

## Artículo especial

# Registro español de hemodinámica y cardiología intervencionista. XXXI informe oficial de la Asociación de Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología (1990-2021)



Xavier Freixa<sup>a,\*</sup>, Alfonso Jurado-Román<sup>b</sup>, Belén Cid<sup>c,d</sup>, Ignacio Cruz-González<sup>d,e</sup> y en representación de la ACI-SEC<sup>◇</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Clínic de Barcelona, IDIBAPS, Universitat de Barcelona, Barcelona, España

<sup>b</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Universitario de La Paz, Madrid, España

<sup>c</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Clínico de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

<sup>d</sup> Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), España

<sup>e</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Clínico Universitario de Salamanca, Salamanca, España

## Historia del artículo:

Recibido el 4 de julio de 2022

Aceptado el 12 de agosto de 2022

On-line el 22 de septiembre de 2022

## Palabras clave:

Registro de hemodinámica

TAVI

Angioplastia primaria

Cardiología intervencionista

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** La Asociación de Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología (ACI-SEC) presenta su informe anual de actividad del año 2021.

**Métodos:** Todos los centros españoles con laboratorio de hemodinámica recibieron una invitación para participar en el registro. La recogida de datos se realizó a través de un cuestionario telemático. Una empresa externa se encargó del análisis de los datos, que fueron revisados por los miembros actuales de la Junta de la ACI-SEC.

**Resultados:** Participaron 121 centros (83 públicos y 38 privados). El número de estudios diagnósticos se incrementó en un 11,4% en comparación con 2020. También se recuperaron las cifras de intervención coronaria percutánea (ICP), con un incremento del 10,3% respecto al año previo. El abordaje radial fue el más utilizado para la ICP (92,9%). La ICP primaria experimentó un crecimiento del 6,2% y, por el contrario, las angioplastias de rescate (1,8%) o facilitada/planificada (2,4%) se redujeron respecto a 2020. Uno de los incrementos más significativos de todo el registro fue en el número de implantes percutáneos de válvula aórtica, que se sitúan en 5.720 procedimientos, lo que representa un aumento del 34,9% respecto a 2020. El número de implantes por millón de habitantes también se incrementó hasta los 120 por millón (89,4 en 2020). Otros procedimientos estructurales, como los de reparaciones mitral y tricuspídea, cierre de orejuela o de foramen oval permeable, también tuvieron un aumento importante respecto a 2020.

**Conclusiones:** El Registro español de la ACI-SEC 2021 demuestra una clara recuperación de la actividad en general respecto a 2020, el año de la pandemia de la COVID-19.

© 2022 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Spanish cardiac catheterization and coronary intervention registry. 31st official report of the Interventional Cardiology Association of the Spanish Society of Cardiology (1990-2021)

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** The Interventional Cardiology Association of the Spanish Society of Cardiology (ACI-SEC) presents its annual activity report for 2021.

**Methods:** All Spanish centers with catheterization laboratories were invited to participate. Data were collected online and were analyzed by an external company, together with the members of the ACI-SEC.

**Results:** A total of 121 centers participated (83 public and 38 private). Compared to 2020, both diagnostic coronary angiograms and percutaneous coronary interventions (PCI) increased by 11,4% and 10,3%, respectively. The radial approach was the most used access (92,8%). Primary PCI also increased by 6,2% whereas rescue PCI (1,8%) and facilitated PCI (2,4%) were less frequently conducted. Transcatheter aortic valve implantation was one of the interventions with the most relevant increase. A total of 5720 transcatheter aortic valve implantation procedures were conducted with an increase of 34,9% compared to 2020 (120 per million in 2021 and 89,4 per million in 2020). Other structural interventions like transcatheter mitral or tricuspid repair, left atrial appendage occlusion and patent foramen oval closure also experienced a significant increase.

## Keywords:

Interventional cardiology registry

TAVI

Primary PCI

Interventional cardiology

\* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: freixa@clinic.cat (X. Freixa).

@freixa\_xavier @belcid7 @AJuradoRoman @icruzgonzalez

La relación de colaboradores se recoge en el anexo 1.

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2022.08.008>

0300-8932/© 2022 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

**Conclusions:** The 2021 registry demonstrates a clear recovery of the activity both in coronary and structural interventions showing a relevant increase compared to 2020, the year of the COVID-19 pandemic.

© 2022 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Abreviaturas

ACI-SEC: Asociación de Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología  
 FOP: foramen oval permeable  
 ICP: intervención coronaria percutánea  
 IVUS: ecografía intravascular  
 OCT: tomografía de coherencia óptica  
 TAVI: implante percutáneo de válvula aórtica

## INTRODUCCIÓN

Hace más de 30 años, en concreto desde 1990, que una de las principales tareas de la Junta Directiva de la Asociación de Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología (ACI-SEC) es comunicar la actividad registrada en las diferentes salas de cardiología intervencionista de España<sup>1–30</sup>. Estos datos son acogidos con gran interés, ya que permiten evaluar la evolución de la actividad en relación con años anteriores, la incorporación y el crecimiento de nuevas técnicas y las diferencias entre los distintos territorios españoles.

La recogida de datos es voluntaria; sin embargo, debido a la gran repercusión de los datos del registro nacional, la colaboración de los diferentes centros tanto públicos como privados es prácticamente total y se ha convertido en una tradición anual en la que todos los hospitales quieren participar. Al ser un registro no auditado, presenta diversas limitaciones implícitas<sup>30</sup>. Las variables solicitadas se modifican anualmente en función de la llegada de nuevas técnicas o dispositivos. La base de datos está gestionada por una empresa externa independiente que facilita los datos a la Junta de la ACI-SEC, que a su vez se encarga de depurarlos. Los datos del registro se presentaron el 10 de junio de 2022 en el Congreso de la ACI-SEC celebrado en Alicante.

En definitiva, el registro anual de la ACI-SEC es un ejemplo de implicación y un ejercicio de transparencia que proporciona una serie de datos de vital importancia para describir las tendencias en cardiología intervencionista y comparar los datos no solo entre comunidades autónomas, sino también con otros países. Este registro puede ser importante para las políticas de inversión, al justificar la necesidad de crecimiento de alguna determinada técnica en un territorio en concreto. Por otro lado, la gran cantidad de información recopilada establece una oportunidad de producir diversas publicaciones científicas al respecto.

Este artículo presenta el XXXI informe de actividad intervencionista en España y recoge la actividad de centros públicos y privados correspondientes a 2021.

## MÉTODOS

El registro presentado comunica la actividad durante 2021 en procedimientos diagnósticos y terapéuticos realizados en las salas de cardiología intervencionista de la mayoría de los centros españoles. Se trata de un registro voluntario sin auditoría de datos.

En relación con datos discordantes, se ha contactado con los centros responsables para minimizar el margen de error. A pesar de todo, se trata de un registro comunicado individualmente por cada centro, por lo que está sujeto a un margen de error implícito. Para la recogida de datos se utiliza un formulario electrónico que los miembros de la Junta de la ACI-SEC modifican cada año para adaptar las variables a las nuevas técnicas o procedimientos<sup>31</sup>. De esta manera, sería posible que faltase alguna variable respecto a nuevos dispositivos o procedimientos. Una empresa externa llevó a cabo el análisis de datos con la ayuda de uno de los miembros de la Junta. Los miembros de la Junta directiva de la ACI-SEC son los encargados de comunicar los datos de la actividad de 2021 y compararlos con los de años anteriores.

De la misma manera que en años previos, los cálculos sobre las poblaciones total y por comunidades autónomas se han basado en los proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística publicado en su página web<sup>32</sup>. Se consideró que la población de España ascendía a 47.385.107 habitantes, de tal manera que los cálculos por millón de habitantes se han considerado calculando la población total. Se describen los datos absolutos (n) y relativos (%).

