollo de nuevas modalidades terapéuticas basadas en la destrucción selectiva de áreas de miocardio, en las que se asientan partes esenciales de sustratos arritmogénicos. Este tipo de tratamiento, inicialmente se llevó a cabo mediante procedimientos de resección o ablación quirúrgica. Los primeros casos fueron realizados en pacientes diagnosticados de síndrome de Wolff-Parkinson-White en 1968⁷.

A comienzos de los años 80 se iniciaron los procedimientos de ablación por medio de electrocáteteres y mediante aplicación de corriente directa (fulguraciones), asociándose a una alta morbilidad. A mediados de esa década se empezó a sustituir la corriente directa por energía de radiofrecuencia, que incrementó la eficacia de los procedimientos y disminuyó de forma muy significativa las complicaciones⁸.

El primer laboratorio de electrofisiología se creó en España en el año 1974 y la primera unidad de arritmias en 1979. El número de unidades creció muy lentamente desde el año 1979 al 1993, pero a partir de 1994 y 1995 surgió una expansión brusca de las unidades de arritmias en nuestro país. Este dato es extrapolable al crecimiento experimentado por dichas unidades en los hospitales de EE.UU. y de Europa⁹.

La adopción de las técnicas de radiofrecuencia para producir ablación del tejido cardíaco fue el prelude del surgimiento de la electrofisiología cardíaca intervencionista y con ello, de la mayoría de las unidades de arritmias.

1.2 Perfil del profesional de Enfermería en las Unidades de Arritmias

Los avances experimentados en el diagnóstico y tratamiento de las arritmias cardíacas, y la proliferación y complejidad de las técnicas diagnósticas y terapéuticas utilizadas, han llevado al desarrollo de las unidades de arritmias^{2,3,10} que se ocupan del diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes con trastornos del ritmo cardíaco y sus objetivos son¹¹:

1. Garantizar el manejo agudo de los pacientes con arritmias.
2. Dar máxima calidad en la prestación de los procedimientos diagnósticos no invasivos o invasivos y/o terapéuticos.
3. Ofrecer el control adecuado en periodicidad y calidad de los pacientes con dispositivos implantables (holter insertable, marcapasos, DAI y resincronizadores).
4. Establecer actuaciones de prevención de la muerte súbita.

Los profesionales integrantes de estas unidades deben ocuparse de las consultas de arritmias, los estudios diagnósticos no invasivos, las cardioversiones eléctricas, la implantación de dispositivos y el seguimiento de estos pacientes (tanto *in situ* como a distancia), la realización de los estudios electrofisiológicos y las ablaciones de las arritmias, además de la dedicación a aspectos docentes y de investigación^{2-4,10-12}.

El ámbito de actuación de enfermería es amplio, específico y en continuo avance, por lo que requiere dedicación laboral plena y formación basada en la evidencia, actualizada, especializada y continua para adquirir unos conocimientos teóricos y prácticos únicos. Esto permite afrontar con criterios de calidad, eficacia y seguridad las distintas fases del diagnóstico, tratamiento y seguimiento de nuestros pacientes. Además se debe prever realizar itinerarios formativos que favorezcan los procesos de iniciación de los profesionales de nueva incorporación, que permitan su adecuada inserción en las unidades de arritmias y formación continuada de actualización de todo el personal, a fin de optimizar los procesos de trabajo^{3,10-14}.

Los profesionales de enfermería debemos aplicar normas básicas de atención y protocolos basados en la evidencia¹⁵⁻¹⁷ para garantizar y asegurar los mejores resultados^{3,4,10,11}. Esto implica:

1. Formular, implementar y evaluar los estándares y protocolos específicos para la práctica de enfermería en las unidades de arritmias.
2. Prestar atención integral al paciente para resolver individualmente o como miembros de un equipo, los problemas de salud con criterios de eficiencia y calidad.

3. Utilizar con destreza y seguridad los medios diagnósticos y terapéuticos que se caracterizan por su complejidad tecnológica.
4. Poseer amplios conocimientos de las arritmias, fundamentos de la estimulación cardíaca, electrocardiografía, fármacos antiarrítmicos y sedoanalgesia (en ocasiones no se dispone de anestesista y bajo supervisión médica, se prepara y administra la sedación en los procedimientos que se realizan en el laboratorio de electrofisiología).
5. Valorar, diagnosticar y abordar de forma rápida y eficaz los problemas de salud reales y/o potenciales que puedan amenazar la vida del paciente, así como reconocer y manejar las posibles complicaciones y situaciones de emergencia.
6. Establecer una relación terapéutica eficaz con los usuarios para facilitar el afrontamiento adecuado de las situaciones que padezcan. Fomentar la empatía.
7. Participar activamente con el equipo multidisciplinar aportando su visión.
8. Gestionar los recursos asistenciales con criterios de eficiencia y calidad.
9. Proporcionar educación sanitaria a los usuarios, así como asesorar al equipo de salud en todos los aspectos relacionados con su área en la especialidad.
10. Asumir las competencias en materia de formación de los enfermeros de nueva incorporación a esta área y prever actividades regulares de formación continuada y desarrollo profesional.

El profesional de enfermería debe adquirir las competencias necesarias para realizar su trabajo eficazmente (Tabla 1) y mantener una cualificación y capacitación continua, según los avances que se generan. En resumen, las competencias¹⁰ comprenden:

- **Conocimientos teórico-prácticos y experiencia** adquiridos a lo largo de la trayectoria profesional.
- **Habilidades y destrezas**, tanto genéricas como específicas.
- **Actitudes** que determinan su correcta actuación en el puesto de trabajo.

