

ORIGINAL

Análisis de redes de colaboración españolas en la investigación en Medicina de Urgencias y Emergencias (2010-2014)

Pablo Burbano Santos^{1,2}, Inés María Fernández-Guerrero^{1,3}, Francisco Javier Martín-Sánchez⁴, Guillermo Burillo⁵, Óscar Miró^{1,6}

Objetivo. Estudio descriptivo que investiga cómo se estructura la red o redes de investigación en Medicina de Urgencias y Emergencias (MUE) en España, establece el rol de cada investigador, así como describe la red de colaboración entre los hospitales españoles dentro de esta especialidad médica.

Método. Se realizó una búsqueda en la base de datos SCOPUS® para el quinquenio 2010-2014. Mediante programas específicos de análisis de redes se dibujaron las redes de investigadores y de hospitales, bajo la condición de haber establecido al menos 5 y 10 relaciones, respectivamente, durante el periodo. Para investigadores y hospitales se calcularon los indicadores de centralidad de grado, cercanía e intermediación, y se tabularon los principales autores y centros.

Resultados. Se identificaron 2.626 artículos de 12.372 autores diferentes y 1.134 hospitales distintos de 75 países. El mayor número de relaciones internacionales se establecieron con Francia, Estados Unidos y Reino Unido. Los autores establecieron 93.687 conexiones que permitieron identificar 23 grupos de colaboración, el mayor formado por 30 integrantes. Además, se establecieron 12.855 conexiones entre hospitales, que permitieron identificar una única subred de colaboración formada por 19 hospitales, 1 de ellos suizo. Mediante los indicadores de centralidad, intermediación y cercanía se pudo establecer una clasificación de aquellos elementos más relevantes dentro de las redes de autores y hospitales.

Conclusión. El análisis de redes de la investigación en MUE ha permitido conocer por vez primera al detalle las relaciones que se establecen entre investigadores y hospitales españoles.

Palabras clave: Investigación. Medicina de Urgencias y Emergencias. Red. Bibliometría. Red social.

Analysis of Spanish research collaboration in emergency medicine: 2010–2014

Objectives. To describe the structure of the Spanish emergency medicine research network or networks, researchers' roles, and patterns of collaboration between hospitals.

Methods. The search for publications was carried out in the SCOPUS database for the 5-year period of 2010 to 2014. We used network analysis software to map ties between researchers and hospitals that had established at least 5 and 10 relationships, respectively, during the period under study. We calculated indicators of degree of centrality for individual scientists and hospitals and tabulated data for the main authors and centers.

Results. We identified 2626 articles with 12 372 different authors at 1134 hospitals in 75 countries. The largest number of international relations were with France, the United States, and the United Kingdom. Authors had established 93 687 connections that allowed us to identify 23 collaborating groups, the largest of which was comprised of 30 individuals. We also found 12 855 connections between hospitals that identified a single subnetwork of collaboration comprised of 19 hospitals, 1 of which was in Switzerland. Measures of centrality, intermediation, and proximity led to classification of the most important members of author and hospital networks.

Conclusion. This analysis of research networks in emergency medicine has afforded the first details describing the relationships maintained by Spanish scientists and hospitals.

Keywords: Research. Emergency health services. Research networks. Scientometrics. Social networks.

Introducción

El proceso de generación de conocimiento ha evolucionado con el transcurso de los años, desde una primera edad del investigador solitario en su laboratorio, pasando por la creación de grupos institucionales y nacionales –segunda y tercera edad, respectivamente–, hasta la situación actual de interacción y colaboración entre centros y grupos de investigación potentes que

traspasan fronteras. Esta cuarta edad de la investigación¹ produce una interesante dinámica entre los diversos investigadores y grupos que se dedican a esta actividad. Cada individuo o entidad se beneficia de esta interacción en la medida que se pueden compartir los costos generados por su actividad, se facilita el acceso a información de interés mutuo y permite la integración de grupos multidisciplinares enfocados a metas comunes², aumentando la masa crítica de investigadores y

Filiación de los autores:

¹Grupo de investigación "Urgencias: procesos y patologías" IDIBAPS, Barcelona, España.

²Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación SENESEYT, Quito, Ecuador.

³Servicio de Urgencias, Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada, España.

⁴Servicio de Urgencias, Hospital Clínico San Carlos e Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Clínico San Carlos (IdISSC) de Madrid, Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, España.

⁵Servicio de Urgencias, Hospital Universitario de Canarias, La Laguna, Tenerife, España.

⁶Área de Urgencias, Hospital Clínic, Barcelona; Facultad de Medicina, Universitat de Barcelona, España.

Contribución de los autores:

Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Autor para correspondencia:

Pablo Burbano Santos
Área de Urgencias
Hospital Clínic
C/ Villarroel, 170
08036 Barcelona, España

Correo electrónico:

docpabloburbano@hotmail.com

Información del artículo:

Recibido: 18-11-2016

Aceptado: 17-1-2017

Online: 24-7-2017

Editor responsable:

Agustín Julián-Jiménez, MD, PhD.

pacientes. Esta colaboración no solo hace más eficiente la actividad investigadora, sino que en algunos casos permite cumplir objetivos de estudio que serían difíciles de obtener si se abordasen de forma aislada, consiguiéndose un mayor número de pacientes, en menos tiempo y de características clínicas y étnicas diversas. Además, es una estrategia que disminuye la insularización de la producción científica^{3,4}.