## RESULTADOS

### Infraestructura y recursos

En 2021 la participación fue de 121 hospitales de un total de 122 invitados (99,1%). En cuanto a centros públicos, facilitaron sus datos 83 de los 83 invitados (100%), y de centros privados, se dispone de datos de 38 de los 39 centros invitados (97,4%). Esto supone mantener todos los centros públicos y una reducción de 2 centros privados respecto al registro de 2020. En cuanto al número de salas, se registraron en total 265; de ellas, 153 (57,7%) con dedicación exclusiva, 70 (26,4%) compartidas, 29 (10,9%) híbridas y 13 (4,9%) tuteladas.

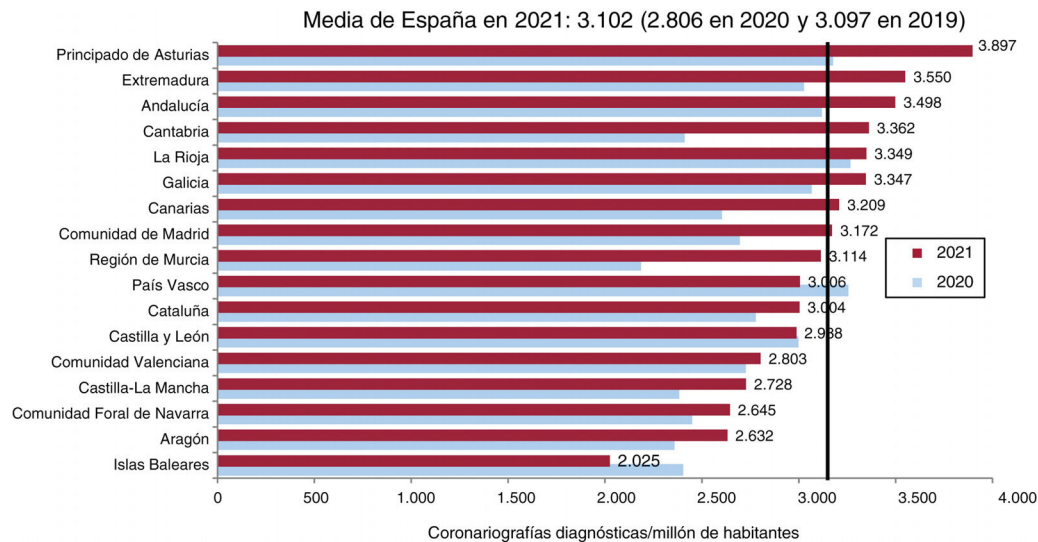
La dotación de personal comunicada ascendió a 494 cardiólogos intervencionistas, de los que 474 (95,9%) estaban acreditados por la ACI-SEC. La proporción de mujeres cardiólogas intervencionistas (24,4%) ascendió ligeramente respecto a años previos (el 23,7% en 2019 y el 23,9% en 2020). Por otra parte, el número de diplomados en enfermería (722) y técnicos en radiodiagnóstico (106) se mantiene en números similares a los de años previos.

### Actividad diagnóstica/intervencionismo coronario

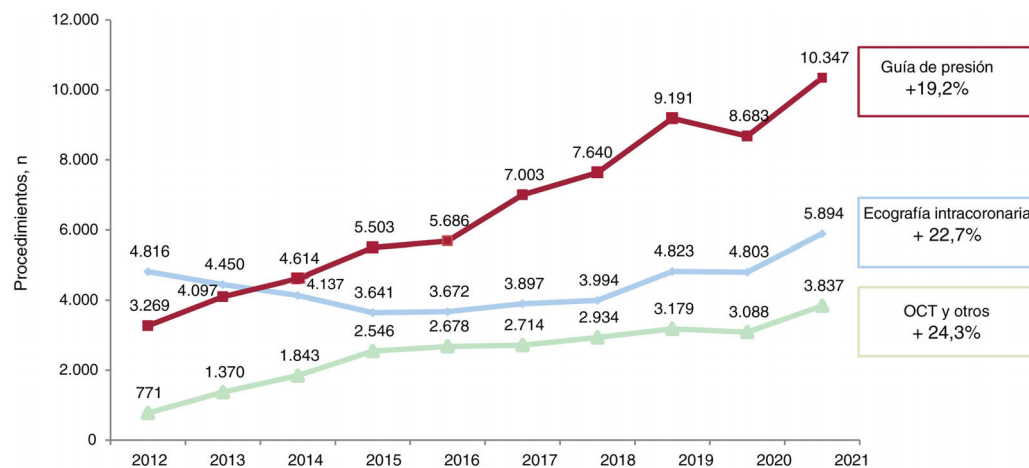
#### Actividad diagnóstica

Tras registrarse un descenso de los procedimientos diagnósticos en 2020 en el contexto de la pandemia de la COVID-19<sup>29</sup>, en 2021 la actividad diagnóstica intervencionista en España se incrementó un 11,4% (157.994 frente a 147.478 el año previo) para quedar en cifras muy parecidas a las de 2019 (165.124). De estos procedimientos, la gran mayoría fueron coronariografías (93%), seguidas de cateterismos derechos (4,6%) y biopsias endomiocárdicas (1,2%).

De la misma manera que en años previos, la vía de acceso predominante fue la radial (el 92% de los casos). La media nacional de coronariografías se recuperó a 3.102 por millón de habitantes;



**Figura 1.** Número de coronariografías diagnósticas por millón de habitantes; media española y total por comunidades autónomas en 2020 y 2021.



**Figura 2.** Evolución temporal de las diferentes técnicas de diagnóstico intracoronario. OCT: tomografía de coherencia óptica.

los mayores aumentos respecto a 2020 se produjeron en el Principado de Asturias, Cantabria, Extremadura y la Región de Murcia (figura 1).

En relación con los estudios de tomografía computarizada cardíaca, 111 de los 122 centros comunicaron tener disponible esta prueba, el cardiólogo participa de manera activa en 37 de estos 111 centros (33,3%) y el número total de estudios (14.568 en 2021) se recuperó respecto a 2020 (13.137) e incluso aumentó respecto a 2019 (14.156).

#### Técnicas de diagnóstico intracoronario

La utilización de técnicas de diagnóstico intracoronario ha experimentado un aumento progresivo desde 2012 recuperando la actividad de 2020 y superando la de 2019 (figura 2). En concreto, el empleo de guías de presión aumentó un 19,2% respecto a 2020 (total, 10.347). En comparación con 2020, la ecografía intravascular (IVUS) aumentó un 22,7% (total, 5.894) y la tomografía de coherencia óptica (OCT), un 22,4% (total de 14.568).

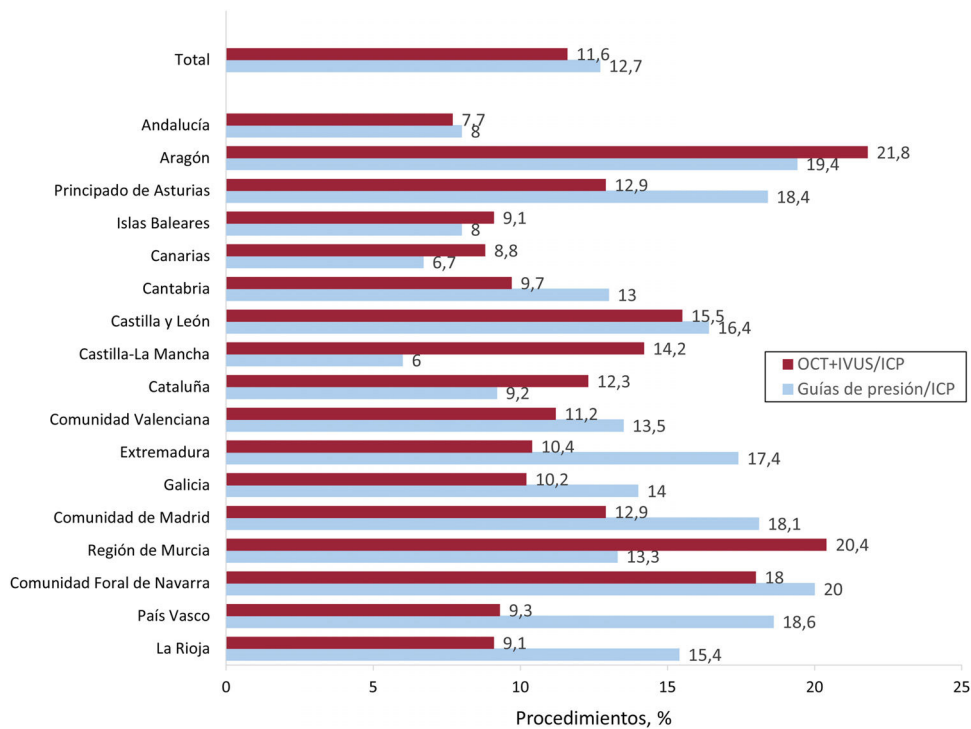
La utilización de IVUS/OCT por intervención coronaria percutánea (ICP) fue del 11,6%, mientras que el uso de guía de presión por ICP fue del 12,7%. La distribución por comunidades autónomas fue asimétrica y se registró un máximo de utilización de IVUS/OCT por

ICP en la Región de Murcia (20,4%) y un máximo de guías de presión por ICP en Aragón (19,4%) (figura 3).

