

Original

Análisis multinivel de la eficiencia técnica de los hospitales del Sistema Nacional de Salud español por tipo de propiedad y gestión



Carmen Pérez-Romero^a, M. Isabel Ortega-Díaz^{b,*}, Ricardo Ocaña-Riola^{a,c} y José Jesús Martín-Martín^{c,d}

^a Escuela Andaluza de Salud Pública, Granada, España

^b Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Jaén, Jaén, España

^c Instituto de Investigación Biosanitaria de Granada, Granada, España

^d Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada, Granada, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 20 de julio de 2017

Aceptado el 5 de febrero de 2018

Palabras clave:

Eficiencia
Análisis envolvente de datos
Análisis multinivel
Sistema Nacional de Salud
Hospitales
Colaboración público-privada
Empresas públicas hospitalarias

R E S U M E N

Objetivo: Analizar la eficiencia técnica por tipo de propiedad y gestión de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud español (2010–2012) y sus variables explicativas hospitalarias y regionales.

Método: Se estudian 230 hospitales combinando el análisis envolvente de datos y modelos transversales de regresión lineal multinivel de efectos fijos. Con el análisis envolvente de datos se miden la eficiencia técnica global, pura y de escala, y con los modelos multinivel, las variables explicativas de eficiencia.

Resultados: El índice medio de eficiencia técnica global de los hospitales sin personalidad jurídica es inferior al de los hospitales con personalidad jurídica (0,691 y 0,876 en 2012). Existe una importante variabilidad en eficiencia técnica pura (ETP) por formas de gestión directa, indirecta y mixta. Un 29% de la variabilidad en la ETP es atribuible a diferencias entre comunidades autónomas. La dotación de personalidad jurídica del hospital aumenta en 11,14 puntos la ETP. Por otra parte, la mayoría de las formas de gestión alternativas al modelo tradicional aumentan en porcentajes variables la ETP. En el ámbito regional, según el escenario considerado, la insularidad y la renta media por hogar son variables explicativas de la ETP.

Discusión: Tener personalidad jurídica favorece la eficiencia técnica. El marco de regulación y gestión de los hospitales, más que la propiedad pública o privada, parecen explicar la eficiencia técnica. Las características regionales explican de forma relevante la variabilidad en la ETP.

© 2018 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Multilevel analysis of the technical efficiency of hospitals in the Spanish National Health System by property and type of management

A B S T R A C T

Keywords:

Efficiency
Data envelopment analysis
Multilevel analysis
National health service
Hospitals
Public-private partnership
Public hospital enterprises

Objective: To analyze technical efficiency by type of property and management of general hospitals in the Spanish National Health System (2010–2012) and identify hospital and regional explanatory variables.

Method: 230 hospitals were analyzed combining data envelopment analysis and fixed effects multilevel linear models. Data envelopment analysis measured overall, technical and scale efficiency, and the analysis of explanatory factors was performed using multilevel models.

Results: The average rate of overall technical efficiency of hospitals without legal personality is lower than hospitals with legal personality (0.691 and 0.876 in 2012). There is a significant variability in efficiency under variable returns (TE) by direct, indirect and mixed forms of management. The 29% of the variability in TE is attributable to the Region. Legal personality increased the TE of the hospitals by 11.14 points. On the other hand, most of the forms of management (different to those of the traditional hospitals) increased TE in varying percentages. At regional level, according to the model considered, insularity and average annual income per household are explanatory variables of TE.

Discussion: Having legal personality favours technical efficiency. The regulatory and management framework of hospitals, more than public or private ownership, seem to explain technical efficiency. Regional characteristics explain the variability in TE.

© 2018 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: iortega@ujaen.es (M.I. Ortega-Díaz).

Introducción

La Organización Mundial de la Salud ha estimado que entre un 20% y un 40% del gasto sanitario de los países se pierde debido a ineficiencias de sus sistemas sanitarios¹. En España, diversos estudios recientes coinciden en la necesidad de reformas estructurales que mejoren la eficiencia del Sistema Nacional de Salud (SNS) para garantizar su sostenibilidad^{2–5}.

