

## ORIGINAL

# ¿Favorece la publicación en abierto el impacto de los artículos científicos? Un estudio empírico en el ámbito de la medicina intensiva

M. Riera<sup>a,\*</sup> y E. Aibar<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Son Espases, Palma de Mallorca, España

<sup>b</sup> Estudis d'Arts i Humanitats, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España

Recibido el 11 de febrero de 2012; aceptado el 4 de abril de 2012

Disponible en Internet el 7 de junio de 2012

### PALABRAS CLAVE

Acceso abierto;  
Análisis de citas;  
Medicina intensiva;  
Índice de Hirsch

### Resumen

**Objetivo:** El grado de citación puede aumentar entre los artículos con acceso abierto. Sin embargo, esta relación nunca se ha investigado en el campo de la medicina intensiva. Este estudio analiza si el acceso abierto en medicina intensiva favorece el impacto de los artículos científicos en términos de citación.

**Métodos:** Se incluyeron 161 artículos (76% sin acceso abierto) publicados el año 2008 en la revista *Intensive Care Medicine*. Las citas de cada grupo se compararon hasta fecha 30 de abril de 2011. Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para determinar la relación entre el grado de citación y las posibles variables de confusión.

**Resultados:** La mediana (rango intercuartil) de citas del grupo sin acceso abierto fue 8 (4–12) y con acceso abierto, 9 (6–18) ( $p=0,084$ ). Entre los artículos más citados ( $>8$ ), fue de 13 (10–16) y 18 (13–21) ( $p=0,008$ ), respectivamente. El tiempo medio de seguimiento en ambos grupos fue de  $37,5 \pm 3$  meses. Entre los 30–35 meses desde su publicación, la media  $\pm$  desviación estándar de citas por mes y artículo del grupo sin acceso abierto fue  $0,28 \pm 0,6$  y con acceso abierto,  $0,38 \pm 0,7$  ( $p=0,043$ ). Las 2 variables asociadas de manera independiente con el grado de citación fueron el índice de Hirsch del primer autor ( $\beta=0,207$ ;  $p=0,015$ ) y el acceso abierto ( $\beta=3,618$ ;  $p=0,006$ ).

**Conclusiones:** La publicación en abierto y el índice de Hirsch del primer autor favorecen el impacto de los artículos científicos. La ventaja del acceso abierto es mayor entre los artículos más citados y a los 30–35 meses desde su publicación.

© 2012 Elsevier España, S.L. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rierasagrera@gmail.com (M. Riera).

**KEYWORDS**

Open access;  
Citation analysis;  
Intensive care  
medicine;  
Hirsch index

## Does open access publishing increase the impact of scientific articles? An empirical study in the field of intensive care medicine

**Abstract**

**Objective:** Some studies suggest that open access articles are more often cited than non-open access articles. However, the relationship between open access and citations count in a discipline such as intensive care medicine has not been studied to date. The present article analyzes the effect of open access publishing of scientific articles in intensive care medicine journals in terms of citations count.

**Methods:** We evaluated a total of 161 articles (76% being non-open access articles) published in *Intensive Care Medicine* in the year 2008. Citation data were compared between the two groups up until April 30, 2011. Potentially confounding variables for citation counts were adjusted for in a linear multiple regression model.

**Results:** The median number (interquartile range) of citations of non-open access articles was 8 (4-12) versus 9 (6-18) in the case of open access articles ( $p=0.084$ ). In the highest citation range ( $>8$ ), the citation count was 13 (10-16) and 18 (13-21) ( $p=0.008$ ), respectively. The mean follow-up was  $37.5 \pm 3$  months in both groups. In the 30–35 months after publication, the average number (mean  $\pm$  standard deviation) of citations per article per month of non-open access articles was  $0.28 \pm 0.6$  versus  $0.38 \pm 0.7$  in the case of open access articles ( $p=0.043$ ). Independent factors for citation advantage were the Hirsch index of the first signing author ( $\beta=0.207$ ;  $p=0.015$ ) and open access status ( $\beta=3.618$ ;  $p=0.006$ ).

**Conclusions:** Open access publishing and the Hirsch index of the first signing author increase the impact of scientific articles. The open access advantage is greater for the more highly cited articles, and appears in the 30–35 months after publication.

© 2012 Elsevier España, S.L. and SEMICYUC. All rights reserved.

**Introducción**

El número de citas que recibe un artículo refleja de forma muy fiable el impacto de dicho artículo en la comunidad científica, lo que justifica el interés de los científicos en ser citados<sup>1,2</sup>. Las citas son un indicador de la difusión de un artículo entre la comunidad científica y proporcionan un sistema para cuantificar el reconocimiento público del trabajo por parte de colegas cualificados. En muchas disciplinas, ser citado constituye la principal base de la evaluación de la calidad científica<sup>1</sup>.

El acceso abierto a los artículos científicos significa retirar las barreras (incluyendo las económicas) de acceso al trabajo académico, lo que resulta esencial para cualquier investigación<sup>3</sup>. El concepto actual de distribución libre de la información en el ámbito de la ciencia no se conocía a finales del siglo XVI en que aún imperaba la tendencia a no hacer públicos ni diseminar rápidamente los resultados o descubrimientos científicos. Se necesitaron casi 100 años para que la cultura científica asumiese el imperativo básico de compartir información y resultados, algo que ocurrió de manera accidental ante la creciente dificultad para valorar los resultados científicos por parte de los patronos<sup>4</sup>. Las redes de correspondencia entre colegas expertos terminarían por producir las primeras revistas científicas, y solo en la primera mitad del siglo XVIII se consolidó plenamente esta primera revolución en la apertura de la ciencia.