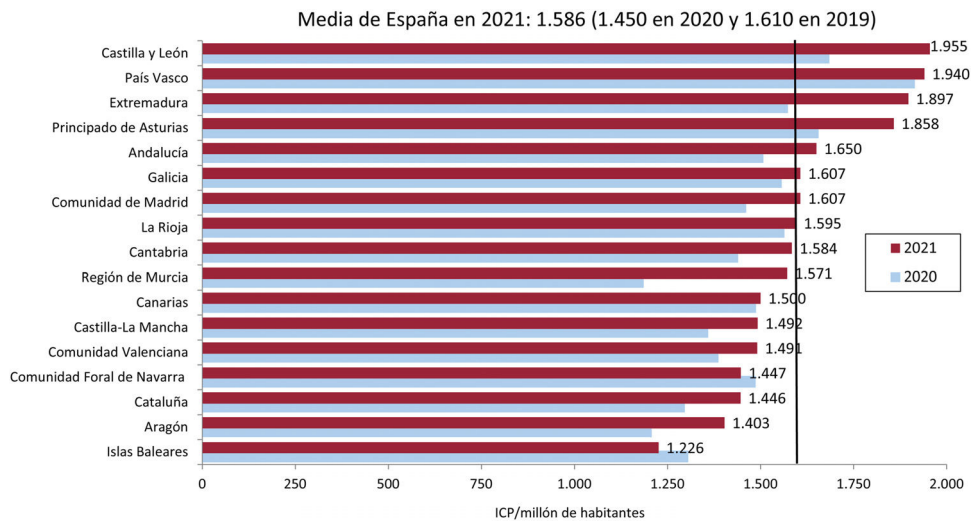
#### Intervención coronaria percutánea

En 2021, se recuperaron las cifras de ICP (75.167) respecto al año de confinamiento por COVID-19 (2020), con un incremento del 10,3%, y se compensó la bajada de 2020 respecto a 2019 (10,1%). Los porcentajes de tratamiento en subgrupos específicos se mantuvieron similares a años previos (el 18,4% en mujeres, el 23,2% en mayores de 74 años y el 3,8% en reestenosis). En definitiva, la media en España se situó en 1.586 por millón de habitantes (figura 4); Castilla y León, el País Vasco y Extremadura son las comunidades con porcentajes más altos. Solo 22 (18,2%) de los centros comunicaron más de 1.000 ICP al año. El grupo más numeroso (42,1%; 51 centros) corresponde a centros que comunicaron entre 500 y 999 ICP.

De la misma manera que en años anteriores, el abordaje radial fue el más utilizado para ICP (92,9%), con un ascenso progresivo desde 2006 (29%) y en aumento respecto a 2020 (91,1%). Siguiendo la tendencia ascendente observada desde 2013, la utilización de *stents* farmacoactivos fue mayoritaria (97%), con cifras similares a las de 2020 (96,7%). Se utilizaron en total 1,63 *stents* por ICP, dato



**Figura 3.** Técnicas de diagnóstico intracoronario por cada 100 ICP en cada comunidad autónoma. ICP: intervención coronaria percutánea; IVUS: ecografía intravascular; OCT: tomografía de coherencia óptica.



**Figura 4.** Número de intervenciones coronarias percutáneas (ICP) por millón de habitantes; media española y total por comunidades autónomas en 2020 y 2021.

similar a 2020 (1,6 por ICP). La proporción de procedimientos multivaso se mantuvo con respecto a 2020 (20,3%). Por su parte, la utilización de *stents* bioabsorbibles o *stents* dedicados a bifurcaciones se mantiene testimonial, con el 0,07 y el 0,41% respectivamente.

Respecto a las ICP complejas, como las oclusiones crónicas o intervenciones sobre tronco común, aumentaron en números absolutos respecto a 2020, pero con una ligera reducción del porcentaje respecto al número total de ICP (figura 5).

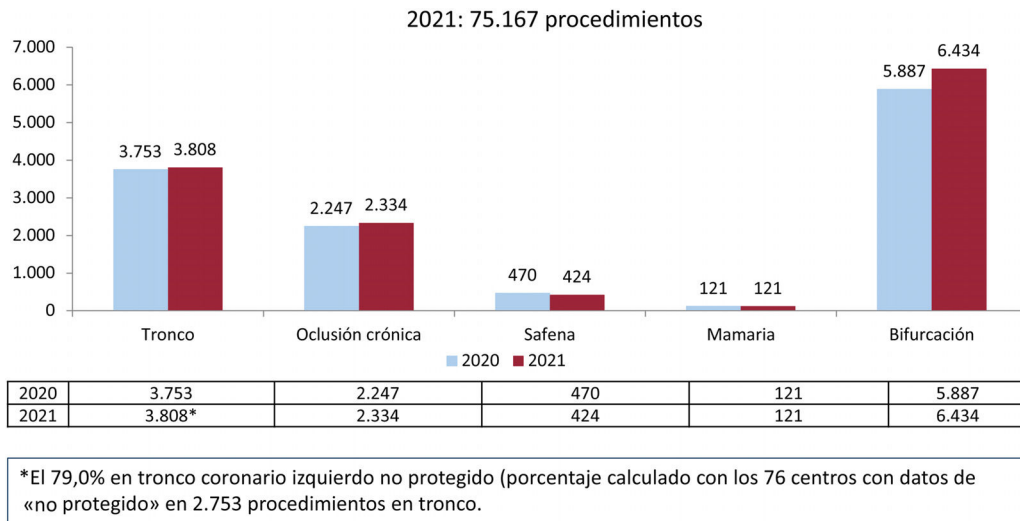
Las técnicas complementarias de modificación de placa experimentaron un crecimiento importante respecto a 2020. El uso de balones de litotricia aumentó un 42% respecto 2020, con un total comunicado de 1.009 balones. El láser coronario también aumentó un 29% (de 95 casos en 2020 a 135 en 2021). La

aterectomía rotacional se incrementó un 15,4% hasta situarse en los 1.525 procedimientos.