Estos potenciales beneficios han estimulado el análisis de redes sociales (ARS) como instrumento para conocer la forma en la que se relacionan los investigadores entre sí. Aunque su aplicación en los grupos sociales vinculados a la ciencia se inició en la década de los 60 del siglo pasado^{5,6}, el ARS y sus herramientas son conocidos desde principios del siglo XX, o incluso antes, como es el caso de la teoría de grafos. Sus orígenes se encuentran en la sociología, la antropología, la psicología y las matemáticas^{7,9}. Este tipo de estudios nos permiten comprender la relación entre autores e instituciones, su rol dentro de la red y su importancia en los flujos de información. También permiten observar la evolución temporal de las redes o sus áreas específicas de trabajo. Esta información es muy útil para los líderes institucionales y las administraciones en la construcción de políticas enfocadas a la implementación y potenciación de políticas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)¹⁰ y en la generación de redes donde existan lagunas científicas, tanto de tipo clínico como traslacional.

Los objetivos del presente estudio, el primero de su clase, son: 1) conocer cómo se estructura la red o redes de investigación en medicina de urgencias y emergencias (MUE) en España; 2) establecer el rol y la importancia de cada investigador; 3) describir la red de colaboración entre los hospitales españoles dentro de esta especialidad médica; y 4) detectar las posibles relaciones con investigadores y centros extranjeros.

Método

Para este estudio descriptivo transversal se usó la base de datos bibliográfica SCOPUS®. El método de selección y búsqueda se basó en el utilizado previamente para análisis de las publicaciones de la especialidad¹¹⁻¹³. La estrategia se centró en el uso de dos variables: filiación por país (usando el nombre en inglés Spain, que es el que reconoce SCOPUS®) y las expresiones que identifican a los servicios o dispositivos de urgencias en España: urgencias, *urgències*, *urxencies*, *larrialdiak*, *larrialdia*, *emergentziak*, emergencias, *emergències*, *emerxencies*, *emergency*, 061, SAMUR, 1006, SUC, SEMSA, SERCAM, 112, DEIAK o EPES, dentro del quinquenio 2010-2014. La información se descargó el 21 de noviembre de 2015.

Se incluyeron para este estudio aquellos documentos clasificados como artículos, cartas, revisiones y editoriales publicados entre 2010 y 2014. El sistema agregó de forma errónea capturas de disciplinas distintas a la medicina o especialidad. Para eliminar estos documentos, se usó el filtro del mismo sistema SCOPUS®.

Para este análisis se seleccionó solamente a aquellas relaciones entre autores (nodos) que tenían 5 o más trabajos en conjunto (mínimo de relaciones para constituir una arista). El rol de los autores dentro de la red se estableció mediante los indicadores de centralidad de grado, cercanía e intermediación según se definen a continuación:

1. La centralidad de grado (*degree centrality*) se refiere al número de aristas que llegan y salen de un nodo. Aquellos nodos (autores) con mayor número de conexiones reflejarán una importancia mayor dentro de la red, sin importar su posición dentro de la misma.

2. La centralidad de cercanía (*closeness centrality*), a diferencia de la anterior, busca conocer cuál es la ubicación de los nodos dentro de la red en base a la distancia de cada uno con relación de los demás. En este caso, mientras más cerca esté un nodo de los demás, más importante será su rol dentro de la red. Este parámetro varía entre 0 (nula cercanía) y 1 (cercanía total).

3. La centralidad de intermediación (*betweenness centrality*) establece cuáles son aquellos nodos que son parte del camino más corto entre otros nodos distintos –este recorrido se denomina camino geodésico–. Este indicador permite visualizar a aquellos nodos que facilitan la comunicación entre otros, radicando en ello su importancia.

Para la generación de las redes de hospitales se procedió de la misma forma que con los autores y se incluyó solamente a los hospitales, complejos hospitalarios y centros médicos (estos últimos de países fuera de España, dada su diferente nomenclatura). Aquellas capturas que no cumplían este criterio fueron eliminadas manualmente. Para el análisis se seleccionaron solo aquellos hospitales (nodos) que entre ellos tenían 10 o más trabajos en común (mínimo de relaciones para constituir una arista). El análisis realizado fue el mismo que para los autores individuales, y también se les calcularon los indicadores de centralidad de grado, cercanía e intermediación.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación Clínica del Hospital Clínic de Barcelona y por la Comisión de Doctorado de la Universitat de Barcelona. El procesamiento de los datos se realizó con *software* libre, excepto cuando por necesidades de formato se recurrió a Excel de Microsoft Office®. Inicialmente se obtuvieron los datos de la base SCOPUS en un formato de texto separado por comas (csv). Posteriormente, estos datos fueron progresivamente transformados en tablas relacionales usando Base y Calc de Open Office®. Mediante el *software* de integración de datos Kettle de Pentaho®, se obtuvieron las relaciones entre autores y entre hospitales (denominados nodos) y las relaciones o conexiones entre sí (denominadas aristas). Finalmente, para la presentación visual y construcción de indicadores, se usó el *software* Gephi.