Una investigación previa de los autores del presente trabajo analizó la eficiencia técnica del conjunto de los hospitales generales del SNS español tras el inicio de la crisis económica⁶. Los resultados identificaron importantes diferencias de eficiencia técnica entre hospitales, tanto globalmente como entre los hospitales de cada comunidad autónoma. Asimismo, el estudio reveló la importancia del contexto regional, que explicaba un importante grado (23%) de la variabilidad de la eficiencia hospitalaria. El presente artículo profundiza en dicho análisis centrando la atención en el impacto sobre la eficiencia técnica de distintas fórmulas de gestión y propiedad de los hospitales.

El objetivo de este trabajo es aportar evidencia empírica de la eficiencia técnica de los hospitales generales del SNS sujetos a diferentes tipos de gestión, tanto de propiedad pública como de propiedad privada, dando respuesta a tres interrogantes: en primer lugar, si la personalidad jurídica es un factor de eficiencia; en segundo lugar, si los distintos tipos de gestión, tanto pública como privada, muestran diferentes perfiles de eficiencia técnica; y finalmente en qué medida variables hospitalarias y de la comunidad autónoma explican los índices de eficiencia técnica de los hospitales.

Desde los años 1980, bajo el impulso de la nueva gestión pública se produjo un proceso de creación de distintas formas de gestión de los hospitales de titularidad pública, cuya cobertura jurídica culminó con la Ley 15/1997 sobre habilitación de nuevas formas de gestión del SNS⁷. La creación de empresas públicas para la gestión de hospitales bajo distintas formas jurídicas, junto con el desarrollo de importantes procesos de privatización o externalización de servicios sanitarios, son ejemplos característicos⁸.

En la [tabla 1](#) se muestran las características de los distintos tipos de gestión de los hospitales generales del SNS que se contemplan en este estudio, tanto de gestión directa (propiedad pública) como de gestión indirecta (propiedad privada) y de naturaleza mixta (empresas públicas hospitalarias con modelos de colaboración público-privada [CPP], denominados *Private Finance Initiative* [PFI], que son concesiones de obra pública para la construcción y gestión del edificio sanitario y la provisión de servicios no sanitarios durante un amplio periodo de tiempo)⁸.

La metodología utilizada para medir la eficiencia ha sido el análisis envolvente de datos (DEA, *data envelopment analysis*), que construye una frontera de eficiencia no paramétrica en la que la producción hospitalaria se caracteriza mediante un conjunto completo de *inputs* y *outputs*, identificándose las formas de gestión de mejor práctica^{6,9–11}. A continuación, se utiliza un modelo transversal de regresión lineal multinivel de efectos fijos que permite identificar los factores hospitalarios y regionales relacionados con la eficiencia técnica del hospital.

Numerosos trabajos han estudiado en diversos países la eficiencia técnica de hospitales con distintos tipos de gestión: empresas

Tabla 1
Propiedad y formas de gestión de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud español