En la actualidad, el interés por la distribución libre de la información se ha visto incrementado en la década de los años 90 gracias al reconocimiento de las posibilidades de Internet para hacer llegar la información a cualquiera con un ordenador y una conexión a la red. A medida que

Internet crecía, la publicación científica se trasladaba del formato en papel al formato electrónico, ampliando el acceso a los usuarios autorizados<sup>5</sup>. Según la Iniciativa de Budapest<sup>6</sup>, los 2 mecanismos principales que posibilitan el acceso abierto a los artículos de investigación son las revistas con acceso abierto, en que los artículos publicados están inmediatamente disponibles de manera gratuita en sus páginas web, lo que suele estar financiado por cantidades abonadas por el autor o bien, por instituciones normalmente públicas, y los archivos o repositorios con acceso abierto (auto-archivo), en que los artículos están disponibles en páginas web personales y/o institucionales, una práctica autorizada por muchas revistas académicas.

El primer estudio<sup>7</sup> que analizó los efectos de la disponibilidad gratuita online de un artículo en la frecuencia de citación demostró un efecto positivo a favor de los artículos online. Desde entonces, diferentes estudios<sup>1,8-14</sup> han analizado la ventaja del acceso abierto en varias disciplinas, con resultados variables. Los artículos que demuestran el efecto positivo del acceso abierto en la citación lo justifican por la mayor accesibilidad a los artículos<sup>7,14</sup>. Sin embargo, muchos de ellos son análisis retrospectivos y la ventaja relativa del acceso abierto podría explicarse por un sesgo de selección<sup>15</sup> (los autores decidirían publicar en abierto los artículos de mayor calidad). Junto a la accesibilidad, se han señalado otros factores predictores del grado de citación como el número de autores, su historia previa de publicaciones y de citas recibidas y la financiación de la investigación<sup>9,11,13</sup>, lo que puede confundir aún más la interpretación de los resultados sobre el acceso abierto. El único estudio aleatorizado sobre el efecto del acceso abierto en la citación<sup>1</sup> no consiguió demostrar la ventaja del acceso abierto, lo que

podría explicarse, porque los lectores que generan las citas trabajan en universidades y en otros institutos de investigación que les permiten acceder a publicaciones con acceso restringido<sup>16,17</sup>. En este sentido, el acceso abierto podría beneficiar a autores no adscritos a ninguna institución, como los procedentes de los países en vías de desarrollo<sup>18</sup>.

Pocos estudios se han centrado de manera específica en analizar los efectos de la publicación en abierto en el ámbito de la medicina<sup>13</sup> y ninguno de ellos en la medicina intensiva, una especialidad joven por la rareza de las unidades de cuidados intensivos antes de los años 70<sup>19</sup>. En el campo de la medicina intensiva, algunas revistas mantienen modelos tradicionales de publicación (por suscripción), pero otras ya han adoptado el acceso abierto, o bien un modelo híbrido en el que los artículos están disponibles de manera gratuita tras un corto periodo de tiempo (6-12 meses). A las revistas sin acceso abierto, los investigadores pueden acceder a través de suscripción (personal o desde una biblioteca). Esta situación facilita el acceso de los investigadores a la bibliografía pertinente, pero no siempre de una manera sistemática y equiparable a la accesibilidad que presentan las revistas con acceso abierto.

En el presente estudio, realizado en el campo de la medicina intensiva, se analizó si los artículos publicados con acceso abierto recibían un mayor número de citas y si se citaban antes que los artículos sin acceso abierto. Como objetivos secundarios, se determinó si el posible efecto del acceso abierto en el número de citas dependía del grado de citación de los artículos o de las materias de estudio analizadas. Por último, también se investigó si los autores procedentes de países en vías de desarrollo citaban con mayor frecuencia los artículos con acceso abierto.

## Métodos

### Población de estudio y variables de interés

El efecto del acceso abierto en la citación no puede ser analizado de manera fiable comparando revistas con acceso abierto frente a revistas sin acceso abierto porque no existen 2 revistas idénticas en cuanto al contenido, los antecedentes y los estándares de calidad (ni todavía existen las suficientes revistas con acceso abierto en la mayoría de las disciplinas). Por lo tanto, la comparación debe establecerse entre artículos con acceso abierto en comparación con artículos sin acceso abierto publicados en las mismas revistas (sin acceso abierto)<sup>12</sup>. Para este estudio empírico, se analizaron los artículos publicados en el *Intensive Care Medicine*, una revista del ámbito de la medicina intensiva. Se seleccionó esta revista porque ofrece a los autores la posibilidad de publicar sus artículos con acceso abierto, mediante el pago de una tasa. Se comprobó el acceso abierto de cada artículo a través de la página web de la revista y en Google Scholar. Para el resto de artículos, solo los suscriptores tienen acceso online.

En el análisis, se incluyeron los artículos originales (comunican avances y resultados referentes a todas las áreas de la medicina intensiva y campos relacionados) y las comunicaciones breves (son estudios originales más resumidos) publicados durante el año 2008. Las revisiones, las cartas, las editoriales, las correcciones, las noticias y cualquier otro

material que no fuesen artículos originales o comunicaciones breves fueron excluidos. De cada artículo, se recogió la fecha de publicación online, el número de autores, el índice de Hirsch y la nacionalidad (Europa, Norteamérica, Australia u otros países) del primer autor, la financiación del artículo (ninguna, gobierno, industria farmacéutica u otras) y el número de referencias bibliográficas. Los artículos incluidos se clasificaron por materias específicas en el ámbito de la medicina intensiva<sup>2</sup>: Sepsis y enfermedades infecciosas, ventilación mecánica y daño pulmonar y otras.