Resultados

El número de artículos obtenidos en total fue de 2.626 (499 en 2010, 525 en 2011, 523 en 2012, 510 en 2013, 569 en 2014), de los que el 80,1% fueron artículos

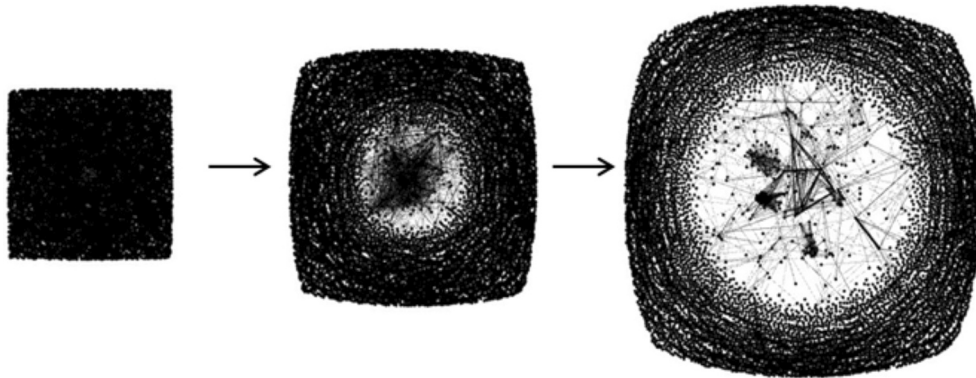


Figura 1. Distribución de los datos con el algoritmo Yifan Hu. La figura muestra una ampliación progresiva del gráfico obtenido. Las redes se ubican en la parte central, mientras que los autores individuales con menos de 5 colaboraciones con otros autores (criterio para generar una arista) se sitúan en la periferia.

originales, el 6,1% artículos de revisión, el 2,0% editoriales y el 11,7% cartas al editor. La mediana de autores por artículo fue de 5 (rango intercuartil de 3) y la moda de 4. El número de autores mínimo encontrado fue de 1 y el máximo de 218. Una vez que se depuró y normalizó la información de los autores, encontramos 12.372 personas que participaron como coautores de estos trabajos.

Al crear la tabla con las relaciones entre investigadores individuales, se contabilizaron 93.687 conexiones entre ellos. El 93% de estos colaboraron como coautores una sola vez. Tras ingresar nodos y aristas en el software Gephi, se aplicó el algoritmo de distribución Yifan Hu –posteriormente modificado por motivos de espacio–, y se obtuvo el gráfico que se presenta en la Figura 1. Se seleccionaron las relaciones mayores a 5 colaboraciones, con lo que se obtuvieron 23 grupos de colaboración. Estos grupos estaban conformados por un máximo de 30 y un mínimo de 2 integrantes, los cuales se presentan en las Figuras 2, 3 y 4. La intensidad del color y el grosor de nodos y aristas es directamente proporcional al número de conexiones que posee, por lo tanto, con su relevancia dentro de la red.

Dentro de estas subredes se encontró la presencia de un grupo de investigación suizo. Para los investigadores integrantes de los grupos seleccionados se analizaron los indicadores de centralidad de los autores españoles, obteniendo los resultados de la Tabla 1 para los 20 autores con mejores indicadores.

Al realizar el análisis de los 2.626 artículos basado en hospitales, se encontró que en este periodo de 5 años participaron 1.134 hospitales de 75 países diferentes, los cuales establecieron 12.855 conexiones entre ellos. Los 10 países principales con mayor número de colaboraciones con los hospitales españoles se presentan en la Tabla 2. El 82% de las relaciones entre hospitales se establecieron por una única vez durante los cinco años del estudio. Se procedió a identificar a los nodos que tuvieron 10 o más colaboraciones entre sí, lo cual identificó una única subred principal que incluye un total de 19 hospitales, de los cuales solamente 1 es extranjero (Figura 5). Con los hospitales seleccionados se obtuvieron los indi-

cadores de centralidad, los cuales se presentan para los 20 hospitales más destacados en la Tabla 3.