Conocimientos Genéricos	Habilidades Genéricas	Actitudes Genéricas
Conocimientos básicos de gestión (planificación, programación de la actividad asistencial, indicadores de eficiencia, control del gasto...)	Capacidad de análisis y síntesis	Actitud de aprendizaje y mejora continua
Conocimientos básicos de calidad (indicadores, estándares, documentación clínica, acreditación, guías de práctica clínica)	Capacidad de asumir riesgos y resolución de problemas. Afrontamiento del estrés	Creatividad
Metodología en gestión por procesos	Capacidad de ilusionar, motivar, incorporar adeptos y estimular el compromiso	Dialogante, negociador
Metodología de calidad	Capacidad de relación interpersonal	Responsabilidad, honestidad, sinceridad
Sistemas de evaluación sanitaria	Capacidad de trabajo en equipo	Juicio crítico
Organización y legislación sanitaria	Capacidad para tomar decisiones	Orientación al ciudadano como centro. Respeto de los derechos de los pacientes
Medicina basada en la evidencia: aplicabilidad	Habilidades negociadora y diplomática	Resolutivo
Metodología de cuidados (procedimientos, protocolos, guías de práctica clínica, mapas de cuidados, planificación de alta y continuidad de cuidados)	Capacidad de liderazgo	Orientación a resultados
Proceso enfermero	Capacidad para delegar	Capacidad de asumir compromisos
Metodología de la investigación (elaboración de protocolos, recogida, tratamiento y análisis de datos; escritura científica, búsquedas bibliográficas, normas de publicación)	Habilidades sociales de comunicación oral y escrita	Discreción
Bioética	Capacidad de comunicación	Autocontrol, autoestima, autoimagen

Conocimientos Genéricos	Habilidades Genéricas	Actitudes Genéricas
Derechos y deberes de los usuarios	Técnicas de comunicación, presentación y exposición audiovisual	Colaborador; cooperador
Promoción de la salud (educación para la salud, consejos sanitarios)	Capacidad docente	Flexible, adaptable al cambio
Formación general en prevención de riesgos laborales	Capacidad de promover y adaptarse al cambio	Generar valor añadido a su trabajo
Conocimientos en informática e inglés, nivel usuario	Gestión del tiempo	Respeto y valoración del trabajo de los demás, disponibilidad y accesibilidad
Conocimientos Específicos	Habilidades Específicas	Actitudes Específicas
Guías prácticas de uso "según proceso"	Adecuada utilización de los recursos disponibles	Longitudinalidad: seguimiento continuado del proceso por el mismo profesional
Fisiopatología específica "según proceso"	Técnicas de soporte vital avanzado	Visión de futuro
Semiología clínica "según proceso"	Manejo de telemedicina	
Conocimiento del tratamiento farmacológico "según proceso"	Aplicación de técnicas básicas de investigación	
Soporte vital avanzado	Manejo de los equipos electro-médicos "según proceso"	
Electrocardiografía básica y/o avanzada (manifestaciones en el ECG de las arritmias) y registros intracavitarios (electrogramas intracardiacos)	Interpretación del ECG: identificación del ECG anormal y alteraciones. Interpretación de los registros intracavitarios (electrogramas intracardiacos)	
Manejo seguro de equipos electromédicos	Entrevista clínica	

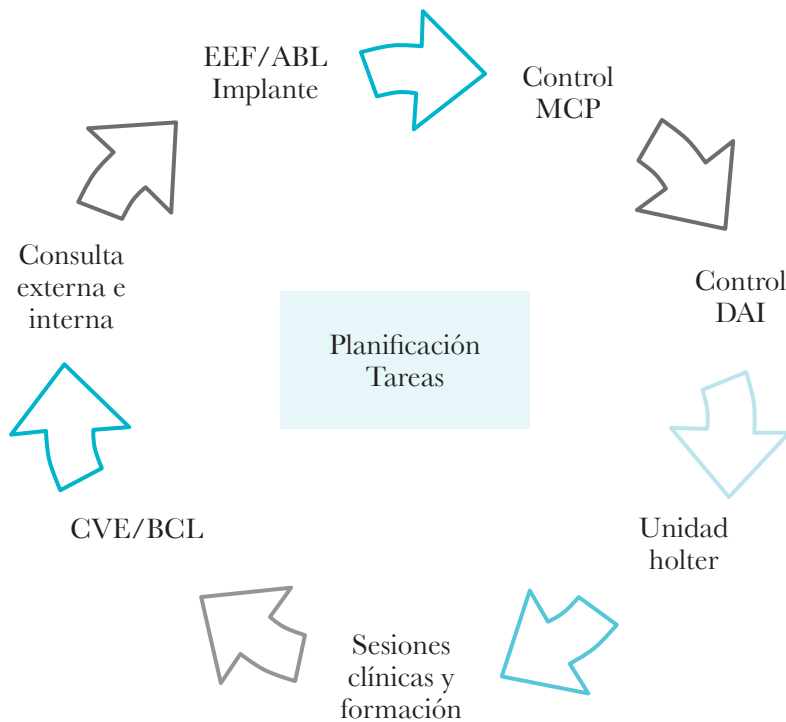
Conocimientos Específicos	Habilidades Específicas	Actitudes Específicas
<p>Conocimiento sobre las técnicas diagnósticas: holter, grabadoras de eventos, pruebas de ejercicio para la evaluación de las arritmias, mesa basculante, test farmacológicos y genéticos y estudio electrofisiológico</p>	<p>Identificación y valoración de signos y síntomas "según peso"</p>	
<p>Conocimiento de las indicaciones y técnicas para la cardioversión eléctrica</p>	<p>Adecuada estratificación del riesgo y consecuente ubicación del paciente</p>	
<p>Conocimiento en la aplicación y uso de los sistemas de estimulación transcutánea</p>	<p>Valoración de necesidades e individualización de cuidados</p>	
<p>Conocimiento de los fundamentos de la estimulación cardiaca, modos de estimulación, técnicas de implantación y seguimiento de los dispositivos (interrogación, programación y vigilancia de los marcapasos y DAI). Aplicabilidad y utilidad de la telemedicina</p>	<p>Registros de enfermería (plan de acogida, valoración inicial, plan de cuidados...)</p>	
<p>Conocimientos sobre los procedimientos electrofisiológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • conocer los generadores de radiofrecuencia, consolas de criablación, uso del polígrafo y del estimulador, y manejo de sistemas de mapeo tridimensional • como preparar al paciente, colocación adecuada de los parches de referencia, posición correcta de las derivaciones de ECG y los parches del desfibrilador • uso de los medicamentos empleados durante los procedimientos y sedoanalgesia • monitorización de los parámetros vitales y de coagulación durante la intervención • identificación adecuada de las posibles complicaciones durante la intervención 	<p>Formulación y aplicación de protocolos para la administración de los fármacos</p>	
<p>* Formación acreditada para el manejo del aparato de RX bajo supervisión</p>	<p>Manejo adecuado de las técnicas de limpieza, asepsia y esterilidad, según las necesidades</p>	