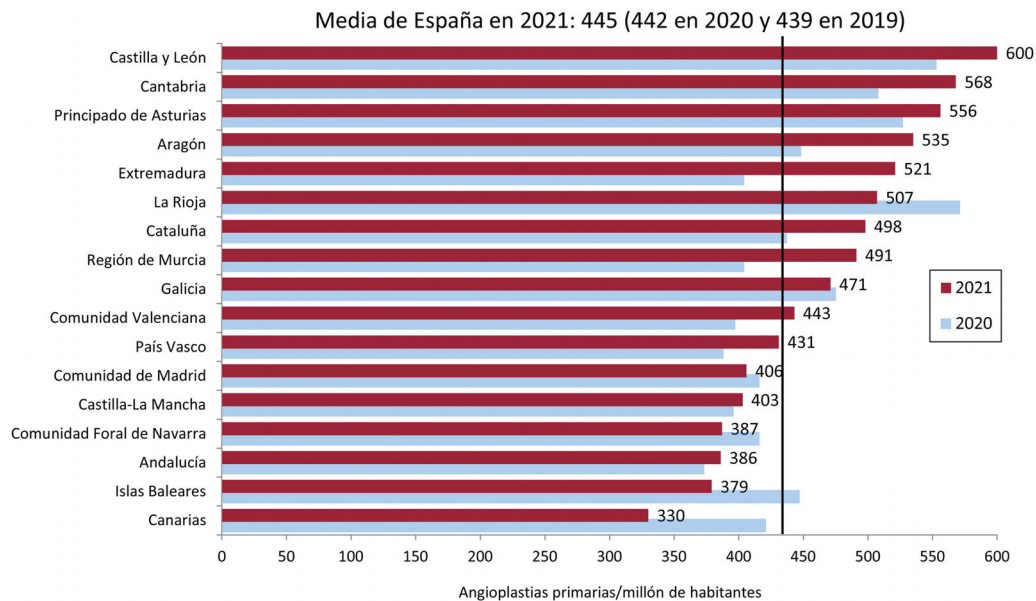
Otro aspecto que destacar es el incremento respecto a 2020 de los sistemas de asistencia a la ICP como el Impella (Abiomed, Estados Unidos), del 24% (325 en total), o el oxigenador extracorpóreo de membrana, del 10,1% (168 en total). En contraposición, la utilización del balón de contrapulsación se redujo un 9,4%, de los 1.020 procedimientos en 2020 a los 924 en 2021.

*Intervención coronaria percutánea en el infarto agudo de miocardio*

La ICP en el contexto del infarto agudo de miocardio volvió a aumentar en 2021 (ascenso del 6,2% respecto a 2020) sin alcanzar



**Figura 5.** Número de intervenciones coronarias percutáneas complejas en 2020 y 2021.



**Figura 6.** Angioplastias primarias por millón de habitantes; media española y total por comunidades autónomas en 2019 y 2020.

la actividad de 2019 (21.993 en 2021 y 22.529 en 2019). La angioplastia primaria experimentó un crecimiento del 6,2% y, por el contrario, los porcentajes de angioplastia de rescate (1,8%) o facilitada/planificada (2,4%) se redujeron respecto a 2020. La tasa de angioplastia primaria aumentó hasta 445 por millón de habitantes (422 en 2020) (figura 6). Prácticamente todas las comunidades registraron un incremento en la tasa de angioplastias primarias respecto 2020, excepto Canarias, las Islas Baleares, la Comunidad Foral de Navarra, La Rioja, Galicia y Madrid. El número de casos por centro presentó una distribución bastante homogénea, con 26 centros (22,4%) que realizaron más de 300 intervenciones, 26 (22,4%) entre 200 y 299, 22 (19%) entre 100 y 199 y 42 (36,2%) entre 1 y 99.

Teniendo en cuenta los centros que comunicaron datos específicos sobre las angioplastias primarias, el 90,6% se realizó por vía radial. Se utilizó extractor de trombos en el 34,6% e inhibidores de la glucoproteína IIb-IIIa en el 14,9%. Por último, el 3,4% de los casos se presentaron en shock cardiogénico que requirió

asistencia hemodinámica, y en el 6,1% se produjo shock cardiogénico en las primeras 24 horas.

### Intervencionismo estructural

#### Intervención en la válvula aórtica

En 2021 el número de valvuloplastias aórticas se incrementó el 16,9% respecto a 2020 hasta un total de 272 pero sin alcanzar las 321 de 2019. De todas maneras, uno de los incrementos más significativos de todo el registro fue en el número de implantes percutáneos de válvula aórtica (TAVI), que se situó en 5.720 procedimientos, un 34,9% más que en 2020. El número de implantes por millón de habitantes también se incrementó hasta los 120 por millón (89,4 en 2020) (figura 7). Entre las comunidades autónomas, Galicia y Cantabria continuaron liderando las tasas de implante con 190,3 y 181,3 respectivamente, mientras que las

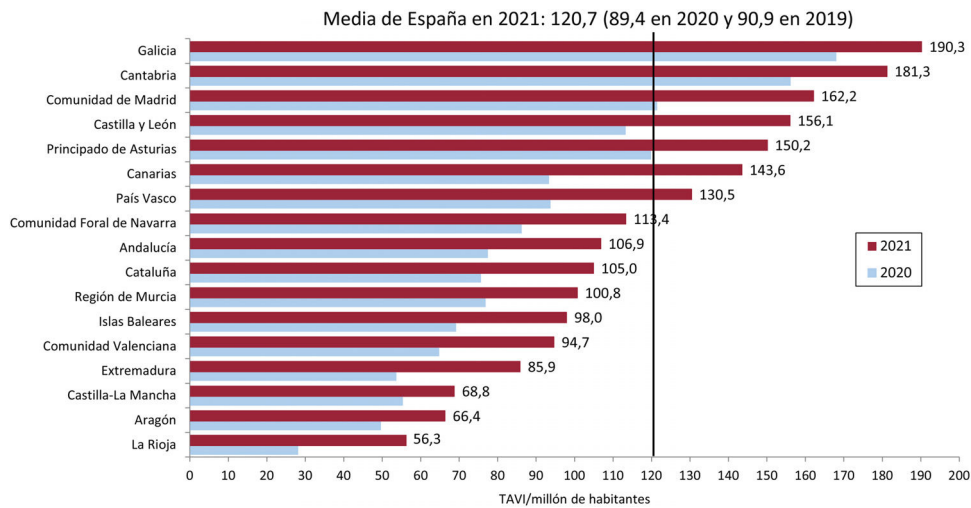


Figura 7. Implantes percutáneos de válvula aórtica (TAVI) por millón de habitantes; media española y total por comunidades autónomas en 2020 y 2021.