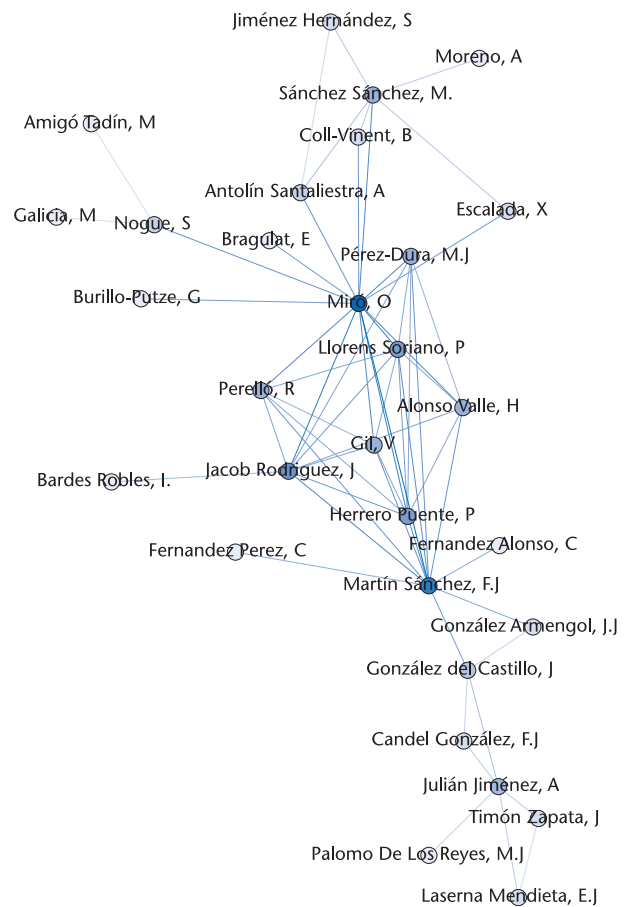


Figura 2. Grupo de investigación que constituyen la red nacional en Medicina de Urgencias y Emergencias (1)Principal subred de colaboración entre investigadores en Medicina de Urgencias y Emergencias. La intensidad creciente del color de nodos y el grosor creciente de las aristas denotan una intensidad de la producción de los autores y de la relación entre ellos creciente.

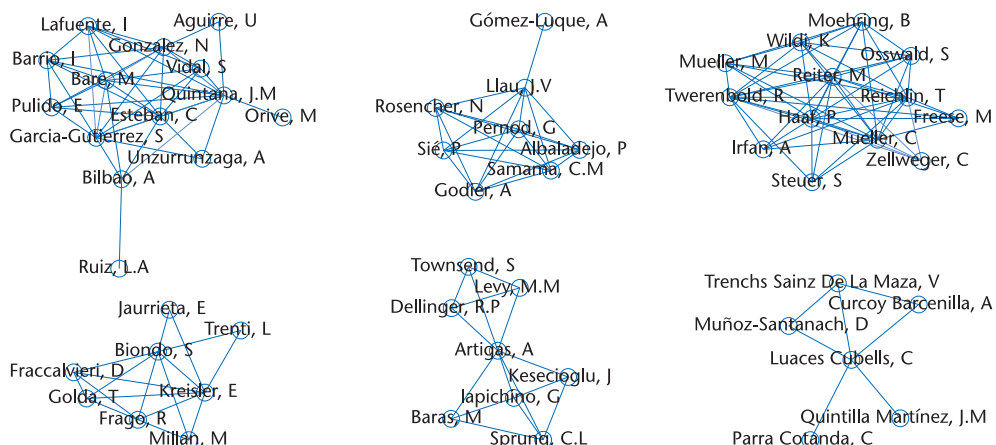


Figura 3. Grupos de investigación que constituyen la red nacional en Medicina de Urgencias y Emergencias (2). Relaciones entre los grupos formados por entre 5 y 14 integrantes. La intensidad creciente del color de nodos y el grosor creciente de las aristas denotan una intensidad de la producción de los autores y de la relación entre ellos crecientes.

Discusión

El entendimiento de cómo se produce la colaboración entre los investigadores se ha convertido en un elemento de estudio muy importante en los últimos años. Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten visualizar de forma gráfica cómo han colaborado los investigadores españoles en MUE durante el quinquenio 2010-2014. Encontramos que existen individuos que tienen un rol fundamental para articular estas redes de investigadores, y otros que son importantes para conectar a las personas así como para regular el flujo de información entre estas. Se convierten, así, en elementos clave para la continuación de los trabajos de investigación en nuestra área. De la misma manera podemos objetivar el rol de los hospitales, dibujando un mapa de colaboración institucional. Es destacable que la articulación de colaboración internacional entre centros es aún muy débil, y solamente se ha encontrado un hospital suizo cuya vinculación a la red de centros se produce por la colaboración con uno o varios investigadores del Hospital del Mar (Barcelona).

En España, los primeros trabajos de investigación en MUE se identifican a principios del siglo XX¹⁴, y desde entonces ha existido una productividad creciente, especialmente durante las últimas dos décadas¹¹⁻¹³, lo que ha permitido a algunos de los artículos publicados alcanzar una elevada citación¹⁵ y el desarrollo de un número cada vez mayor de tesis doctorales en este campo¹⁶. Sin embargo, este conocimiento creciente acerca de la producción científica de los *urgenciólogos* en España adquirido hasta ahora no permitía identificar las relaciones que se establecen entre investigadores y centros. Este vacío de conocimiento es el que el presente trabajo cubre.