El número de citas de cada artículo se obtuvo de la Web of Science elaborada por el Institute for Scientific Information. Se excluyeron las citas propias de cada autor y las que aparecían en el mismo número de la revista. Las citas acumuladas por cada artículo se analizaron a fecha de corte 30 de abril de 2011. Se compararon los datos referentes a la citación en los siguientes periodos de tiempo tras la publicación: 0 - 5 meses, 6 - 11 meses, 12 - 17 meses, 18 - 23 meses, 24 - 29 meses, 30 - 35 meses y 36 - 41 meses. También se incluyó el país de origen de las citas obtenidas por cada artículo incluido en el estudio. Los países de origen se clasificaron por deciles correspondientes al nivel de desarrollo económico del país según datos del Banco Mundial<sup>20</sup>.

Los datos obtenidos de todos los artículos analizados se recogieron de manera retrospectiva en una base de datos especialmente diseñada (Microsoft Excel 2003, Microsoft, Redmond, WA, EE. UU.).

### Estudio estadístico

La distribución de las variables cuantitativas se expresó con la media y la desviación estándar. Según estuviera indicado, las diferencias entre los grupos se compararon con el test t de Student o con el análisis de la varianza. Las que no siguieron una distribución simétrica se expresaron como mediana e intervalo intercuartil y para comparar las diferencias entre grupos se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney o la de Kruskal-Wallis. Las variables cualitativas se expresaron como valor absoluto y porcentaje y las diferencias entre ellas se analizaron con el test de  $\chi^2$  o el test de Fisher.

Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para determinar la relación entre el grado de citación (variable dependiente) y el acceso abierto y otras variables reconocidas por su repercusión sobre la citación (variables independientes o predictoras). El modelo se construyó introduciendo todas las variables independientes en un solo paso. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p \leq 0,05$ .

El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó con el programa Statistical Package for Social Sciences versión 17.0 (SPSS, Inc, Chicago, IL, EE. UU.).

## Resultados

En este estudio, se incluyeron 161 artículos: 122 (76%) sin acceso abierto y 39 (24%) con acceso abierto. De los 39 artículos con acceso abierto, 14 (36%) estuvieron disponibles a través de la página web de la revista, 22 (56%) se localizaron en otras plataformas por medio de Google Scholar y 3 artículos (8%) en PubMed Central, siguiendo la política de acceso

**Tabla 1** Características de los artículos

Variables	Total (n = 161)	Sin a. abierto (n = 122)	Con a. abierto (n = 39)	P
<i>Tipo de artículo, n (%)</i>				
Original	122 (75,8)	93 (76,2)	29 (74,4)	0,812
Comunicación breve	39 (24,2)	29 (23,8)	10 (25,6)	
<i>Número de autores</i>				
mediana (rango IC)	7 (5 - 8)	7 (5 - 8)	7 (5 - 9)	0,905
<i>Índice Hirsch primer autor</i>				
mediana (rango IC)	7 (3 - 12)	7 (3 - 12)	7 (4 - 10)	0,668
<i>País primer autor, n (%)</i>				
Europa	119 (73,9)	88 (72,1)	31 (79,5)	0,644
Norteamérica	23 (14,3)	18 (14,8)	5 (12,8)	
Australia	11 (6,8)	10 (8,2)	1 (2,6)	
Otros	8 (5)	6 (4,9)	2 (5,1)	
<i>Financiación, n (%)</i>				
Ninguna	81 (50,3)	65 (53,3)	16 (41)	0,191
Gobierno	26 (16,1)	18 (14,8)	8 (20,5)	
Industria farmacéutica	16 (9,9)	14 (11,5)	2 (5,1)	
Otros	38 (23,6)	25 (20,5)	13 (33,3)	
<i>Materia, n (%)</i>				
Sepsis e infecciones	45 (28)	31 (25,4)	14 (35,9)	0,081
Ventilación mecánica	37 (23)	33 (27)	4 (10,3)	
Otras	79 (49,1)	58 (47,5)	21 (53,8)	
<i>Referencias bibliográficas</i>				
mediana (rango IC)	26 (20 - 34)	26 (20-34)	30 (20-37)	0,379
<i>Número de citas,</i>				
mediana (rango IC)	8 (5 - 13)	8 (4 - 12)	9 (6 - 18)	0,084

(a: acceso; n: número; IC: intercuartil).

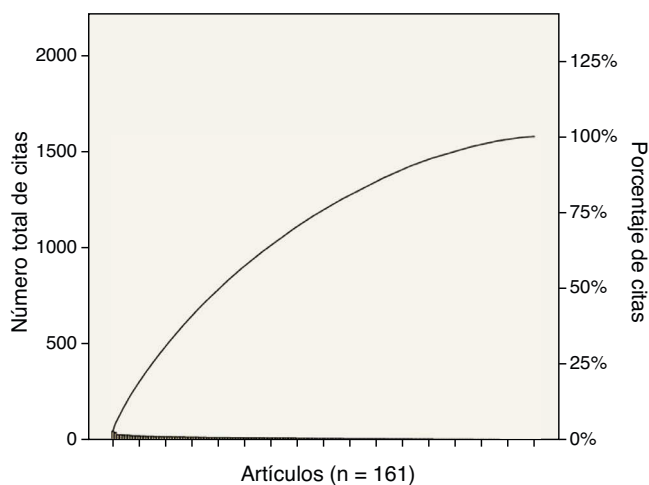
público del Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos. La media del número total de citas en los 161 artículos fue  $9,8 \pm 7$  (mediana 8 [5-13]). En la tabla 1, se muestran las principales características de los artículos incluidos.

Los primeros autores procedieron de 24 países diferentes. Francia fue el país con el mayor número de primeros autores ( $n = 38$ ; 23,6%). Holanda presentó la mayor proporción de artículos con acceso abierto ( $n = 13/16$ ; 81,3%), seguido de Francia ( $n = 9/38$ ; 23,7%), Estados Unidos ( $n = 4/18$ ; 22,2%) y Bélgica ( $n = 2/9$ ; 22,2%). Los países con la menor proporción de artículos con acceso abierto fueron Reino Unido ( $n = 0/7$ ; 0%), Grecia ( $n = 0/4$ ; 0%), Alemania ( $n = 1/10$ ; 9,1%) y Australia ( $n = 1/10$ ; 9,1%). La mayor proporción de artículos con acceso abierto correspondió al grupo de artículos sobre sepsis y enfermedades infecciosas ( $n = 14/45$ ; 31,1%). La ventilación mecánica y el daño pulmonar ( $n = 4/37$ ; 10,8%) fue el grupo con la menor proporción de artículos con acceso abierto.