Tabla 1. Conocimientos, habilidades y actitudes genéricas y específicas del profesional de enfermería en una Unidad de Arritmias
 *Curso de Operadores en Instalaciones de Radiodiagnóstico General: da acreditación para operar bajo supervisión de un titulado superior acreditado para dirigir aparatos de Rayos X con fines de diagnóstico médico (estos últimos suelen ser los electrofisiólogos).

1.3 Organización de una Unidad de Arritmias

La unidad de arritmias y electrofisiología cardíaca, como subespecialidad de cardiología, en estos últimos años ha experimentado un rápido crecimiento en cuanto a tecnología y conocimientos profesionales. Esto exige una buena organización, en lo que se refiere a recursos humanos, tecnológicos y de estructura para el manejo de los pacientes con arritmias cardíacas. La polivalencia actual a la que se someten los laboratorios de electrofisiología hace que se requiera de una conexión e integración física con las unidades funcionales de Cardiología (unidad coronaria, cuidados intensivos, urgencias, unidad de insuficiencia cardíaca, etc.), que permitan establecer un circuito adecuado y seguro para el seguimiento óptimo del paciente⁴.

Es indispensable una buena organización para un óptimo rendimiento de la unidad de arritmias. Para ello se deben optimizar los recursos en función de las necesidades de la población, de los profesionales integrantes del equipo y de la disponibilidad de la unidad. Debe haber un jefe o responsable de la unidad para la elaboración del programa de actividades y la planificación de las distintas áreas.

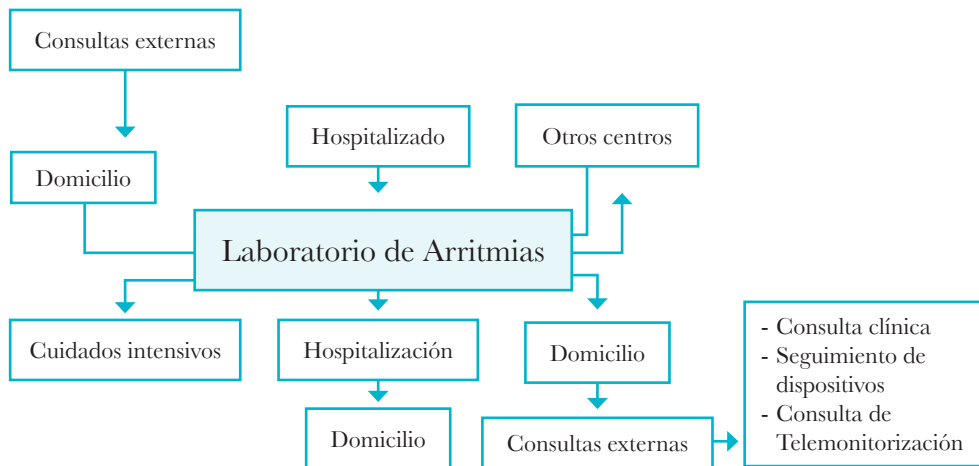


Organización estructural

Una unidad de arritmias requiere unos recursos estructurales que puedan dar respuesta a las necesidades diagnósticas, terapéuticas y de seguimiento de los pacientes con trastornos del ritmo cardíaco y por tanto, una infraestructura organizativa que idealmente debe incluir³:

- Consulta/s externas de arritmias para visitas clínicas. Es importante poder disponer de una consulta especializada para pacientes con trastornos del ritmo que puedan ser remitidos desde las diferentes áreas (urgencias, otros hospitales, otros profesionales). El médico, orienta en el tratamiento y hace seguimiento del mismo, plantea y explica al paciente las opciones diagnósticas y/o terapéuticas, los posibles riesgos y le entrega el consentimiento informado en caso que se requiera. Enfermería explica al paciente las diferentes opciones terapéuticas (tratamiento médico, ablativo o necesidad de dispositivos) explicando la preparación adecuada para el procedimiento.
- El equipo de la unidad de arritmias también ejerce una importante labor en los pacientes ingresados en el hospital con problemas arrítmicos, ya sea en su manejo o como consultores.
- Consulta/s para seguimiento de los pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardíaca (marcapasos, DAI, resincronizadores) y holter implantables. Se debe disponer de todo el material necesario para dar una atención integral al paciente durante la visita: programadores, monitor desfibrilador, tensiómetro, material básico de reanimación, kit de curas. El seguimiento lo puede hacer una enfermera especializada, que tenga conocimientos en el manejo de programadores, electrocardiografía básica y eventos arrítmicos. Cuando se trata de pacientes portadores de DAI, es imprescindible tener a disposición un médico cardiólogo electrofisiólogo para consulta y supervisión de pacientes que presenten episodios arrítmicos en el registro obtenido, así como para posibles incidencias que puedan presentarse durante el seguimiento.
- Control de pacientes con telemonitorización domiciliaria. Con este sistema de seguimiento no presencial se consigue un sistema de respuesta inmediata ante cualquier evento detectado⁴. Puede ser realizado por una enfermera experta y/o un cardiólogo electrofisiólogo. Es importante el registro de esta actividad en la historia del paciente, sea física o informatizada.
- Gabinete para estudios no invasivos: holter, test de basculación. Este gabinete dispone de mesa basculante, monitor desfibrilador, polígrafo (en algunos centros), tensiómetro y equipo de reanimación cardiopulmonar. Está dotado de todo el material necesario para la colocación, retirada y lectura de los holter externos. Para la realización del test de basculación se requerirá la presencia médica y de enfermería (1:1).
- Sala para realizar las cardioversiones eléctricas programadas. Según el centro, puede ser compartido con el gabinete de test de basculación y/o de holter. Los recursos materiales son los mismos, pero en cuanto a los humanos, en determinados centros se requiere la presencia de un anestésista para la inducción anestésica.
- Laboratorio de electrofisiología como eje central. En él se realizan los procedimientos invasivos: estudios electrofisiológicos, ablaciones cardíacas, implantación de dispositivos de estimulación (marcapasos, resincronizadores y DAI) y de holter subcutáneos. En cuanto al personal asistencial, debe contar

con un mínimo de dos electrofisiólogos y dos enfermeras con dedicación exclusiva³. En algunos centros también disponen de una auxiliar de enfermería. En determinados procedimientos se contará con un anestesista.



En este organigrama, se encuentra también el colectivo de médicos y centros asistenciales que remiten a los pacientes y la unidad de hospitalización. También debe haber estrecha conexión con cirugía cardíaca para determinados procedimientos que requieran la colaboración, por ambas partes⁴.

1.4 Descripción de la Sala de EF. Características generales

La complejidad de los procedimientos realizados, la tecnología en continuo avance y los conocimientos específicos en cuanto a fisiología, patología y tratamiento de las arritmias cardíacas, convierte la sala de electrofisiología en un reto para todos aquellos profesionales que deban incorporarse a ella.

Definición

Es la estancia destinada a la realización de estudios electrofisiológicos y ablaciones con catéter¹². También pueden realizarse otras intervenciones como implantes/recambios de dispositivos (marcapasos, desfibriladores, resincronizadores o holer subcutáneos), en función de los acuerdos establecidos con las direcciones de los diferentes centros sanitarios.

Ubicación

Actualmente, y según el centro hospitalario en el que trabajemos, podemos encontrarla en la planta donde estén situados los quirófanos / laboratorios en los que se desempeñen el resto de actividades relacionadas con el área de cardiología y cirugía

cardíaca, próxima a las unidades de cuidados intensivos, o bien, formando parte de las instalaciones del servicio de radiología del hospital¹⁸.

Dimensiones y estructura

Hay tres zonas perfectamente diferenciadas, pero estrechamente relacionadas entre sí y que, además, dispondrán de un rápido y fácil acceso a los servicios de cuidados críticos:

A) Sala de exploración radiológica (o de cateterización). Sus dimensiones son 25-50 m² y altura mínima de 2,5 m. Debe cumplir con las medidas de asepsia requeridas para un quirófano tipo B (en caso de acoger implantes de dispositivos). En ella podemos encontrar:

- Mesa de cardiología intervencionista.
- Equipo de monitorización hemodinámica del paciente.
- Equipo de rayos X (fluoroscopia) que permite la visualización en tiempo real de los catéteres en las distintas cavidades cardíacas.
- Amplificadores y monitores (con sus respectivos “gemelos” en la sala de control).
- Sistemas de navegación (CARTO®, RPM®, NavX®).
- Consola de crioblación.
- Generadores de radiofrecuencia.
- Equipo de reanimación cardiopulmonar.
- Marcapasos transitorio.
- Bombas de infusión.
- Medicación para urgencias y específica para el diagnóstico y tratamiento de arritmias.
- Material específico para los diferentes procedimientos.

B) Sala de control y visualización (post-procedimiento). Sus dimensiones suelen ser de 6 a 9 m² y altura mínima de 2,5 m. Separada de la sala de rayos X por un tabique y ventanal plomados. Consta de:

- Polígrafo. Nos ofrece un registro continuo del electrocardiograma del paciente, así como las señales eléctricas transmitidas a través de los electrodos situados en los catéteres, que se han introducido en las cavidades cardíacas mediante punción venosa o arterial, femoral preferentemente.
- Estimulador. Genera pequeños impulsos eléctricos que permiten estudiar el sistema eléctrico del corazón y puede funcionar también como marcapasos temporal.
- Monitores e impresoras.