En relación con los investigadores, hemos identificado aquellos que ocupan una posición central en el establecimiento de relaciones en la investigación y las redes que conforman. Así, la mayor de ellas está integrada por 30 investigadores (Figura 2), y es la que mayor producción presenta. Además, es destacable que existen otras 6 redes formadas por 5 o más investigadores (Figura 3). Entre estas 7 redes cabe considerar que se produjo la mayor parte de documentos publicados entre 2010 y 2014. Aunque no está establecido un número mínimo de inves-

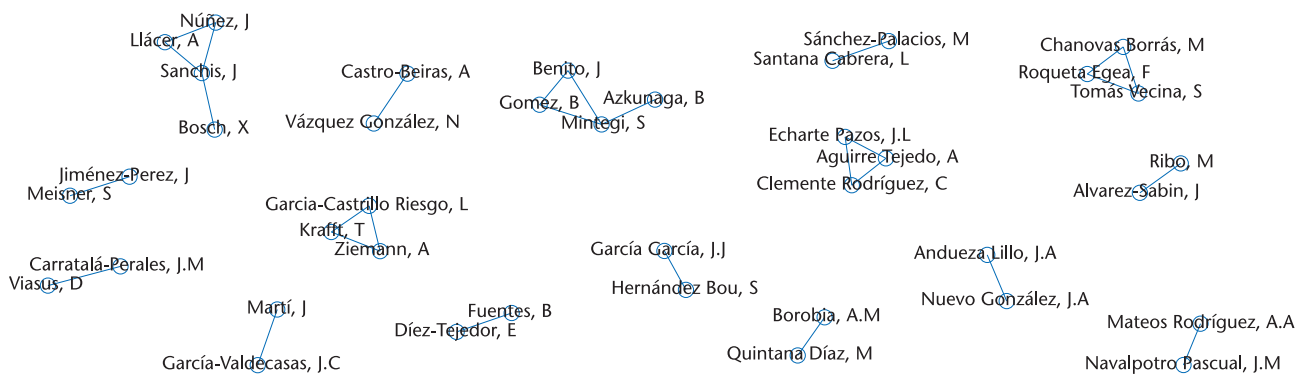


Figura 4. Grupos de investigación que constituyen la red nacional de investigación en Medicina de Urgencias y Emergencias (y 3). Relaciones entre los grupos formados por menos de cinco integrantes. La intensidad creciente del color de nodos y el grosor creciente de las aristas denotan una intensidad de la producción de los autores y de la relación entre ellos crecientes.

Tabla 1. Indicadores de centralidad de los 20 autores españoles con mejores indicadores

Investigador	Grado	Cercanía	Intermediación
Miró O	15	0,57	237,3
Martín Sánchez FJ	12	0,55	195,8
Quintana JM	12	0,93	24,2
Esteban C	10	0,80	5,7
García-Gutiérrez S	10	0,80	5,7
Jacob Rodríguez J	9	0,48	28,8
González N	9	0,72	4,0
Bare M	9	0,76	3,0
Llorens Soriano P	8	0,47	0,8
Artigas A	7	1,0	12
Barrio I	7	0,65	0,17
Biondo S	7	1,0	5,2
Kreisler E	7	1,0	5,2
Lafuente I	7	0,65	0,17
Llau JV	7	1,0	6,0
Alonso Valle H	6	0,45	0,0
Perelló R	6	0,45	0,0
Gil V	6	0,45	0,0
Pérez-Dura MJ	6	0,45	0,0
Pulido E	6	0,61	0,0

Investigadores en la constitución de una red, parece claro que un número bajo de investigadores interrelacionados, inferior a 5, esté poniendo de manifiesto más relaciones interpersonales, a menudo entre investigadores de un mismo centro, que una verdadera red colaborativa.

Por otro lado, no todos los investigadores que conforman una red juegan el mismo papel ni la misma in-

Tabla 2. Listado de los diez principales países colaboradores con la red de *urgenciólogos* investigadores españoles.

País	Número de colaboraciones
Francia	175
Estados Unidos	162
Reino Unido	142
Italia	114
Alemania	97
Suiza	83
Holanda	67
Bélgica	58
Israel	44
Dinamarca	30

tensidad en la conformación de la actividad investigadora de dicha red. Por ello, los indicadores de centralidad permiten aproximar los diferentes roles de los investigadores. Así, como se aprecia en la Tabla 1, mientras que existen investigadores con una centralidad de grado, cercanía e intermediación importantes en la red en la que se integran, otros destacan especialmente en solo alguno de estos aspectos, como por ejemplo la cercanía, con valores de 1. Esto indica que este investigador mantiene relación directa con todos los investigadores de la red o subred, según sea el caso. Del mismo modo, es apreciable como algunos investigadores juegan un rol importante en interconectar otros investigadores de la red entre ellos (intermediación alta) en tanto que otros tienen, en este sentido, un papel nulo