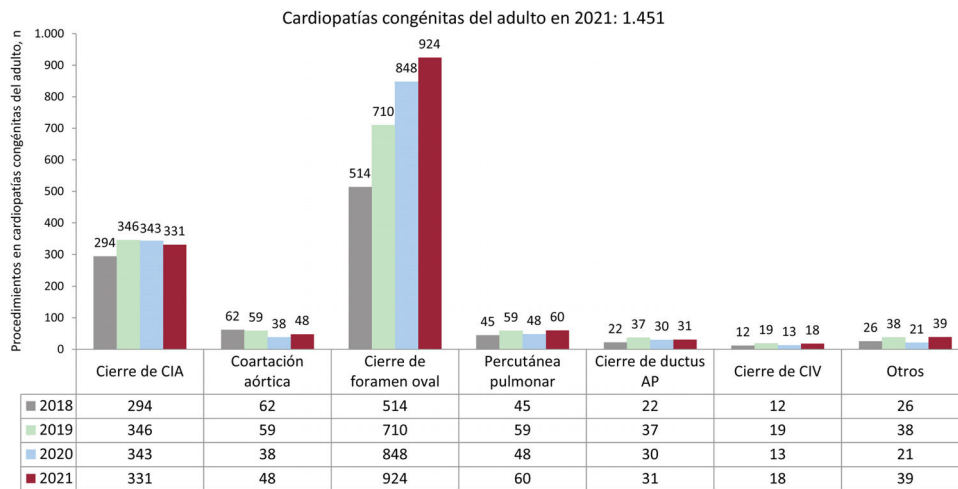


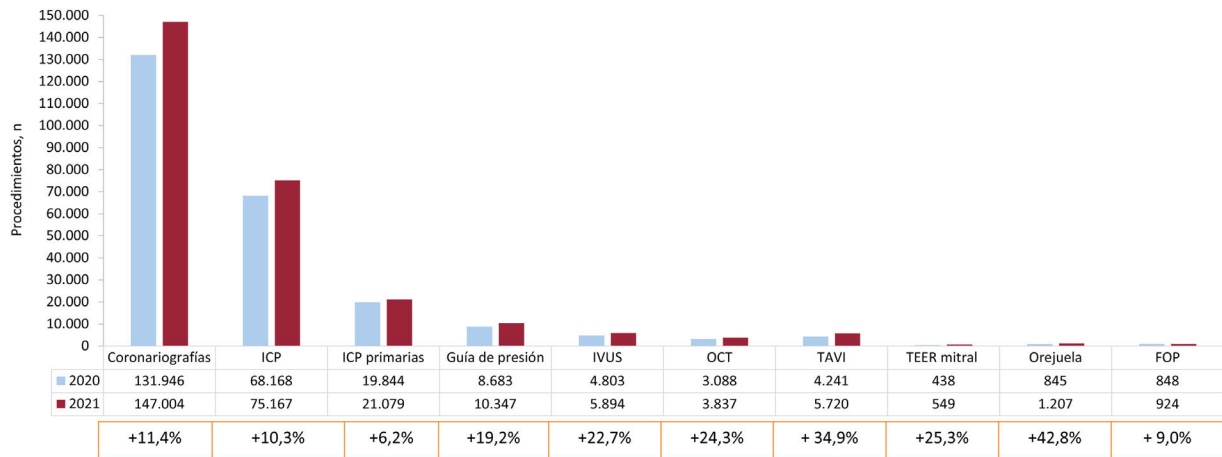
Figura 8. Número de procedimientos en cardiopatías congénitas del adulto en el periodo 2018-2021. AP: arteria pulmonar; CIA: comunicación interauricular; CIV: comunicación interventricular.

tasas más bajas se documentaron en La Rioja (56,3 por millón) y Aragón (66,4 por millón). Probablemente, uno de los puntos más positivos sea el hecho de que, a pesar de que hay diferencias muy significativas entre comunidades, en todas ellas se comunicó un crecimiento en comparación con 2020. En relación con el número de procedimientos por centro, 27 (23,5%) realizaron 100 o más; 18 (15,7%), entre 50 y 99 y 70 (60,8%), menos de 50. Por franjas de edad, el 66,2% de los procedimientos se llevaron a cabo en pacientes de 80 o más años. Se comunicaron un total de 197 procedimientos *valve-in-valve*. El acceso preferido fue con diferencia el transfemoral percutáneo (94,3%), seguido del transfemoral quirúrgico (2,5%), el transaxilar quirúrgico (1,9%) y el transapical (1%). Otros accesos comunicados se utilizaron en menos del 1% de los casos. En relación con el tipo de válvula implantada, los datos comunicados por los centros son los siguientes: a) Edwards (Edwards Lifesciences, Estados Unidos) en el 35,8%; b) Evolut (Medtronic, Estados Unidos) en el 29,8%; c) Acurate Neo (Boston Scientific, Estados Unidos) en el 9,4%; d) Portico (Abbott Medical, Estados Unidos) en el 7,7%; y e) otras (o no comunicadas) en el 17,2%; este grupo incluye válvulas como la Lotus (Boston Scientific, Estados Unidos), MyVal (Meril, India) y Allegra (Biosensors, Singapur).

### Intervención en las válvulas mitral y tricúspide

A pesar de que se confirma la tendencia decreciente del número de valvuloplastias mitrales, en 2021 se registró un aumento (187) en comparación a 2020 (164). No obstante, los números se van reduciendo de manera progresiva desde 2010, año en que se comunicaron 326 valvuloplastias.

Las intervenciones de reparación mitral «borde-a-borde» experimentaron un incremento significativo, con un total de 612 intervenciones (438 en 2020), lo que significa un aumento del 25,3%. El 55,4% se realizó en insuficiencia mitral funcional; el 28,8%, en degenerativa y el 15,8%, en mixta. En el 89,7% de las intervenciones se utilizó Mitraclip (Abbott Medical, Estados Unidos) y en el 10,3%, Pascal (Edwards Lifescience, Estados Unidos). La mayoría de los centros (69%) realizaron menos de 10 intervenciones; 15 centros (19%), entre 10 y 19; 6 centros (7%), entre 20 y 29, y 4 (5%), más de 30. Las comunidades con un mayor número de procedimientos se centraron en Andalucía, Cataluña y Madrid. También se registraron 40 procedimientos de *valve-in-valve* en posición tricúspide.



**Figura 9.** Visión general del aumento o la disminución relativos por procedimientos, 2021 frente a 2020. FOP: cierre de foramen oval permeable; ICP: intervención coronaria percutánea; IVUS: ecografía intravascular; OCT: tomografía de coherencia óptica; TAVI: implante percutáneo de válvula aórtica; TEER: reparación borde-a-borde (*transcatheter edge-to-edge repair*).

En relación con la intervención percutánea en la válvula tricúspide, también se ha podido observar un incremento relevante. Se comunicaron 98 «borde-a-borde» (37 en 2020), 38 prótesis transcáteter bicavas (46 en 2020), 18 anuloplastias con Cardioband (Edwards Lifescience, Estados Unidos) y 15 *valve-in-valve* en posición tricuspídea (15 en 2020).

#### Intervención estructural no valvular

El procedimiento que más se incrementó respecto a 2020 fue el cierre de la orejuela, de 845 a 1.207 procedimientos (crecimiento del 42,8%). Esto significa una recuperación de la bajada observada en 2020 y una cifra muy superior a la de 2019 (921 procedimientos). La distribución de los dispositivos comunicada por los centros fue: en 627 pacientes se utilizó el dispositivo Amulet (Abbott Vascular, Estados Unidos); en 457, el Watchman FLX (Boston Scientific, Estados Unidos) y en 123, el Lambre (Lifetech Scientific, Estados Unidos).

En relación con el cierre percutáneo de fugas paravalvulares, se trató a 195 pacientes, 56 por fugas aórticas y 139 por fugas mitrales. Esto significa un ligero descenso en el tratamiento de fugas aórticas (69 en 2020) y un aumento en las mitrales (117 en 2020).

Por otra parte, se comunicaron 132 casos de ablación septal (98 en 2020), 30 oclusiones de fístulas coronarias (30 en 2020), 37 reparaciones endovasculares aórticas (25 en 2020), 25 deneraciones renales (18 en 2020), 15 reductores del seno coronario (16 en 2020), 21 *shunts* interauriculares (13 en 2020) y 72 pericardiotomías con balón (74 en 2020). Se realizaron 124 procedimientos percutáneos para tratamiento de la tromboembolia pulmonar aguda (103 en 2020) y 91 en enfermedad tromboembólica crónica (119 en 2020).

#### Intervención en las cardiopatías congénitas del adulto

Se realizaron en total 1.451 procedimientos en cardiopatías congénitas del adulto, lo cual supone un incremento con respecto a 2020 (1.341), a expensas sobre todo del cierre del foramen oval permeable (FOP), que presentó un crecimiento muy significativo (de 848 en 2020 a 924 en 2021). El resto de los procedimientos en cardiopatías congénitas del adulto tuvieron un ligero crecimiento en relación con 2020, menos en el caso de los cierres de comunicación interauricular, donde se objetivó un discreto descenso (figura 8).

## DISCUSIÓN

Los principales hallazgos del registro de la actividad intervencionista de la ACI-SEC en 2021 fueron los siguientes: *a)* se manifiesta una clara recuperación de la actividad general en comparación con 2020, el año en que la pandemia por el SARS-CoV-2 tuvo probablemente un mayor impacto (figura 9); *b)* los procedimientos en cardiopatía isquémica aumentan los números respecto a 2020 y alcanzan cifras parecidas a las de 2021; *c)* se comunica un aumento en la utilización del diagnóstico intracoronario (IVUS, guía de presión, OCT) y los sistemas de asistencia a la ICP (Impella y oxigenador extracorpóreo de membrana); *d)* la actividad en cardiopatía estructural mantiene una fuerte tendencia al alza, con aumentos muy marcados en TAVI, procedimientos mitrales y tricuspídeos, cierre de orejuela y cierre de FOP, y *e)* se continúa observando una marcada heterogeneidad entre comunidades en la penetración de tratamientos con demostrado impacto pronóstico, como la angioplastia primaria o el TAVI.