C) Sala de cuidados pre y post-procedimiento. De dimensiones suelen ser de 6 a 9 m² y altura mínima de 2,5 m. Situada a modo de antesala, junto al gabinete de electrofisiología. Debe disponer de:

- Una o dos camas para efectuar la preparación preintervención del paciente antes de la prueba y la acogida postprocedimiento inmediato.
- Equipo de monitorización.
- Toma de oxígeno y aspiración.
- Equipo de reanimación cardiopulmonar.

A estos espacios, hemos de añadir otras áreas complementarias como:

- 1) Zona refrigerada de transformadores, generadores y unidad central del sistema de digitalización.
- 2) Zona de descanso para el personal, aseos y vestuarios.
- 3) Zona administrativa (despachos, sala de reunión, etc.).

1.5 Recursos materiales y humanos en el Laboratorio de EEF.

Las unidades de arritmias forman parte del Servicio de Cardiología, y en concreto, el laboratorio de Electrofisiología es el centro de toma de decisiones terapéuticas como la ablación y lugar de implante de dispositivos antibradicardia y DAI. A continuación, se describe el equipamiento necesario del mismo y las funciones del personal⁴.

1.5.1 Recursos materiales.

En el laboratorio deben considerarse dos áreas diferenciadas: La sala de cateterización y la sala de control.

A) Sala de Cateterización.

Debe reunir unos requisitos específicos en cuanto a dimensiones (descritos en el apartado 1.4 de este capítulo), dar cabida a todo el equipamiento necesario y reunir las condiciones de asepsia necesarias según los procedimientos a realizar^{4,19,20}:

- **Mesa de exploración:** Radiotransparente y dotada de un sistema de desbloqueo que facilite el acceso por ambos lados en caso de urgencia y con tomas de vacío y oxígeno cercanas a la cabecera de la mesa.
- **Equipo radiológico.** Es la pieza fundamental del laboratorio y debe reunir unos requerimientos técnicos condicionados por una serie de circunstancias:
 - Tiempos de escopia a veces extremadamente prolongados.

- La exposición a los RX de los pacientes y el personal asistencial del laboratorio es alta y por ello el equipo radiológico ha de reunir una serie de requisitos técnicos que permitan minimizar la radiación emitida, obteniendo una calidad de la imagen aceptable para el tipo de procedimientos realizados en el laboratorio. Asimismo, deben extremarse las barreras físicas de radioprotección y mantener una estricta disciplina de trabajo.
 - La realización de procedimientos de “mapeo” y ablación, que requieren múltiples proyecciones radiológicas.
 - La necesidad de un sistema de almacenamiento de imágenes radioscópicas, tanto temporal (que permita comparar las posiciones de los catéteres) como permanente (para su análisis posterior).
- **Unidad de fluoroscopia.** Con uno o dos brazos en C (monoplano o biplano), llegando a todas las áreas del paciente, que permita visualizar la introducción y manejo de los catéteres. Dotado con un ánodo giratorio refrigerado e intensificador de imágenes de dos campos: uno grande (23-25cm.) para visión global del corazón y otro de (15-17 cm.) para la colocación precisa de catéteres. Sistemas digitales de escopia pulsada, para reducir las dosis de radiación y un sistema de almacenamiento de imágenes en formato digital. Con doble monitor: uno para imágenes en tiempo real y el otro para las grabadas.
 - **Sistemas de registro de EF (Polígrafo).** Para monitorización continua, obtiene simultáneamente varias señales endocavitarias, (entre 4 y 12) convenientemente filtradas y amplificadas, junto con varias derivaciones electrocardiográficas de superficie (12 derivaciones), que permite su análisis tanto de forma inmediata como posterior y emite registros en papel a diferentes velocidades (25 a 200 mm/s). Debe de estar aislado para evitar interferencias con la radiofrecuencia. Las señales serán digitalizadas y su almacenamiento se lleva a cabo en disco óptico y su impresión láser.
 - **Generadores de Radiofrecuencia.** Deben ser adecuados a los catéteres que se vayan a utilizar. Todos los aparatos actuales, generan una corriente no modulada con una frecuencia fija (entre 300 y 1000 KHz.), y permiten regular la potencia de salida generalmente hasta 100 W. La mayoría de los generadores ajustan internamente la intensidad y el voltaje, para mantener la potencia de salida prefijada. Incorporan unos sistemas de control de la temperatura y un dispositivo que desconecta automáticamente la emisión de corriente, en caso que se produzca una elevación importante de la impedancia.
 - **Consola de Crioablación.** Con sus componentes y catéteres específicos para la ablación por congelación. En ella, se encuentra un depósito de óxido nitroso y los puertos de las conexiones que se unen al catéter de crioablación. Esta consola regula la emisión de óxido nitroso líquido a través del lumen del catéter hacia la cámara ubicada en el electrodo

distal de éste. En dicho sitio, tiene lugar un cambio de óxido nitroso líquido a gas, que determina un enfriamiento y congelación en la interfase electrodo-tejido cardíaco y desde la consola se controla el inflado del balón del catéter para la crioablación, con temperaturas de $-75/-80^{\circ}\text{C}$.