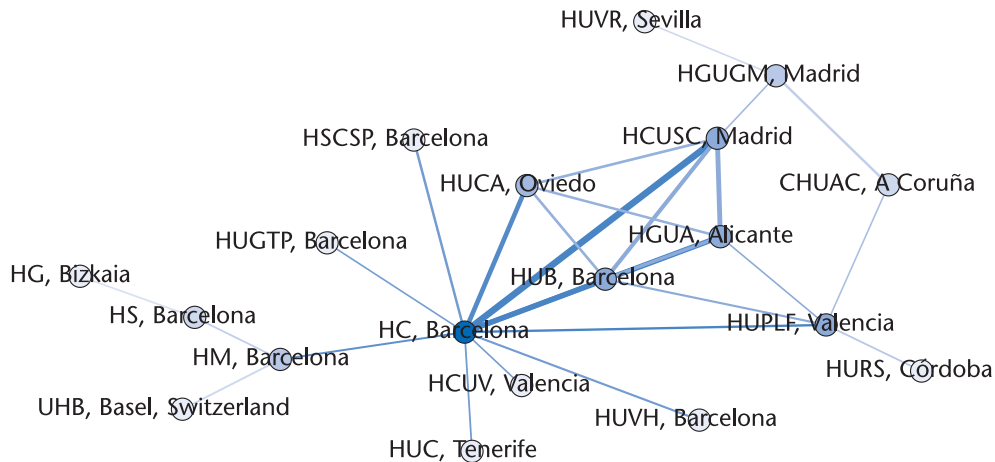


Figura 5. Red de colaboración en Medicina de Urgencias y Emergencias entre hospitales de España. La intensidad creciente del color de nodos y el grosor creciente de las aristas denotan una intensidad de la producción de los hospitales y de la relación entre ellos crecientes. CHUAC, A Coruña: Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña, A Coruña. HC, Barcelona: Hospital Clínic, Barcelona. HCUSC, Madrid: Hospital Clínico Universitario San Carlos, Madrid. HUCV, Valencia: Hospital Clínic Universitari de València, Valencia. HG, Bizkaia: Hospital de Galdakao, Bizkaia. HSCSP, Barcelona: Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona. HM, Barcelona: Hospital del Mar, Barcelona. HS, Barcelona: Hospital de Sabadell, Barcelona. HGUA, Alicante: Hospital General Universitario de Alicante, Alicante. HGUGM, Madrid: Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid. HUGTP, Barcelona: Hospital Universitari Germans Trias i Pujol. HUCA, Oviedo: Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo. HUB, Barcelona: Hospital Universitari de Bellvitge, Barcelona. HUC, Tenerife: Hospital Universitario de Canarias, Tenerife. HURV, Córdoba: Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba. HUVR, Sevilla: Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla. HUPLF, Valencia: Hospital Universitari y Politècnic La Fe, Valencia. HUVH, Barcelona: Hospital Universitari Vall d’Hebron, Barcelona. UHB, Suiza: University Hospital Basel, Suiza.

(intermediación de 0). En algunos casos, el papel dentro de la red es muy significativo. Así podemos observar casos tan relevantes como los de O. Miró o F.J. Martín-Sánchez, cuya ausencia provocaría la división de la principal red en 3 subredes de tamaño medio.

En cuanto a los hospitales, y a diferencia de lo observado con los investigadores, solo se ha identificado una única red de colaboración, integrada por 19 centros. A esto puede haber contribuido el que hayamos predefinido un número menor de relaciones para crear una arista (se fijó en 10, cuando para los investigadores individuales era de 5), aunque no existe aquí tampoco una regla que determine un número concreto. En cualquier caso, creemos que la red resultante refleja con claridad el marco relacional actual entre servicios de urgencias hospitalarios para desarrollar investigación. En este sentido, el Hospital Clínic de Barcelona, el Hospital Clínic San Carlos de Madrid, el Hospital Universitario de Bellvitge de Barcelona y el Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid ocupan las primeras posiciones en los indicadores de grado, cercanía e intermediación, por lo que cabe considerarlos piezas fundamentales en el mantenimiento de esta red de investigación en MUE. Sin embargo, la cifra de 19 centros incluidos en la red cabe considerarla baja, si se tiene en cuenta que existen más de 300 hospitales en la red asistencial pública en España. Por otro lado, se evidencia una falta de colaboración internacional durante este periodo (solo existe un centro extranjero vinculado a esta red), aspecto que debiera corregirse si se pretende tener alcance internacional en la producción que se realiza en España en MUE.

En conjunto, nuestros datos pueden resultar relevantes para futuras políticas de I+D+i en biomedicina en España. Una de las estrategias más importantes para desarrollar investigación científica en la actualidad es la estructuración de redes de colaboración que faciliten el flujo de información y reduzcan los costos²⁰. Sin embargo, la interrelación entre investigadores no es nueva y en la década de los años 60 del siglo XX se empieza a hablar de los colegios invisibles^{17,18}. Aunque el origen de estos términos se remontan al siglo XVII –haciendo referencia al origen de la Royal Society¹⁹–, es Price quien lo populariza para describir las relaciones entre los investigadores contemporáneos, cómo colaboran entre sí mediante la coautoría de trabajos, el intercambio de información o la influencia que tienen unos sobre otros. La estructuración de estas redes podríamos dividir las en formales e informales. Las informales se constituyen de las relaciones interpersonales entre los investigadores, o nodos, quienes interactúan entre sí o facilitan la interacción entre dos o más nodos que podrían no tener relación entre ellos. Las redes formales son el producto de decisiones institucionales o políticas públicas que buscan potenciar sus capacidades mediante este tipo de vínculos y que se relaciona con las eras de la investigación mencionadas previamente. Parecería sensato que los mapas de estos dos tipos de redes, informales y formales, fuesen ser altamente coincidentes. Así, el reconocimiento formal debiera llevar al desarrollo de redes

informales, y el desarrollo de redes informales debiera conllevar su reconocimiento formal. Sin embargo, en el caso de la MUE en España, esto no se produce al no haber a día de hoy una red formalmente constituida, reconocida, respaldada y potenciada por la administración^{21,22}. Y ello a pesar que como redes informales ya existen, como muestra este trabajo en el caso de la MUE en general, y otros trabajos para el campo específico de la MUE pediátrica²³. El mapa que aquí se presenta, pues, debiera ayudar a la administración a subsanar este aspecto.