El último registro publicado, que recoge la actividad de 2020, mostró una caída importante de la actividad sobre todo en coronariografías diagnósticas, angioplastia primaria y TAVI<sup>30</sup>. No cabe ninguna duda de que 2021 se puede definir como el año de la recuperación tras la pandemia de COVID-19, ya que la mayoría de los procedimientos diagnósticos e intervencionistas prácticamente recuperaron la actividad de 2019<sup>29</sup>. Merece una mención individual el incremento en las técnicas de diagnóstico intracoronario como la guía de presión, el IVUS y la OCT. Este aumento probablemente responda a la recuperación de la pandemia, pero también a una creciente sensibilización de los cardiólogos intervencionistas sobre su utilidad<sup>33</sup>. De hecho, la utilización de estas técnicas no solo aumenta la de 2020, sino que supera la de cualquiera de los años previos a la pandemia, incluido 2019 (figura 2).

El registro presentado también muestra un ligero aumento de las lesiones del tronco común o las oclusiones crónicas respecto a 2020. Además, manifiesta la más que probable sensibilización de los operadores sobre el tratamiento de la placa coronaria con técnicas específicas, con un aumento relevante del uso de balones de litotricia, balones especiales (principalmente de corte), láser intracoronario o aterectomía rotacional<sup>34</sup>.

En referencia a la angioplastia en el contexto del infarto agudo de miocardio, se observa un claro descenso de tratamientos como la angioplastia de rescate o facilitada, que cobraron sentido durante la pandemia<sup>30</sup>, y una recuperación de las angioplastias primarias, en grado similar al del periodo prepandémico. Destaca

que, pese a la evidencia incuestionable de que la angioplastia primaria se asocia con una disminución de la mortalidad<sup>35</sup>, persisten diferencias entre comunidades autónomas, con tasas por millón de habitantes más altas en Castilla y León y Cantabria y más bajas en Canarias e Islas Baleares. Resulta especialmente preocupante la reducción de esta tasa respecto a 2020 en estas 2 comunidades. Por este motivo, sería recomendable la implementación de medidas específicas en las comunidades con las menores tasas de angioplastia primaria (figura 5).

Mención aparte requiere el aumento de la actividad en cardiopatías estructurales o congénitas del adulto. Se podría decir que 2021 no solo significa el año de la recuperación de la pandemia, sino que es el año con la mayor actividad estructural de todos los tiempos. En general, no solo ha aumentado la actividad respecto a 2020, sino que ha superado claramente a 2019, el año con la mayor penetración de técnicas estructurales hasta la fecha<sup>28–30</sup>. El aumento de los TAVI parece imparable, con un incremento del 34,9% respecto a 2020. Especialmente importante es la tasa de procedimientos por millón de habitantes, que asciende a 120,7 (figura 7), una cifra claramente superior a la de 2020 y que se acerca a la media europea<sup>36</sup>. Las diferencias entre comunidades son muy acusadas en los TAVI, ya que Galicia lidera la tasa de procedimientos por millón de habitantes (190,3) mientras que La Rioja se sitúa en cifras inferiores a 60 por millón de habitantes. Si bien es cierto que todas las comunidades experimentaron un crecimiento respecto a 2020, hay que enfatizar el hecho de que algunas comunidades triplican la utilización del TAVI respecto a otras.

Las intervenciones mitral y tricuspídea también requieren una mención específica, ya que han aumentado de manera muy significativa. La recuperación tras la pandemia, junto con datos de gran robustez científica<sup>37</sup>, probablemente haya contribuido a la consolidación de los tratamientos de reparación mitral «borde-a-borde» en nuestro país. Nuevamente, existen grandes diferencias entre comunidades autónomas en la penetración de esta técnica. Por su parte, la intervención sobre válvula tricúspide también experimentó un aumento considerable. En concreto, las intervenciones de reparación tricuspídea «borde-a-borde» registraron el mayor crecimiento y prácticamente se han triplicado respecto a 2020 (98 procedimientos en 2021 frente a 38 en 2020). Algunas publicaciones recientes que respaldan su seguridad y su eficacia probablemente hayan contribuido a la consolidación de la técnica en nuestro país<sup>38</sup>.

Otros procedimientos como el cierre de orejuela izquierda o el cierre de FOP presentaron crecimientos muy relevantes. De hecho, el mayor crecimiento respecto a 2020 se observó en el cierre de orejuela, con un 42,8% (figura 8 y figura 9). Estos datos confirman la madurez de esta técnica y la penetración en nuestro territorio. Hay publicaciones recientes que avalan su utilización<sup>39–41</sup> y anticipan un probable cambio de paradigma en el tratamiento de pacientes con fibrilación auricular no valvular y contraindicaciones relativas/absolutas a la anticoagulación. Respecto al cierre del FOP, 2021 ha sido el año con mayor penetración de la técnica. De hecho, esta fue de las pocas que aumentaron en 2020. El número total de intervenciones en 2021 asciende hasta 924, lo que supone el mayor número anual desde su introducción. La recuperación de la pandemia de COVID-19, la madurez de la técnica y la aceptación general de la evidencia científica en favor del cierre del FOP<sup>42–44</sup> pueden explicar este crecimiento.

## CONCLUSIONES

El Registro español de hemodinámica y cardiología intervencionista en el primer año después de la llegada de la pandemia de COVID-19 demuestra una clara recuperación de la

actividad en general respecto a 2020. Concretamente, la actividad en cardiopatía isquémica llega prácticamente a recuperar los valores de 2019, y el intervencionismo en cardiopatía estructural registra un ascenso progresivo que supera no solo la de 2020, sino la de 2019.

## FINANCIACIÓN

Este artículo no ha recibido financiación.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Todos los autores han contribuido a la redacción y la revisión crítica del artículo.

## CONFLICTO DE INTERESES

X. Freixa es *proctor* de Abbott Medical y Lifetech Science. A. Jurado-Román ha recibido honorarios por charlas de Boston Scientific. B. Cid no declara conflictos de intereses. I. Cruz-González es *proctor* de Abbott Medical, Lifetech Science y Boston Scientific.

## ANEXO 1. COLABORADORES DEL REGISTRO

Colaborador	Centro
Armando Pérez de Prado	Hospital Universitario de León
Jose Luís Díez-Gil	Hospital Universitario y Politécnico La Fe
Pablo Avanzas	Hospital Universitario Central de Asturias
Gerard Roura	Hospital Universitari de Bellvitge
Juan Horacio Alonso-Briales	Virgen de la Victoria de Málaga
Javier Botas-Rodríguez	Hospital Universitario Fundación Alcorcón
Miguel Jerez-Valero	Hospital de Manises
Miguel Artaiz-Urdaci	Clínica Universitaria de Navarra (CUN)
Íñigo Lozano	Hospital de Cabueñes; Centro Médico Oviedo
José Antonio Baz	Hospital Álvaro Cunqueiro
Juan Antonio Franco Peláez	Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz
Alfredo Gómez	Clínica Juaneda Palma; Hospital Universitario Son Espases
Ramon Calviño-Santos	Complejo Hospitalario Universitario A Coruña (CHUAC)
Asier Subinas Elorriaga	Galdakao Usansolo
Juan Carlos Fernández	Hospital Universitario de Jaén
María José Pérez-Vizcayno	Hospital Clínico San Carlos
Juan Francisco Oteo-Domínguez	Hospital Puerta de Hierro
Jesús Jiménez	Complejo Hospitalario Universitario Albacete
Koldobika García-San Román	Hospital Universitario de Cruces
Ramón López-Palop	Hospital Quirón Torrevieja
José Antonio Diarte-De Miguel	Hospital Universitario Miguel Servet
Roberto Sáez-Moreno	Hospital Universitario Basurto
Ricardo Fajardo-Molina	Hospital Torrecárdenas; Hospital Vithas Virgen del Mar