El número total de citas en los 161 artículos fue de 1.651. Se excluyeron 74 autocitas por lo que el número final de citas incluidas en el estudio fue de 1.577. Un 26% ( $n = 42$ ) de los artículos contribuyeron al 50% de las citas y el 75% de las citas se distribuyeron entre un 50% ( $n = 80$ ) de los artículos (fig. 1).

El número de citas fue mayor en los artículos con acceso abierto ( $12,5 \pm 10$ ; mediana 9 [6-18]) que en los artículos sin acceso abierto ( $8,9 \pm 6$ ; mediana 8 [4-12]), aunque la

diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p = 0,084$ ). A fecha de corte 30 de abril de 2011, la media del tiempo de seguimiento de los artículos desde su publicación en formato electrónico fue  $37,5 \pm 3$  (mediana 37 [35-40]) meses, muy similar en los 2 grupos de artículos. La ventaja del acceso abierto en cuanto al número de citas se comparó en función



**Figura 1** Distribución de las citas entre los artículos incluidos en el estudio.

**Tabla 2** Análisis temporal de las citas

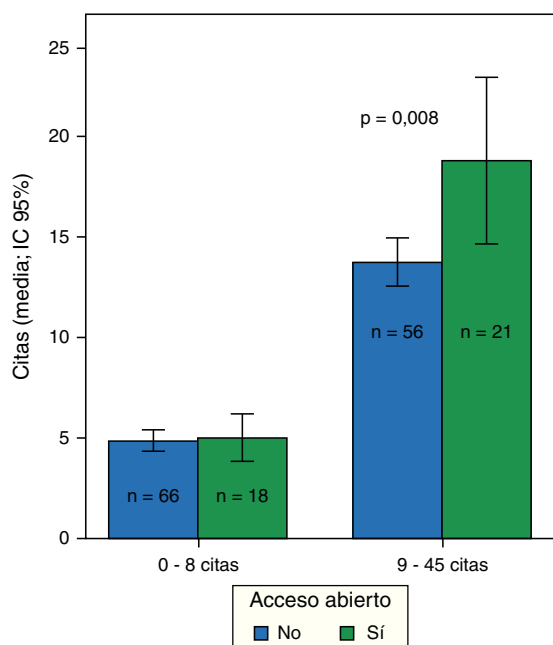
Variable	Meses (n.º artículos x n.º meses)	Sin acceso abierto	Con acceso abierto
Citas, media $\pm$ DE			
	0-5 (948)	0,02 $\pm$ 0,2	0,02 $\pm$ 0,1
	6-11 (948)	0,19 $\pm$ 0,4	0,22 $\pm$ 0,6
	12-17 (948)	0,29 $\pm$ 0,6	0,38 $\pm$ 0,7
	18-23 (948)	0,27 $\pm$ 0,6	0,40 $\pm$ 0,8
	24-29 (947)	0,33 $\pm$ 0,7	0,46 $\pm$ 0,9
	30-35 (881)	0,28 $\pm$ 0,6	0,38 $\pm$ 0,7
	36-41 (417)	0,28 $\pm$ 0,6	0,38 $\pm$ 0,7
Artículos sin citar, n/n.º total artículos (%)			
	0-5	109/122 (89)	33/36 (92)
	6-11	39/122 (32)	12/36 (33)
	12-17	22/122 (18)	6/36 (17)
	18-23	33/122 (27)	10/36 (28)
	24-29	28/122 (23)	7/36 (19)
	30-35	36/122 (30)	6/36 (17)
	36-41	40/81 (49)	12/26 (46)

del grado de citación de los artículos. La figura 2 demuestra que la ventaja del acceso abierto aparece en los artículos más citados (número de citas > 8) ( $p=0,008$ ). Entre los artículos menos citados (número de citas  $\leq$  8), no se detectaron diferencias significativas.

El número de citas y la proporción de artículos no citados se analizaron en diferentes periodos de tiempo, desde su publicación en formato electrónico. Para este análisis, se excluyeron los 3 artículos publicados con acceso abierto por normativa del Instituto Nacional de Salud. Se consideró que la discrepancia existente entre la fecha de publicación en formato electrónico en la revista y en PubMed Central impedía un análisis temporal adecuado de las citas. Los resultados se muestran en la tabla 2. El número medio

de citas (por mes y artículo) fue mayor en el grupo de artículos con acceso abierto en todos los periodos de tiempo analizados a partir de los 6 meses. Esta diferencia fue estadísticamente significativa en el periodo comprendido entre los 30 y los 35 meses (sin acceso abierto: 0,28  $\pm$  0,6 versus con acceso abierto: 0,38  $\pm$  0,7;  $p=0,043$ ). El porcentaje de artículos no citados fue muy similar en ambos grupos de artículos en todos los periodos de tiempo estudiados. La probabilidad de no ser citado fue descendiendo en el tiempo, aunque no de manera constante.