Al analizar la actividad científica de un determinado colectivo, siempre debe tenerse que cuenta que la implicación, productividad e interrelación entre investigadores depende de múltiples factores que pueden incidir en los resultados obtenidos. En el caso de la MUE queremos destacar dos a la luz de los cuales deben valorarse los resultados presentados más arriba. Por un lado, el papel potenciador de una sociedad científica, la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES)²⁴, y de su revista científica, EMERGENCIAS²⁵, que sin duda han incidido positivamente en la mejoría y la progresiva madurez experimentada en los últimos años en la investigación científica en esta disciplina. Por otro lado, la falta de especialidad de MUE en España en el ámbito civil²⁶, que en este caso incide negativamente en las posibilidades de desarrollo de los profesionales individualmente.

El presente trabajo tiene varias limitaciones. Primera, las propias de un trabajo con bases de datos y los potenciales errores de captura, al no haberse comprobado todos los artículos individualmente. Segunda, los derivados de la estrategia de búsqueda. Así, pueden haberse obviado artículos firmados por investigadores de este campo pero que no trabajan en servicios de urgencias o de emergencias, que fue el criterio de búsqueda. En este sentido, la investigación multidisciplinar es un signo de los tiempos actuales y debe considerarse un valor añadido deseable que puede no haber quedado suficientemente recogido en este trabajo^{27,28}. Tercera, la determinación del número mínimo de relaciones que debían haberse mantenido durante los cinco años del estudio entre investigadores y hospitales para formar una arista, que es la que define la existencia de relación entre ellos, fue arbitraria (5 y 10, respectivamente). Obviamente, otros puntos de corte hubiesen generado subredes diferentes a las aquí mostradas, en mayor número y tamaño si el punto de corte hubiese sido menor y viceversa. Cuarta, el agrupamiento de las diferentes disciplinas de SCOPUS provoca que áreas relacionadas con la MUE, como la toxicología, la enfermería o la psicología, se encuentren en campos distintos a los incluidos en este estudio. En el caso de la toxicología, esta se encuentra formando un solo cuerpo con farmacología y farmacéutica y muchas de las relaciones se establecen con otros profesionales que trabajan en servicios distintos a los de urgencias y emergencias (estrategia de búsqueda). Tal vez por ello, la red formal conformada por más de 44 investigadores (SEMESTOX) no se visibiliza en el presente trabajo; sin embargo, estas ausencias son muy específicas. Quinta, debemos señalar que

existen comunidades autónomas donde las áreas de cuidados intensivos y las de urgencias integran una sola estructura, lo que explica la presencia de profesionales intensivistas dentro de la red de MUE.

Como conclusión, creemos que el presente estudio disecciona por vez primera las relaciones que establecen los *urgenciólogos* españoles investigadores y muestra los profesionales y centros fundamentales que la han llevado a cabo el último quinquenio. Pone también en evidencia la escasa relación con centros extranjeros, que creemos que es un aspecto a fortalecer los próximos años. Por otro lado, la falta de una formación especializada específica en MUE en España supone una dificultad añadida al desarrollo de la investigación. Finalmente, y dado que no existe en España una red formal de investigación en MUE, creemos que su creación ayudaría a avanzar en este sentido. Será muy importante que futuros trabajos hagan un seguimiento evolutivo de estas redes, para denotar sus cambios y constatar si políticas dirigidas de I+D+i, si existen los próximos años, permiten hacerlas crecer en número e internacionalización.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación al presente artículo.

Financiación

Los autores declaran la no existencia de financiación externa del presente artículo.

Responsabilidades éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación Clínica del Hospital Clínic de Barcelona y por la Comisión de Doctorado de la Universitat de Barcelona.

Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los participantes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares

Agradecimientos

A Santos-Tejada F (Caracas, Venezuela), por el soporte brindado en el manejo de las herramientas informáticas. A la Generalitat de Catalunya, por las ayudas para Grupos de Investigación Consolidados (GRC 2009/1385 and 2014/0313).

Bibliografía

- 1 Adams J. The fourth age of research. *Nature*. 2013;497:557-60.
- 2 Katz JS, Martin BR. What is research collaboration? *Res Policy*. 1997;26:1-18.