## ANEXO 1. (Continuación)

Colaborador	Centro
Ignacio Sánchez-Pérez	Hospital General Universitari de Ciudad Real
Javier Zueco	Hospital de Valdecilla
Antonio Ramírez-Moreno	Hospital de Estepona
Juan Antonio Bullones-Ramírez	Hospital Regional Universitario de Málaga
Alfonso Miguel Torres Bosco	Hospital Universitario Araba-Txagorritxu
Jaime Elízaga	Hospital General Universitario Gregorio Marañón
Juan Manuel Casanova	Hospital Arnau de Vilanova
Dabit Arzamendi	Hospital de la Santa Creu i Sant Pau
Antonio Enrique Gómez-Menchero	Hospital Juan Ramón Jiménez de Huelva
Ignacio Cruz-González	Hospital Universitario de Salamanca
Bruno García-Del Blanco	Hospital Universitario Vall d'Hebron; Hospital Universitari Dexeus
Joaquín Sánchez-Gila	Hospital Virgen de las Nieves
Ignacio J. Amat-Santos	Hospital Clínico Universitario de Valladolid; Hospital Recoletas Campogrande
Juan Miguel Ruiz-Nodar	Hospital Clínica Benidorm; Hospital General Universitario de Alicante
Manuel Vizcaino-Arellano	Hospital Virgen Macarena
Antonio Merchán-Herrera	Hospital Universitario de Badajoz
Vicente Mainar	Hospital IMED Levante
Carlos Macaya	Hospital Vithas La Milagrosa; Hospital Vithas Nuestra Señora de América; Clínica Nuestra Señora del Rosario
Jose Ramón Ruiz-Arroyo	Hospital Clínico Lozano Blesa
Mariano Larman-Tellechea	Policlínica Gipuzkoa-Hospital Donostia
José Moreu-Burgos	Hospital Universitario de Toledo
Julio Carballo-Garrido	Centro Médico Teknon
Francisco Javier Lacunza-Ruiz	Hospital Quirónsalud Murcia
Eduard Bosch	Hospital Universitario Parc Taulí
Javier Fernández-Portales	Hospital de Cáceres
Eduardo Pinar-Bermúdez	Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca; Hospital HLA La Vega
Francisco Manuel Jiménez-Cabrera	Hospital Insular de Gran Canaria
Raúl Moreno	Hospital Universitario La Paz
Beatriz Vaquerizo	Hospital del Mar
Leire Unzué	Hospital Universitario HM Montepíncipe
Eulogio García	Hospital Moncloa
Enrique Novo-García	Hospital General Universitario Guadalajara
Ramiro Trillo-Nouche	Hospital Clínico de Santiago de Compostela
Pedro Martín-Lorenzo	Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín
Ángel Sánchez-Recalde	Hospital Universitario Ramón y Cajal; Hospital Universitario la Zarzuela; Hospital Universitario Sanitas La Moraleja
Juan Carlos Rama-Merchán	Hospital de Mérida
Luis Antonio Íñigo-García	Hospital Costa del Sol

## ANEXO 1. (Continuación)

Colaborador	Centro
Mohsen Mohandes	Hospital Universitario Joan XXIII
Agustín Guisado-Rasco	Hospital Virgen del Rocío
Alberto Berenguer-Jofresa	Hospital General Universitario de Valencia
Juan Ruiz-García	Hospital Universitario de Torrejón
Raymundo Ocaranza-Sánchez	Hospital Universitario Lucus Augusti
Juan Francisco Muñoz Camacho	Hospital Universitari Mútua de Terrassa
Manel Sabaté	Hospital Clínic de Barcelona
Salvador Álvarez-Antón	Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla
Armando Bethencourt	Hospital Quirónsalud Palmaplanas
Agustín Fernández-Cisnal	Hospital Clínico Universitario de Valencia
Francisco Pomar Domingo	Hospital de La Ribera
Juan Caballero	Hospital Universitario Clínico San Cecilio
Alejandro Gutiérrez-Barrios	Hospital Puerta del Mar
María Pilar Portero-Pérez	Hospital San Pedro de Logroño
José Domingo Cascón-Pérez	Hospital Santa Lucía
Leire Andraka	Clínica IMQ Zorrozaurre
Soledad Ojeda-Pineda	Hospital Reina Sofía; Hospital Quirónsalud Córdoba
Araceli Frutos-García	Hospital Universitario San Juan de Alicante
Valeriano Ruiz-Quevedo	Hospital Universitario de Navarra
Mariano Usón	Hospital Juaneda Miramar
Fernando Sarmago-Cebada	Hospital Universitario 12 de Octubre
Fernando Rivero-Crespo	Hospital Universitario de la Princesa
Jorge Palazuelos Molinero	Hospital de La Luz; Hospital Quirónsalud Sur Alcorcón
Francisco José Sánchez-Burguillos	Hospital Universitario de Valme
Rafael García de la Borbolla-Fernández	Viamed Santa Angela de la Cruz
Eduardo Alegría-Barrero	Hospital Ruber Internacional
María Eugenia Vázquez Álvarez	Hospital San Rafael de Madrid
Javier Suárez de Lezo	Clínica de la Cruz Roja
Sara María Ballesteros-Pradas	Hospital Quirón Sagrado Corazón
Raquel Pimienta-González	Complejo Hospitalario Nuestra Señora de Candelaria
Rosa Sánchez-Aquino	Hospital Rey Juan Carlos
Santiago Jesús Camacho-Freire	Hospital San Agustín
Francisco José Morales-Ponce	Hospital Universitario Puerto Real
Paula Tejedor	Hospital General Universitario de Elche
Belén Rubio-Alonso	Hospital Quirónsalud Madrid; Clínica Ruber Juan Bravo
Xavier Carrillo-Suárez	Hospital Universitari Germans Trias i Pujol
Javier Robles Alonso	Hospital Universitario de Burgos
Víctor Hugo Agudelo-Montañez	Hospital Universitario Josep Trueta
Carlos Arellano-Serrano	Clínica Universidad Navarra - Madrid
Francisco Bosa-Ojeda	Hospital Universitario de Canarias
David Tejada-Ponce	Hospital General Universitario de Castellón
Xavier Freixa	Hospital General de Catalunya
Daniel Núñez-Pernas	Hospital de Vinalopó

## ANEXO 1. (Continuación)

Colaborador	Centro
Miguel Leiva Gordillo	Hospital de Denia
Pascual Baello Monge	Hospital Universitario Dr. Peset
Eva González-Caballero	Hospital Universitario de Jerez de la Frontera
Manuel J. Vargas-Torres	Hospital Rambla Sur