El análisis por materias específicas se resume en la tabla 3 y en la figura 3. Se objetivó un aumento significativo en el número de citas de los artículos con acceso abierto en comparación con los artículos sin acceso abierto solo en el grupo

**Figura 2** Efecto del acceso abierto en función del grado de citación.**Tabla 3** Comparación del número de citas por materias específicas

Materia	Número de citas media $\pm$ DE [mediana (rango intercuartil)]	P
<i>Sepsis e infecciones</i>		
Sin acceso abierto (n=31)	10 $\pm$ 6 [9 (5 - 13)]	0,631
Con acceso abierto (n=14)	11 $\pm$ 7 [10 (6 - 18)]	
<i>Ventilación mecánica</i>		
Sin acceso abierto (n=33)	7,7 $\pm$ 6 [7 (3 - 11)]	0,039
Con acceso abierto (n=4)	13,8 $\pm$ 5 [12 (10 - 19)]	
<i>Otros</i>		
Sin acceso abierto (n=58)	9,1 $\pm$ 5 [8 (5 - 12)]	0,515
Con acceso abierto (n=21)	13,2 $\pm$ 12 [8 (5 - 20)]	

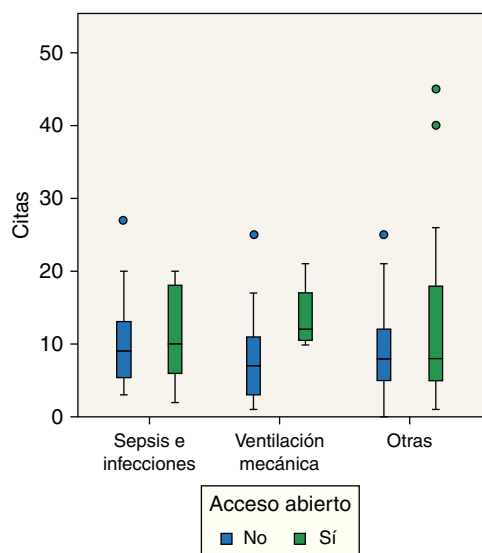


Figura 3 Número de citas por materias específicas.

de la ventilación mecánica y el daño pulmonar ( $p=0,039$ ), la materia con la menor proporción de artículos con acceso abierto. Esta ventaja no se obtuvo en los artículos procedentes de los otros 2 grupos de materias analizadas.

En la figura 4 se muestran los países de origen de las citas correspondientes a los 161 artículos incluidos en el estudio: 1.092 citas obtenidas de los 122 artículos sin acceso abierto y 485 citas de los 39 artículos con acceso abierto. Los países de origen aparecen clasificados por deciles que se corresponden en relación inversa con el nivel de desarrollo económico del país. La mayoría de las citas (> 90%) procedieron de los países situados en los 2 primeros deciles ( $n=1.453$  citas). La proporción de citas procedentes de los artículos sin acceso abierto (69%) frente a las procedentes de los artículos con

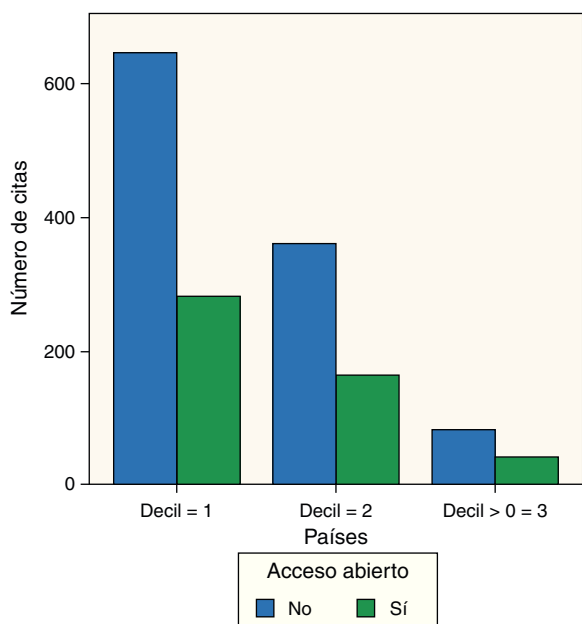


Figura 4 Número de citas por nivel económico del país que origina la cita.

Tabla 4 Número de citas y variables relacionadas

Variables (n)	Número de citas media $\pm$ DE [mediana (rango intercuartil)]	P
<i>Tipo de artículo</i>		
Original (122)	10,8 $\pm$ 7 [9 (6 - 14)]	0,000
Comunicación breve (39)	6,7 $\pm$ 5 [5 (3 - 10)]	
<i>Número de autores</i>		
< 7 (76)	9,2 $\pm$ 7 [7 (4 - 12)]	0,142
$\geq$ 7 (85)	10,3 $\pm$ 7 [10 (5 - 14)]	
<i>Índice Hirsch primer autor</i>		
$\leq$ 7 (89)	8,2 $\pm$ 6 [7 (4 - 11)]	0,001
> 7 (72)	11,8 $\pm$ 8 [11 (7 - 15)]	
<i>País primer autor</i>		
Europa (119)	9,8 $\pm$ 7 [8 (4 - 13)]	0,846
Norteamérica (23)	10,6 $\pm$ 8 [8 (6 - 13)]	
Australia (11)	9,7 $\pm$ 5 [8 (6 - 15)]	
Otros (8)	8,1 $\pm$ 5 [9 (4 - 11)]	
<i>Financiación</i>		
Ninguna (81)	8,7 $\pm$ 6 [7 (4 - 11)]	0,122
Gobierno (26)	11,8 $\pm$ 8 [11 (7 - 15)]	
Industria farmacéutica (16)	10,4 $\pm$ 7 [10 (5-14)]	
Otros (38)	10,6 $\pm$ 8 [8 (5 - 15)]	
<i>Materia</i>		
Sepsis e infecciones (45)	10,3 $\pm$ 6 [9 (6 - 14)]	0,356
Ventilación mecánica (37)	8,4 $\pm$ 6 [7 (3 - 12)]	
Otros (79)	10,2 $\pm$ 8 [8 (5 - 13)]	
<i>Referencias bibliográficas</i>		
$\leq$ 26 (82)	8,1 $\pm$ 6 [7 (4 - 11)]	0,002
> 26 (79)	11,6 $\pm$ 8 [10 (7 - 16)]	
<i>Acceso abierto</i>		
No (122)	8,9 $\pm$ 6 [8 (4 - 12)]	0,084
Sí (39)	12,5 $\pm$ 10 [9 (6 - 18)]	

(DE: desviación estándar)

acceso abierto (31%) no varió significativamente entre los 3 grupos de países analizados ( $p=0,93$ ).