- 3 Benavent RA, González de Dios J, Alonso Arroyo A, Bolaños Pizarro M, Castelló Cogollos L, González Alcaide G, et al. Coautoría y redes de colaboración científica de la pediatría española (2006-2010). *An Pediatr*. 2013;78:410.e1-410.e11.
- 4 Ladle RJ, Todd PA, Malhado ACM. Assessing insularity in global science. *Scientometrics*. 2012;93:745-50.
- 5 Price D. Networks of scientific papers. En: Little Science, Big Science... and Beyond. Nueva York: Columbia University Press, 1986. pp. 103-18.
- 6 Beaver D, Rosen R. Studies in scientific collaboration. *Scientometrics*. 1978;1:65-84.
- 7 Scott J. Social network analysis: developments, advances, and prospects. *Soc Netw Anal Min*. 2011;1:21-6.
- 8 Scott J. The development of social network analysis. En: Metzler K, editor. *Social Network Analysis*. Londres: SAGE; 2013. pp. 7-37.
- 9 Martino F, Spoto A. Social Network Analysis: A brief theoretical review and further perspectives in the study of Information Technology. *PsychNology J*. 2006;4:53-86.
- 10 Granda-Orive JI, Villanueva-Serrano S, Aleixandre-Benavent R, Jime CA, Valderrama-Zuria JC, Solano S, et al. Redes de colaboración científica internacional en tabaquismo: análisis de coautorías mediante el Science Citation Index durante el periodo 1999-2003. *Gac Sanit*. 2009;23:34-43.
- 11 Miró O, Salgado E, González-Duque A, Tomás S, Burillo-Putze G, Sánchez M. Producción científica de los urgenciólogos españoles durante los últimos 30 años (1975-2004). *Emergencias*. 2007;19:6-15.
- 12 Miró O, Valcárcel De La Iglesia M, Cremades Pallas R, Burillo-Putze G, Julián A, Martín-Sánchez F. Producción científica de los urgenciólogos españoles durante el quinquenio 2005-2009 y comparación con el quinquenio 2000-2004. *Emergencias*. 2012; 24:164-74.
- 13 Fernández-Guerrero IM, Burbano P, Martín-Sánchez FJ, Hidalgo-Rodríguez A, Leal-Lobato MM, Rivilla-Doce C, et al. Producción científica de los urgenciólogos españoles durante el quinquenio 2010-2014 y comparación con el quinquenio 2005-2009. *Emergencias*. 2016;28:153-66.
- 14 Fernández-Guerrero IM, Fernández-Cano A. Una tesis pionera en la Medicina de Urgencias y Emergencias española: "Alcance de la cirugía [sic] de urgencias en las casas de socorro" (1907). *Emergencias*. 2013;25:409-14.
- 15 Miró O, Fernández-Guerrero IM, Burillo-Putze G, Martín-Sánchez FJ. Análisis de los artículos de alta repercusión publicados en la revista EMERGENCIAS. *Emergencias*. 2015; 27:379-85.
- 16 Fernández-Guerrero IM. Tesis doctorales españolas en Medicina de Urgencias y Emergencias (1978-2013). *Emergencias*. 2015;27:129-34.
- 17 Price DJ, Beaver DD. Collaboration in an invisible college. *Am Psychol*. 1966;21:1011-8.
- 18 Figueredo E. Los colegios invisibles. *Rev la Soc Esp del Dolor*. 2004;11:333-4.
- 19 Peñaranda M, Civera C, Tortosa F, López M, Osca J. Una nomenclatura alternativa para la presentación gráfica de colegios invisibles en estudios de colaboración científica. IX Congr ISKO-ESPAÑA. 2009;1:137-48.
- 20 Piñera Salmerón P. La investigación en red en Medicina de Urgencias y Emergencias. *Emergencias*. 2012;24:234-7.
- 21 Miró O. Tres deseos con la mirada puesta en el futuro. *Emergencias*. 2015;27:1-3.
- 22 Miró O. Calidad investigadora frente al menoscabo político. *Emergencias*. 2016;28:211-3.
- 23 Aleixandre Benavent R, González de Dios J, Alonso Arroyo A, Bolaños Pizarro M, Castelló Cogollos L, González Alcaide G, et al. Coautoría y redes de colaboración científica de la pediatría española (2006-2010). *An Pediatr*. 2013;78:410.e1-410.e11.
- 24 Llorens P. Premios de la Secretaria Científica de SEMES: 10 años impulsando la investigación. *Emergencias*. 2016;28:263-9.
- 25 Miró O. EMERGENCIAS: cinco años con factor de impacto. *Emergencias*. 2015; 27:211-2.
- 26 García-Castrillo Riesgo L, Vázquez Lima MJ. La especialidad de Medicina de Urgencias y Emergencias en Europa: estamos quedándonos solos. *Emergencias*. 2015;27:216-8.
- 27 Antonini P, Magrini L, Murphy M, Di Somma S. Investigación multidisciplinaria en el ámbito de urgencias. *Emergencias*. 2015;27:399-402.
- 28 Bueno H. Continuidad en la investigación cardiovascular: una llamada a incrementar la colaboración en investigación entre Cardiología y la Medicina de Urgencias y Emergencias. *Emergencias*. 2015;27:396-8.