Propiedad y forma de gestión			Descripción y principales características
1. Propiedad pública (gestión directa)	Sin personalidad jurídica	Hospital tradicional	Hospital público sin personalidad jurídica Constituyen la mayor parte de oferta hospitalaria del Sistema Nacional de Salud Están fuertemente integrados en los servicios de salud de cada comunidad autónoma Su régimen de personal es estatutario en todos los casos
	Con personalidad jurídica	Consortio	Entidades dotadas de personalidad jurídica y patrimonio propio, creadas por diversas administraciones públicas pertenecientes a diferentes ámbitos territoriales (estatal, autonómico o local); la legislación local también admite que puedan integrarse en ellos entidades privadas sin ánimo de lucro Contratación según derecho privado (han de respetarse los principios de publicidad y libre concurrencia); personal laboral y estatutario/funcionario
		Empresa pública (ente de derecho público; agencia pública empresarial)	Organizaciones con personalidad jurídica pública, pero que actúan en la gestión de sus recursos conforme al ordenamiento jurídico privado Contratación según derecho público; personal laboral (estatutario/funcionario si lo prevé su ley de creación) En España todas las experiencias han optado por el marco laboral
		Fundación público-sanitaria	Organizaciones dotadas de personalidad jurídica, constituidas sin ánimo de lucro por personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que por voluntad de sus creadores tienen afectado de modo duradero su patrimonio a la realización de fines de interés general Contratación según derecho privado (los contratos de gran cuantía han de someterse al derecho público); personal laboral
2. Propiedad privada (gestión indirecta)	Hospital privado	Hospital privado no lucrativo	Hospital privado sin ánimo de lucro con concierto sustitutorio
		Hospital privado lucrativo	Hospital privado con ánimo de lucro con concierto sustitutorio
	Colaboración público-privada	Concesión administrativa sanitaria (modelo Alzira)	Concesiones administrativas para la construcción y gestión del edificio, y la provisión de servicios sanitarios y no sanitarios para una población definida La prima de seguro por persona adscrita incluye el pago de la inversión inicial para la construcción de hospitales y centros de salud, y la dotación y renovación de todo tipo de mobiliario y equipamiento tecnológico Se exige transferencia de riesgos del sector público al privado
3. Propiedad público/privada	Colaboración público-privada	Empresas públicas/privado lucrativo (<i>private finance initiative</i>)	Entes de derecho públicos con concesiones de obra pública para la construcción y gestión del edificio sanitario y la provisión de servicios no sanitarios Se exige transferencia de riesgos del sector público al privado

Fuente: elaboración propia a partir de Martín et al.⁸

públicas y hospitales públicos tradicionales sujetos a derecho administrativo¹², hospitales privados con y sin fines de lucro^{13,14}, y hospitales públicos frente a hospitales privados lucrativos¹⁵.

En España, los estudios de eficiencia con modelos DEA¹¹ han aumentado progresivamente^{6,16–20}, aunque la mayoría son de ámbito regional debido a la inexistencia de una base de datos que contemple de forma integrada *inputs* y *outputs*, en particular las altas ajustadas por casuística. Algunos estudios regionales que comparan hospitales sujetos a distintos tipos de gestión^{16,17} no obtienen ningún resultado concluyente. Sin embargo, el trabajo de Herrero et al.¹⁸ sugiere que las empresas públicas hospitalarias son más eficientes aunque convergiendo a lo largo del tiempo con los hospitales tradicionales. El único trabajo realizado sobre una muestra de hospitales del SNS¹⁹ encuentra diferencias estadísticamente significativas entre la eficiencia de los hospitales de propiedad pública o privada, favorables a estos últimos. Se ha evaluado también la eficiencia de los hospitales del SNS mediante métodos no frontera, concretándose en la definición de indicadores de gestión. Desde esta perspectiva, el estudio realizado por IASIST en 2012 concluye que los hospitales españoles sujetos a nuevos tipos de gestión son más eficientes que los modelos tradicionales²¹.

La literatura internacional que evalúa los modelos de CPP es abundante, aunque sus enfoques fundamentales no son modelos frontera^{22–24}. La conclusión principal es que, a pesar de su creciente utilización, no hay acuerdo en sus beneficios y no existe suficiente información para evaluar los resultados de la CPP comparada con la gestión convencional²⁵. En España, los estudios son escasos, de ámbito regional y con resultados contradictorios^{17,26}.

Una reciente revisión⁸ sobre la totalidad de los tipos de gestión hospitalaria, tanto públicos como privados, señala que la evidencia internacional es ambigua y contradictoria, y que la nacional es muy limitada.

Según nuestro conocimiento, este trabajo ofrece, por primera vez, un análisis comparado de la eficiencia técnica de las diferentes fórmulas de gestión públicas y privadas del conjunto de los hospitales generales del SNS español, durante el período 2010–2012. Analiza igualmente las variables hospitalarias y regionales que podrían explicar dicha eficiencia técnica.