- **Sistemas de navegación para la obtención de mapas electro anatómicos.** Permiten la reconstrucción tridimensional de las cámaras, para la realización de intervenciones complejas (ablación percutánea de fibrilación auricular, taquicardia auricular o taquicardia ventricular). Se comercializan dos sistemas de elaboración de mapas tridimensionales. El sistema CARTO® utiliza un campo magnético estático que permite el registro virtual de la posición del catéter para la obtención del mapa. El sistema ENSITE NavX® se basa en determinaciones de la impedancia. La navegación robótica, como el sistema de navegación magnético (Stereotaxis®) y el sistema de navegación electromecánico (Sensei®) permiten manipular y navegar el catéter de ablación mediante mandos a distancia desde la sala de control^{4,19,20}.
- **Estimulador.** Que permite la estimulación utilizando un amplio rango de frecuencias, con posibilidad de introducir múltiples extra estímulos programados y sincronizados. La intensidad y duración de los estímulos deben ser programables.
- **Material de Reanimación.** Imprescindible para poder atender complicaciones cardíacas agudas. El material debe verificarse con regularidad, especialmente el desfibrilador, para asegurar su correcto funcionamiento.

B) Sala de Control. Separada del área del paciente por un cristal plomado. En esta zona pueden ubicarse el polígrafo, dispositivos de registro, un monitor – repetidor de radioscopia, sistemas de captura de imagen y el estimulador.

1.5.2 Recursos humanos

Personal Médico. Con especial dominio en electrofisiología clínica, así como en el diagnóstico y tratamiento de las complicaciones cardiovasculares que puedan derivarse del procedimiento, con una formación específica en electrofisiología invasiva, adquirida en centros cualificados (European Heart Rhythm Association o American Board of Internal Medicine) y con formación continuada adquirida en congresos nacionales e internacionales y sesiones de formación regulares en el propio centro.

Personal de Enfermería. Es parte integrante del laboratorio de electrofisiología, cada vez más especializado y cualificado, con dedicación plena y un perfil específico^{4,19,21} (descrito en el punto 1.2 de este capítulo).

La enfermera en el laboratorio de electrofisiología desarrolla una serie de funciones⁴:

1. Es responsable de la seguridad del paciente y su correcta preparación, colocación adecuada de las derivaciones de ECG y los parches del desfibrilador.
2. Monitorización de los parámetros vitales durante la intervención, administración de ciertos medicamentos y verificación de los parámetros de coagulación. También vigila el estado de ansiedad del paciente, la tolerancia a las arritmias inducidas y las posibles complicaciones.
3. Según la política del hospital, pueden encargarse de iniciar la sedación y monitorizar al paciente que lo requiera o que lo necesite bajo la supervisión del médico responsable.
4. En función de la organización del laboratorio debe adquirir una capacitación específica en el uso y el manejo de diferentes sistemas de mapas tridimensionales y diferentes sistemas de ablación.
5. Además, puede facilitar la puesta en marcha y guía de estudios de investigación clínica.

1.6 Normas de seguridad y protección radiológicas

En España el organismo encargado de la seguridad y protección radiológica es el CSN-CIEMAT. Las normas de protección radiológica se establecen en el Reglamento de Protección sanitaria contra las Radiaciones ionizantes aprobado por el Real Decreto 783/2001²². Una de las medidas más importantes es la **formación previa de los trabajadores**. Antes de iniciar su actividad, deberán ser informados e instruidos en un nivel adecuado a su responsabilidad y al riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes de su puesto de trabajo, sobre:

- Los riesgos radiológicos asociados y la importancia que reviste el cumplimiento de los requisitos técnicos, médicos y administrativos.
- Las normas y procedimientos de protección radiológica y precauciones que se deben adoptar, por lo que respecta a la práctica general y a cada tipo de puesto de trabajo.
- En el caso de mujeres, la necesidad de efectuar rápidamente la declaración de embarazo y notificación de lactancia, habida cuenta de los riesgos de exposición para el feto, así como el riesgo de contaminación radiactiva corporal.

El personal de enfermería que trabaja en los laboratorios de electrofisiología, es considerado **trabajador expuesto (TE)**, lo que implica que se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones respecto a las radiaciones²³:

A) **Evaluación del riesgo y clasificación de los lugares de trabajo**

La clasificación de los lugares de trabajo deberá estar siempre actualizada, delimitada y debidamente señalizada de acuerdo con el riesgo existente.

B) Clasificación de los trabajadores expuestos en función de las condiciones de su trabajo

El tipo de trabajo que desarrolla el personal de enfermería de un laboratorio de electrofisiología pertenece a la **categoría B** (aquellas personas que, por las condiciones en las que se realiza su trabajo, es **muy improbable** que reciban una **dosis efectiva superior a 6mSv/año oficial** o una dosis equivalente superior a **3/10 de alguno de los límites de dosis**) aunque para consideraciones de vigilancia sanitaria somos considerados como categoría A.

C) Vigilancia sanitaria

Toda persona que vaya a ser clasificada como **TE** de categoría A deberá ser sometida a un examen de salud previo, realizándose exámenes de salud periódicos (cada 12 meses) para comprobar su estado sanitario general y especialmente para determinar el estado de los órganos expuestos y de sus funciones. Las dosis recibidas por el **TE** deberán determinarse con objeto de comprobar que el trabajo se está realizando en condiciones adecuadas y es obligatorio registrarlas en un historial dosimétrico individual, que estará en todo momento, a disposición del propio trabajador. En el caso de personas de la categoría B, se registrarán las dosis anuales determinadas o estimadas.