En la tabla 4 se presenta el número de citas en función de todas las variables analizadas en este estudio por su posible impacto sobre el grado de citación. El número medio de citas fue significativamente mayor en los artículos originales en comparación con las comunicaciones breves ( $p=0,000$ ), en los artículos con un índice de Hirsch del primer autor >7 ( $p=0,001$ ) y en los artículos con un número de referencias bibliográficas >26 ( $p=0,002$ ). En la tabla 5 se muestran los resultados tras incluir todas las variables en el análisis de regresión. Las 2 variables asociadas de manera significativa con el grado de citación fueron el índice de Hirsch ( $p=0,015$ ) y el acceso abierto ( $p=0,006$ ). Por cada punto adicional en

**Tabla 5** Variables relacionadas con el número de citas mediante análisis de regresión lineal múltiple

	Coef. no estand. $\beta$	Error estándar	Coef. estand. $\beta$	P
Constante	6,723	3,617		0,065
Tipo de artículo	-2,572	1,483	-0,158	0,085
Número de autores	0,109	0,198	0,046	0,581
Índice Hirsch primer autor	0,207	0,084	0,205	0,015
Primer autor de Norteamérica	1,202	1,618	0,060	0,459
Primer autor de Australia	0,371	2,228	0,013	0,868
Primer autor de otros países <sup>a</sup>	-2,766	2,446	-0,086	0,260
Financiación del gobierno	-0,096	1,746	-0,005	0,956
Financiación industria farmacéutica	1,056	1,848	0,045	0,568
Financiación de otro tipo <sup>b</sup>	0,685	1,382	0,041	0,621
Materia: sepsis e infecciones	-0,068	1,266	-0,004	0,957
Materia: ventilación mecánica	-1,345	1,372	-0,081	0,329
Referencias bibliográficas	0,107	0,070	0,141	0,131
Acceso abierto	3,618	1,286	0,218	0,006

<sup>a</sup> se excluyen Europa, Norteamérica y Australia.

<sup>b</sup> se excluyen gobierno, industria farmacéutica o que no haya ninguna financiación.

el índice de Hirsch, el número de citas se incrementó en 0,207. En cuanto a los artículos con acceso abierto en comparación a los artículos sin acceso abierto, el número de citas aumentó en 3,618.

## Discusión

Los resultados de este estudio muestran que la publicación en abierto en el ámbito de la medicina intensiva aumenta el grado de citación y, por tanto, el impacto de dichos artículos entre la comunidad científica. Junto al acceso abierto, el índice de Hirsch del primer autor también es un factor que se asocia de manera independiente con un mayor grado de citación. Este estudio constituye el primero hasta la fecha en analizar la relación entre la publicación en abierto y el impacto, en términos de citación, de los artículos científicos relacionados con la medicina intensiva.

El 27% de los artículos del ámbito biomédico publicados en el año 2005 fueron artículos con acceso abierto<sup>21</sup>, lo que concuerda con el 24% de los artículos con acceso abierto presentes en nuestro estudio, publicados en el año 2008, y representa cifras muy superiores al 6% obtenido por otro estudio<sup>22</sup>, también en el ámbito médico. Estos resultados podrían interpretarse como una buena adherencia al acceso abierto en el ámbito de la medicina intensiva. Sin embargo, si tenemos en cuenta la política de acceso público del Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos, que obliga a todos los artículos publicados en proyectos que haya financiado, a que estén en abierto en un periodo no superior a 12 meses desde su publicación<sup>23</sup>, cabría esperar cifras superiores. En nuestro estudio, solo 3 artículos de los 9 que fueron financiados por el Instituto Nacional de Salud se localizaron en PubMed Central, siguiendo dicha política.

Desde que se publicara por primera vez<sup>7</sup> el efecto positivo de la disponibilidad gratuita online de un artículo en la frecuencia de citación, la ventaja relativa del acceso abierto en la citación se ha demostrado en diferentes estudios<sup>8,10-12</sup>, lo que coincide con los resultados de nuestro estudio. Sin embargo, en otro estudio realizado en el ámbito de la oftalmología<sup>13</sup>, la accesibilidad no fue un factor significativo

para explicar los datos de citación. La ventaja del acceso abierto varía mucho en función de la disciplina<sup>8,24,25</sup>, lo que podría explicar las discrepancias entre ámbitos científicos tan dispares como la medicina intensiva y la oftalmología. En nuestro estudio, también se observaron variaciones entre materias específicas del mismo ámbito científico. La materia con la menor proporción de artículos con acceso abierto (ventilación mecánica) obtuvo la mayor ventaja de citación. Esta falta de relación entre el grado de adopción del acceso abierto y la magnitud de su beneficio es un hallazgo ya conocido<sup>8,24</sup>. No está claro por qué existen estas variaciones entre disciplinas aunque es posible que la magnitud del beneficio, cuando está presente, sea mayor en disciplinas con un gran número de citas como las ciencias naturales o la medicina<sup>25</sup>.