## BIBLIOGRAFÍA

- Mainar V, Gómez-Recio M, Martínez Elbal L, Pan M. Spanish Registry of Hemodynamic and Interventional Cardiology Activity in 1991 and 1992. *Rev Esp Cardiol.* 1992;45:622–626.
- Pan M, Martínez Elbal L, Gómez-Recio M, Mainar M. Spanish Registry of Hemodynamic and Interventional Cardiology Activity in 1992. *Rev Esp Cardiol.* 1993;46:711–717.
- Martínez Elbal L, Gómez-Recio L, Pan M, Mainar V. Spanish Registry of Hemodynamic and Interventional Cardiology Activity in 1993. *Rev Esp Cardiol.* 1994;47:783–790.
- Elizaga J, García E, Zueco J, Serra A. Spanish Registry of Hemodynamic and Interventional Cardiology Activity in 1994. *Rev Esp Cardiol.* 1995;48:783–791.
- Zueco J, Elizaga J, Serra A, García E. Spanish Registry of Hemodynamic and Interventional Cardiology Activity in 1995. *Rev Esp Cardiol.* 1996;49:714–722.
- Serra A, Zueco J, Elizaga J, García E. Spanish Registry of Hemodynamic and Interventional Cardiology Activity in 1996. *Rev Esp Cardiol.* 1997;50:833–842.
- Soriano J, Alfonso F, Cequier A, Morís C. Spanish Registry of Hemodynamic and Interventional Cardiology Activity in 1997. *Rev Esp Cardiol.* 1998;51:927–938.
- Soriano J, Alfonso F, Cequier A, Morís C. Spanish Registry of Hemodynamic and Interventional Cardiology Activity in 1998. *Rev Esp Cardiol.* 1999;52:1105–1120.
- Soriano J, Alfonso F, Cequier A, Morís C. Spanish Registry of the Section of Hemodynamic and Interventional Cardiology Activity for 1999. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53:1626–1638.
- Hernández JM, Goicolea J, Durán JM, Auge JM; Registry of the Working Group on Hemodynamics and Interventional Cardiology of the Spanish Society of Cardiology for the Year 2000. *Rev Esp Cardiol.* 2001;54:1426–1438.
- Hernández JM, Goicolea J, Durán JM, Auge JM; Spanish Registry on Cardiac Catheterization Interventions. 11th Official Report of the Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology of the Spanish Society of Cardiology (years 1990–2001). *Rev Esp Cardiol.* 2002;55:1173–1184.
- Hernández JM, Goicolea J, Durán JM, Auge JM; Spanish Registry on Cardiac Catheterization and Coronary Interventions. Twelfth Official Report of the Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology of the Spanish Society of Cardiology (1990–2002). *Rev Esp Cardiol.* 2003;56:1105–1118.
- López-Palop R, Moreu J, Fernández-Vázquez F, Hernández Antolín R; Spanish Registry of Cardiac Catheterization and Coronary Interventions. Thirteenth Official Report of the Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology of the Spanish Society of Cardiology (1990–2003). *Rev Esp Cardiol.* 2004;57:1076–1089.
- López-Palop R, Moreu J, Fernández-Vázquez F, Hernández R; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 14th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2004). *Rev Esp Cardiol.* 2005;58:1318–1334.
- López-Palop R, Moreu J, Fernández-Vázquez F, Hernández Antolín R; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 15th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2005). *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:1146–1164.
- Baz JA, Mauri J, Albarrán A, Pinar E; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 16th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2006). *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:1273–1289.
- Baz JA, Pinar E, Albarrán A, Mauri J; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 17th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2007). *Rev Esp Cardiol.* 2008;61:1298–1314.
- Baz JA, Albarrán A, Pinar E, Mauri J; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 18th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2008). *Rev Esp Cardiol.* 2009;62:1418–1434.
- Díaz JF, De la Torre JM, Sabaté M, Goicolea J; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 19th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2009). *Rev Esp Cardiol.* 2010;63:1304–1316.
- Díaz JF, De la Torre JM, Sabaté M, Goicolea J; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 20th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2010). *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:1012–1022.
- Díaz JF, De la Torre JM, Sabaté M, Goicolea J; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 21st Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2011). *Rev Esp Cardiol.* 2012;65:1106–1116.
- García del Blanco B, Rumoroso Cuevas JR, Hernández Hernández F, Trillo Nouche R; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 22nd Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2012). *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:894–904.
- García del Blanco B, Rumoroso Cuevas JR, Hernández Hernández F, Trillo Nouche R; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 23rd Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2013). *Rev Esp Cardiol.* 2014;67:1013–1023.
- García del Blanco B, Hernández Hernández F, Rumoroso Cuevas JR, Trillo Nouche R; Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 24th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2014). *Rev Esp Cardiol.* 2015;68:1154–1164.
- Jiménez-Quevedo P, Serrador A, Pérez de Prado A, Pan M; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 25th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2015). *Rev Esp Cardiol.* 2016;69:1180–1189.
- Serrador Frutos A, Jiménez-Quevedo P, Pérez de Prado A, Pan M; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 26th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2016). *Rev Esp Cardiol.* 2017;70:1110–1120.
- Cid Álvarez AB, Rodríguez Leor O, Moreno R, Pérez de Prado A; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 27th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2017). *Rev Esp Cardiol.* 2018;71:1036–1046.
- Cid Álvarez AB, Rodríguez Leor O, Moreno R, Pérez de Prado A; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 28th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Cardiac Catheterization and Interventional Cardiology (1990–2018). *Rev Esp Cardiol.* 2019;72:1043–1053.
- Ojeda S, Romaguera R, Cruz-González I, Moreno R; Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 29th Official Report of the Interventional Cardiology Association of the Spanish Society of Cardiology (1990–2019). *Rev Esp Cardiol.* 2020;73:927–936.
- Romaguera R, Ojeda S, Cruz-González I, Moreno R; on behalf of the Spanish Cardiac Catheterization and Coronary Intervention Registry. 30th Official Report of the Interventional Cardiology Association of the Spanish Society of Cardiology (1990–2020) in the year of the COVID-19 pandemic. *Rev Esp Cardiol.* 2021;74:1096–1106.
- Asociación de Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología. Registro de Actividad SHCI. Disponible en: <http://www.registroactividadshci.es>. Consultado 30 Jun 2022.
- Instituto Nacional de Estadística. Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero. Resumen por comunidades autónomas. Población por comunidades y ciudades autónomas y tamaño de los municipios. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxi3/Tabla.htm?t=9681&L=0>. Consultado 1 Jun 2022.
- van Zandvoort LJC, Ali Z, Kern M, van Mieghem NM, Mintz GS, Daemen J. Improving PCI Outcomes Using Postprocedural Physiology and Intravascular Imaging. *JACC Cardiovasc Interv.* 2021;14:2415–2430.
- Delgado-Arana JR, Rumoroso JR, Regueiro A, et al. Plaque modification in calcified chronic total occlusions: the PLACCTON study. *Rev Esp Cardiol.* 2022;75:213–222.
- Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of the acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J.* 2018;39:119–177.
- European Society of cardiology (ESC): valve for life initiative. Disponible en: [https://www.escardio.org/Sub-specialty-communities/European-Association-of-Percutaneous-Cardiovascular-Interventions-\(EAPCI\)/Advocacy/valve-for-life-initiative](https://www.escardio.org/Sub-specialty-communities/European-Association-of-Percutaneous-Cardiovascular-Interventions-(EAPCI)/Advocacy/valve-for-life-initiative). Consultado 1 Jun 2022.
- Stone GW, Lindenfeld J, Abraham WT, et al. COAPT Investigators. Transcatheter Mitral-Valve Repair in Patients with Heart Failure. *N Engl J Med.* 2018;379:2307–2318.
- Lurz P, Stephan von Bardeleben R, Weber M, et al. TRILUMINATE Investigators. Transcatheter Edge-to-Edge Repair for Treatment of Tricuspid Regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2021;77:229–239.
- Hildick-Smith D, Landmesser U, Camm AJ, et al. Left atrial appendage occlusion with the Amplatzer™ Amulet™ device: full results of the prospective global observational study. *Eur Heart J.* 2020;41:2894–2901.
- Boersma LV, Ince H, Kische S, et al. EWOLUTION Investigators. Efficacy and safety of left atrial appendage closure with WATCHMAN in patients with or without contraindication to oral anticoagulation: 1-Year follow-up outcome data of the EWOLUTION trial. *Heart Rhythm.* 2017;14:1302–1308.
- Osmancik P, Herman D, Neuzil P, et al. PRAGUE-17 Trial Investigators. Left Atrial Appendage Closure Versus Direct Oral Anticoagulants in High-Risk Patients With Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75:3122–3135.
- Søndergaard L, Kasner SE, Rhodes JF, et al. Gore REDUCE Clinical Study Investigators. Patent Foramen Ovale Closure or Antiplatelet Therapy for Cryptogenic Stroke. *N Engl J Med.* 2017;377:1033–1042.
- Mas JL, Derumeaux G, Guillon B, et al. CLOSE Investigators. Patent Foramen Ovale Closure or Anticoagulation vs. Antiplatelets after Stroke. *N Engl J Med.* 2017;377:1011–1021.
- Saver JL, Carroll JD, Thaler DE, et al.; RESPECT Investigators. Long-Term Outcomes of Patent Foramen Ovale Closure or Medical Therapy after Stroke. *N Engl J Med.* 2017;377:1022–1032.