D) Aplicación de normas y medidas de control en las diferentes zonas y a las diferentes categorías de trabajadores expuestos

Los procedimientos que realizamos en nuestros laboratorios pueden requerir tiempos de escopia extremadamente prolongados, la exposición a la radiación de los pacientes y el personal del laboratorio es alta, y su minimización requiere ciertas condiciones técnicas del equipo, extremar las medidas de protección y una estricta disciplina de trabajo³. Desde el punto de vista de Enfermería podemos adoptar unos buenos hábitos, tanto en nuestra actuación como en el cuidado al paciente:

Respecto al Profesional:

1. Utilice los elementos de protección, delantales de tipo falda-chaleco de 0,25 mm de Pb de espesor, gafas plomadas con protección lateral y protector de tiroides. Estas medidas proporcionan una protección > 95 %.
2. Recuerde el principio Distancia – Tiempo – Blindaje. Minimice el tiempo de exposición radiológica, aumente la distancia con el aparato de rayos y utilice los blindajes.
3. Utilice las pantallas suspendidas del techo, los blindajes laterales y las faldas plomadas.
4. En las proyecciones oblicuas y laterales, sitúese si fuese posible, en el lado opuesto al tubo. Se deben priorizar las proyecciones oblicuas y laterales derechas frente a las izquierdas. Sitúese en el lado del receptor de imagen, ya que contiene una menor proporción de radiación dispersa.

5. Vigile sus desplazamientos y su posición en la sala, debe evitar situarse o circular por la zona más próxima al campo de rayos X, colóquese preferentemente detrás del facultativo.
6. Utilice los dosímetros personales asignados: debajo del delantal al nivel del tórax, sobre el delantal (si dispone de él) y en la muñeca (si dispone de él).
7. Actualice sus conocimientos sobre protección radiológica.
8. Dirija sus dudas sobre protección radiológica al servicio de Física Médica de su centro.
9. Conozca las posibilidades de su equipo, utilizarlo adecuadamente reducirá las dosis al paciente y al personal.

Respecto al Paciente:

1. Maximizar la distancia entre el tubo de rayos X y el paciente. Minimizar la distancia entre el intensificador de rayos y el mismo.
2. Minimizar el tiempo de fluoroscopia. Registre los tiempos de fluoroscopia de cada paciente.
3. Seleccionar la fluoroscopia pulsada con la tasa (imagen/imágenes) más baja posible.
4. Cambiar de proyección, especialmente en intervenciones prolongadas.
5. Los pacientes de mayor espesor y partes del cuerpo más gruesas incrementan la dosis en la superficie de entrada (DSE). Evitar exponer partes del cuerpo de forma innecesaria y levantar los brazos del paciente en las proyecciones laterales.
6. Las proyecciones oblicuas también incrementan la DSE. Sea consciente que el incremento de la DSE aumenta la probabilidad de producir lesiones en la piel.
7. Evite el uso de la magnificación (lupas). Reducir el tamaño del campo en un factor dos, aumenta la tasa de dosis en un factor 4.
8. Minimice el número de imágenes adquiridas (cine o DSA) hasta un nivel aceptable. Emplee la fluoroscopia, en vez del cine cuando sea posible.
9. Haga uso de la colimación, ajuste el haz de rayos X a la zona de interés.

RESUMEN

- Las Unidades de Arritmias y la Electrofisiología cardíaca han experimentado grandes avances, que configuran la arritmología como una especialidad de cardiología con personalidad bien definida y entidad propia.
- Esto exige una buena organización, en lo que se refiere a recursos humanos, tecnológicos y de estructura para el manejo de los pacientes con arritmias cardíacas.
- El profesional de enfermería debe adquirir las competencias necesarias para realizar su trabajo eficazmente, que conforman un perfil específico y mantener una cualificación y capacitación continua, según los avances que se generan.
- Una unidad de arritmias requiere una serie de recursos estructurales que puedan dar respuesta a las necesidades diagnósticas, terapéuticas y de seguimiento de los pacientes con trastornos del ritmo cardíaco y por tanto, debe disponer de consultas específicas, gabinetes para estudios no invasivos, lugar para realizar cardioversiones eléctricas y el laboratorio de electrofisiología.
- El laboratorio de electrofisiología como eje central, debe tener unas características únicas y funcionales, en cuanto a ubicación, dimensiones, y dotación de los recursos materiales y humanos necesarios.
- Los profesionales debemos conocer las normas de seguridad y protección radiológica de los trabajadores expuestos y pacientes contra los riesgos que resulten de las radiaciones ionizantes.