La típica distribución Pareto de las citas según la cual el 15% de los artículos contribuyen al 50% de las citas y casi el 90% de las citas se distribuyen entre un 50% de los artículos<sup>26</sup> muestra en nuestro estudio una curva ligeramente desplazada hacia a la derecha. En la hipótesis referente al sesgo de selección<sup>15</sup>, los artículos con acceso abierto estarían representados de manera desproporcionada por este subgrupo de artículos. Sin embargo, otros autores<sup>14</sup> que también han señalado esta típica distribución asimétrica de las citas concluyen que la ventaja del acceso abierto no obedece a que los autores seleccionen lo que transforman en acceso abierto, sino a la elección de los usuarios sobre lo que usar y citar, liberados por el acceso abierto de las restricciones a la accesibilidad selectiva. De acuerdo con los estudios de Gargouri et al.<sup>14</sup> y de Hajjem et al.<sup>22</sup>, encontramos que la ventaja del acceso abierto fue mayor en los rangos más altos de citación.

La ventaja del acceso abierto no solo depende de la disciplina, sino también del tiempo transcurrido desde la publicación. Eysenbach<sup>11</sup> comparó los datos de citación durante 16 meses tras la publicación y concluyó que las publicaciones en abierto se citaban antes y un mayor número de veces que las publicaciones sin acceso abierto. En un estudio más amplio, Davis<sup>10</sup> incluyó artículos con 57 meses de seguimiento. Junto a la ventaja del acceso abierto, demostró como esta descendía con el tiempo. Los resultados

de nuestro estudio también indican una evolución temporal en la ventaja del acceso abierto que alcanzó su máximo efecto a los 30 - 35 meses tras la publicación. No se pudo demostrar que los artículos con acceso abierto se citaran antes ni tampoco que la proporción de artículos sin citar variara significativamente entre ambos grupos.

Junto a las revistas con acceso abierto y los archivos o repositorios con acceso abierto (auto-archivo), existen otros caminos al acceso abierto que, aunque con algunas restricciones, incrementan el acceso a los artículos científicos en comparación con los modelos tradicionales de publicación académica<sup>3</sup>. Por ejemplo, el acceso abierto a la información bibliográfica y a los resúmenes de los artículos publicados puede obtenerse como un servicio del gobierno (p. ej. PubMed, un servicio del gobierno de los Estados Unidos, para artículos médicos), o bien, de las editoriales (p. ej. ScienceDirect). En los países en vías de desarrollo, se han establecido otras medidas de ayuda como el proyecto HINARI, que facilita la disponibilidad online gratuita de unas 2.000 revistas médicas. En un estudio a gran escala publicado por Evans y Reimer<sup>18</sup>, los artículos accesibles de manera gratuita recibieron un 8% más de citas y la influencia del acceso abierto fue más del doble en los países en vías de desarrollo, lo que no coincide con nuestros resultados. Frandsen<sup>27</sup>, al analizar el patrón de citación en 150 revistas de biología, tampoco pudo demostrar que los autores de países en vías de desarrollo citaran con mayor probabilidad revistas con acceso abierto. Una limitación de este estudio fue el reducido tamaño de la muestra para poder detectar diferencias, lo que también podría explicar nuestros resultados.

El índice de Hirsch es un método para evaluar la investigación que fue definido por Hirsch<sup>28</sup> como el número aplicado a un investigador que tiene *h* trabajos que han sido citados al menos *h* veces. En nuestro estudio, el índice de Hirsch del primer autor se asoció de manera independiente con un mayor grado de citación. En base a nuestros resultados, aquellos autores que quieran incrementar el número de citas que recibe su artículo, no solo deben publicarlo en abierto, sino que deben hacerlo con equipos integrados por colegas con experiencia. En el estudio de Calver y Bradley<sup>9</sup>, el índice de Hirsch del primer autor también tuvo un efecto positivo en el número de citas pero los artículos publicados con acceso abierto no recibieron un mayor número de citas.

Nuestro estudio presenta algunas limitaciones. En primer lugar, las conclusiones derivadas de este estudio empírico se basan en los resultados obtenidos a partir de un número relativamente pequeño de artículos procedentes del mismo ámbito científico, lo que dificulta su generalización a otros campos y conlleva una aplicación limitada. En segundo lugar, encontramos la limitación propia de todos los estudios observacionales, incapaces de controlar de manera adecuada los factores exógenos que pueden explicar los resultados observados. En consecuencia, las diferencias obtenidas en nuestro estudio podrían obedecer más a un efecto de auto-selección (los autores decidirían publicar en abierto los artículos de mayor calidad) que al efecto del acceso abierto per se. Un estudio controlado aleatorizado, como el planteado por Davis et al.<sup>1</sup>, hubiera aportado una metodología más rigurosa para analizar los efectos de la accesibilidad.

Otra limitación del estudio es que el tiempo medio de seguimiento de los artículos incluidos fue de 37,5 meses. Aunque se desconoce el ciclo de citación en la medicina intensiva actual, puede resultar un tiempo demasiado corto para poder asegurar que se ha alcanzado el valor máximo de citas recibidas. Por último, este estudio utilizó el número de citas de cada artículo como indicador del impacto científico y no consideró las descargas a texto completo, lo que en algunos ámbitos de la medicina establece mejor la importancia de una investigación<sup>29</sup>.

## Conclusiones

Este estudio confirma que, en el ámbito de la medicina intensiva, la publicación en abierto favorece el impacto de los artículos científicos en términos de citación. La ventaja que supone el acceso abierto para la citación se obtiene a expensas del grupo de artículos más citados (número de citas recibidas >8). La máxima diferencia se obtiene a los 30 - 35 meses desde la publicación. Junto al acceso abierto, el índice de Hirsch del primer autor también determina un mayor grado de citación.

Aunque este estudio señala la ventaja de citación del acceso abierto en comparación con las publicaciones sin acceso abierto, la diferencia obtenida es moderada. La limitación del tamaño de la muestra y el análisis retrospectivo que se ha planteado, con el posible sesgo de selección que conlleva, no permiten confirmar esta relación de causalidad de manera unívoca, ni generalizar los efectos observados a otras disciplinas. Este estudio pone de manifiesto las dificultades metodológicas existentes en la medición del impacto del acceso abierto en la citación.

Independientemente del efecto de la publicación en abierto en el impacto de los artículos científicos, otras ventajas del acceso abierto se relacionan con el derecho humano básico a la información y una mayor difusión del conocimiento científico entre la población de los diferentes estatus socio-económicos. Estas ventajas no pueden ser más relevantes en el ámbito médico para el desempeño de una práctica clínica basada en la evidencia; algo que puede llegar a transformar los cuidados de salud a nivel mundial<sup>30</sup>.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

A Rocío Amézaga y a Pedro Riera por su asesoramiento estadístico.

## Bibliografía

1. Davis PM, Lewenstein BV, Simon DH, Booth JG, Connolly MJL. Open access publishing, article downloads, and citations: randomised controlled trial. *BMJ*. 2008;337:a568.
2. Rosenberg AL, Tripathi RS, Blum J. The most influential articles in critical care medicine. *J Crit Care*. 2010;25:157-70.
3. Willinsky J. *The Access Principle: The Case for Open Access to Research and Scholarship*. 1ª ed. Cambridge, MA: The MIT Press; 2006.



4. David P. The Historical Origins of 'Open Science': An Essay on Patronage, Reputation and Common Agency Contracting in the Scientific Revolution. Discussion Paper No. 06-38 of the Stanford Institute for Economic Policy Research; Dic 2007; Stanford, CA.
5. Epstein BA. Open access: implications for evidence-based practice. *J Emerg Nurs*. 2008;34:561-3.
6. Budapest Open Access Initiative [página web]. New York: Budapest Open Access Initiative Open Society Institute; 2002 [consultado 11 Abr 2011]. Disponible en: <http://www.soros.org/openaccess/>
7. Lawrence S. Free online availability substantially increases a paper's impact. *Nature*. 2001;411:521.
8. Antelman K. Do open-access articles have a greater research impact. *Coll Res Libr*. 2004;65:372-82.
9. Calver MC, Bradley JS. Patterns of Citations of Open Access and Non-Open Access Conservation Biology Journal Papers and Book Chapters. *Conserv Biol*. 2010;24:872-80.
10. Davis PM. Author-Choice Open-Access Publishing in the Biological and Medical Literature: A Citation Analysis. *J Am Soc Inf Sci Technol*. 2009;60:3-8.
11. Eysenbach G. Citation advantage of open access articles. *PLoS Biology*. 2006;4:692-8.
12. Harnad S, Brody T. Comparing the Impact of Open Access (OA) vs. Non-OA Articles in the Same Journals. *D-Lib Magazine*. 2004;10.
13. Lansingh VC, Carter MJ. Does open access in ophthalmology affect how articles are subsequently cited in research. *Ophthalmology*. 2009;116:1425-31.
14. Gargouri Y, Hajjem C, Lariviere V, Gingras Y, Carr L, Brody T, et al. Self-Selected or Mandated, Open Access Increases Citation Impact for Higher Quality Research. *PLoS One*. 2010;5:1-12.
15. Craig ID, Plume AM, McVeigh ME, Pringle J, Amin M. Do open access articles have greater citation impact? A critical review of the literature. *J Informetr*. 2007;1:239-48.
16. Bosch X. A reflection on open-access, citation counts, and the future of scientific publishing. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)*. 2009;57:91-3.
17. Mertens S, Open Access. Unlimited Web Based Literature Searching. *Dtsch Arztebl Int*. 2009;106:710-2.
18. Evans JA, Reimer J, Open Access. Global Participation in Science. *Science*. 2009;323:1025.
19. Adhikari NK, Fowler RA, Bhagwanjee S, Rubenfeld GD. Critical care and the global burden of critical illness in adults. *Lancet*. 2010;375:1339-46.
20. Gross National Income per capita ranking, Atlas method and PPP [página web]. Washington: World Bank; 2011. [consultado 20 Ago 2011]. Disponible en: <http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GNIPC.pdf>
21. Matsubayashi M, Kurata K, Sakai Y, Morioka T, Kato S, Mine S, et al. Status of open access in the biomedical field in 2005. *J Med Libr Assoc*. 2009;97:4-11.
22. Hajjem C, Harnad S, Gingras Y. Ten-year cross-disciplinary comparison of the growth of open access and how it increases research citation impact. *IEEE Data Eng Bull* [serial online]. 2005;28:8 p [consultado 11 Sep 2011]. Disponible en: <http://sites.computer.org/debull/A05dec/hajjem.pdf>
23. National Institutes of Health Public Access [página web]. Bethesda: National Institutes of Health; [consultado 2 Oct 2011]. Disponible en: <http://publicaccess.nih.gov/policy.htm/>
24. Norris M, Oppenheim C, Rowland F. The citation advantage of open-access articles. *J Am Soc Inf Sci Technol*. 2008;59:1963-72.
25. Swan A. The Open Access citation advantage: Studies and results to date. Technical Report. Southampton (UK): Web and Internet Science group, School of Electronics & Computer Science; Feb 2010 [consultado 11 May 2011]:17 p. Disponible en: [http://eprints.ecs.soton.ac.uk/18516/2/Citation\\_advantage\\_paper.pdf](http://eprints.ecs.soton.ac.uk/18516/2/Citation_advantage_paper.pdf)
26. Seglen PO. The skewness of science. *J Am Soc Inf Sci Technol*. 1992;43:628-38.
27. Frandsen TF. Attracted to open access journals: a bibliometric author analysis in the field of biology. *J Doc*. 2009;65:58-82.
28. Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005;102:16569-72.
29. Citations Castillo M, Open Access: Questionable Benefits. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2009;30:215-6.
30. Smith R, Chalmers I. Britain's gift: a Medline of synthesised evidence: worldwide free access to evidence-based resources could transform health care. *BMJ*. 2001;323:1437-8.