1.7 Bibliografía

1. Bayes-Genis A, Avanzas P, Pérez de Isla L, Sanchís J y Heras M. Arritmias: Introducción. *Rev Esp Cardiol*. 2012; 65 (1): 91. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/arritmias-introduccion/articulo/90073502/>. Consulta: 14 enero 2013.
2. Brugada J. Las unidades de arritmias. Perspectiva. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2010; 10: 2A-4A. Disponible en: www.revespcardiol.org/es/pdf/13154828/S300/. Consulta: 14 enero 2013.
3. Brugada J, Alzueta FJ, Asso A, Farré J, Olalla JJ y Tercedor L. Guías de práctica clínica: requerimientos y equipamiento en electrofisiología. *Rev Esp Cardiol* 2001; 54 (7): 887-91. Disponible en: www.revespcardiol.org/es/pdf/13016263/H300/. Consulta: 14 enero 2013.
4. Kuck K, Wissner E y Metzner A. ¿Cómo crear una unidad de arritmias en el siglo XXI?. *Rev Esp Cardiol*. 2012; 65(1):92-6. Disponible en: www.revespcardiol.org/es/pdf/90073503/H300/. Consulta: 14 enero 2013.
5. Araya Gómez V. Electrofisiología intervencionista: procedimientos diagnósticos y terapéuticos en arritmias cardíacas. *Rev. Costarric. Cardiología*. 1999, vol. 1, n.1, pp 9-19. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-41421999000100004&lng=es. Consulta: 14 enero 2013.
6. Kirk J. Invención y reinención de la estimulación eléctrica cardíaca. *Cín Cardiol NA* 1992; 4:575.
7. Cobb FR *et al*. Successful surgical interruption of the bundle of Kent in a patient with Wolff-Parkinson-White-Syndrome. *Circulation* 1968; 38: 1018.
8. Sunid N, Haines D. Biophysics and Pathology of Catheter Energy Delivery Systems. *Progress Cardiovascular Diseases* 1995; XXXVII: 185-204.
9. Moro C, Cinca J, Hernández Madrid A. Recursos humanos y técnicos de las unidades de arritmias en España en 1995. *Rev Esp Cardiol*. 1997; 50 (4):225-32. Disponible en: www.revespcardiol.org/es/pdf/446/H300/. Consulta: 14 enero 2013.
10. Proceso asistencial integrado: Arritmias. Edita: Consejería de Salud de Andalucía. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/salud/export/sites/csalud/galerias/documentos/p_3_p_3_procesos_asistenciales_integrados/arritmias/arritmias.pdf. Consulta: 14 enero 2013.
11. Plan Integral de Atención a las Cardiopatías de Andalucía 2005-2009. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/csalud/galerias/documentos/c_1_c_6_planes_estrategias/plan_cardiopatias/Plan_Cardiopatias.pdf. Consulta: 14 enero 2013.
12. Palanca Sanchez I, Castro Beiras A, Macaya Miguel C, Elola Somoza J, Bernal Sobrino JL, Paniagua Caparrós JL. Unidades asistenciales del área del corazón: estándares y recomendaciones. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2011. Disponible en: http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/EERR/EyR_UAC.pdf. Consulta: 14 enero 2013.
13. Guerra JM, Alonso-Martín C, Rodríguez-Font E y Viñolas X. Novedades en electrofisiología cardíaca y arritmias. *Rev Esp Cardiol*. 2012; 65(Supl 1):73-81. Disponible en: www.revespcardiol.org/es/pdf/90093463/S300/. Consulta: 14 enero 2013.

14. Tracy CM *et al.* 2012 ACCF/AHA/HRS Focused Update of the 2008 Guidelines for Device-Based Therapy of Cardiac Rhythm Abnormalities : A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2012; 126:1784-1800. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/content/126/14/1784.full>. Consulta: 14 enero 2013.
15. S. Jill Ley. Evidence-Based Practices for Patients with Cardiac Disease. *Progress in Cardiovascular Nursing* March 2009. Volume 24, Issue 1, pages 34-5.
16. Padres N , B Vissandjée. Evidence-based cardiovascular nursing practice: Why? For whom? Where and how?. *Can J Cardiovasc Nursing*. 2008; 18 (3):26-30, 32-6.
17. Norekvål TM, Deaton C, Scholte op Reimer WJ. The European Council on Cardiovascular Nursing and Allied Professions: toward promoting excellence in cardiovascular care. *Prog Cardiovasc Nurs*. 2007; 22(4):217-20.
18. Martín Tomé F. El Laboratorio de Electrofisiología. Recursos Humanos y materiales. *Enfermería en Cardiología* N° 40 / 1° Cuatrimestre 2007; 29-33. Disponible en: <http://www.enfermeriaencardiologia.com/revista/4003.pdf>. Consulta: 14 enero 2013.
19. Unidad de Electrofisiología Cardíaca. Comisión de cuidados del Área de Salud de Badajoz. Junio 2011 V.1.1. http://www.areasaludbadajoz.com/datos/atencion_hospitalaria/actuacion_de_enfermeria_en_una_unidad_de_electrofisiologia_cardiaca_V.1.1.pdf. Consulta: 14 enero 2013.
20. Jiménez A, Kuk R, Siddiqi F. Utilidad de los sistemas de mapeo tridimensional en el diagnóstico y manejo de taquicardias atriales luego de procedimiento de ablación para fibrilación auricular. *Revista Iberoamericana de Arritmología*. Mayo 2011. Vol.1, 2: 217-27. Disponible en: http://www.ria-online.com/webapp/uploads/121_layouted_alejandro_id-121-01jun_20110601.pdf. Consulta: 14 enero 2013.
21. Fernández-Pérez JM, Paneque -Sánchez-Tostado I, González-Cotan F, Pinilla-Jiménez C. Registro de cuidados para pacientes tratados en un laboratorio de electrofisiología. *Enfermería en Cardiología*. *Cardiocre*. 2011; 46(3):e45-e50. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es/revistas/cardiocre-298/registro-cuidados-pacientes-tratados-un-laboratorio-electrofisiologia-90024930-enfermeria-cardiologia-2011>. Consulta: 14 enero 2013.
22. Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes aprobado por el Real Decreto, 783/2001. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2001/07/26/pdfs/A27284-27393.pdf>. Consulta: 14 enero 2013.
23. Curso de PR para operar en instalaciones de RX con fines diagnóstico médico (IRD). Disponible en: <http://www.hca.es/huca/web/contenidos/servicios/dir-medica/almacen/formacion/FISICA%20MEDICA/curdirrx.pdf>. Consulta: 14 enero 2013.