Métodos

El estudio incluye el conjunto de todos los hospitales generales del SNS español, de propiedad pública, privada y mixta, con sus distintas formas de gestión (tabla 1). Los criterios de inclusión han sido tener más de 50 camas instaladas, actividad registrada en el servicio de urgencias e información disponible sobre todos los *inputs* y *outputs* considerados ($n = 230$ hospitales).

Las fuentes de información básicas utilizadas han sido la Estadística de Centros Sanitarios de Atención Especializada (SIAE), el Conjunto Mínimo Básico de Datos de Hospitalización (CMBD-H) y el Catálogo Nacional de Hospitales.

El análisis de datos consta de dos fases^{6,27,28}: la primera mide la eficiencia técnica estática de cada hospital utilizando el método DEA, y la segunda identifica factores relacionados con la eficiencia con un modelo transversal de regresión lineal multinivel de efectos fijos²⁹.

El DEA compara la eficiencia técnica global de organizaciones relativamente homogéneas, con la ventaja frente a otros métodos frontera de permitir la consideración de múltiples *inputs* y *outputs*. La frontera es definida por el conjunto de organizaciones, o la combinación lineal de estas, consideradas como eficientes por alcanzar un índice de 1. Las organizaciones con un índice inferior a 1 se consideran ineficientes. La eficiencia técnica global (ETG)³⁰ se descompone en eficiencia técnica pura (ETP)³¹ y eficiencia técnica de escala (cociente de los índices de eficiencia técnica global

y técnica pura). La primera mide la utilización óptima de factores productivos y la segunda establece el grado en que la organización produce en una dimensión óptima según su tamaño, suponiendo rendimientos variables a escala.

Este estudio utiliza el DEA y obtiene tanto la ETG (rendimientos a escala constantes³⁰) como la ETP (rendimientos a escala variables³¹) y de escala con una orientación *input*, es decir, se consideran eficientes los hospitales que mantienen su nivel de producción empleando, en términos relativos, menos recursos^{10,11,27} (véase el Apéndice A online). En la tabla I del Apéndice B online se describe el conjunto de *inputs* y *outputs* seleccionados en función de la literatura previa^{6,10,32–34} que caracterizan de forma completa la función de producción hospitalaria y que cumplen la regla de Banker³⁴, por la que el número de hospitales $\geq \max \{inputs \times outputs, 3 \times (inputs + outputs)\}$; ($230 \geq \max \{20, 27\}$). La tabla II del Apéndice B online resume el valor de las variables *input-output* utilizadas. La robustez del modelo base se ha contrastado definiendo cinco modelos alternativos, comprobando la significatividad de los resultados mediante el test rho de Spearman (véase la tabla III del Apéndice B online).

En el análisis de segunda etapa se ha estimado un modelo de regresión lineal multinivel de efectos fijos²⁹ que ha permitido identificar factores relacionados con la eficiencia técnica (véase el Apéndice B online). La variable dependiente ha sido la ETP multiplicada por 100, para una comprensión más sencilla de los coeficientes, del conjunto de hospitales en el año 2012. Las variables independientes se reflejan en la tabla IV del Apéndice B online y en la tabla 2 del texto, e incluyen variables hospitalarias y regionales potencialmente explicativas. Se han estimado dos modelos (escenarios 1 y 2) para dar respuesta a los objetivos planteados: en primer lugar, si tener personalidad jurídica aumenta la eficiencia hospitalaria, y en segundo lugar si la propiedad pública o privada y el tipo de gestión son variables explicativas del nivel de eficiencia técnica del hospital. El diagnóstico del modelo se realiza comprobando las condiciones de normalidad de los residuos, la homocedasticidad y la linealidad de las variables independientes.

Resultados

La tabla 3 muestra los valores de la eficiencia técnica alcanzados en los 3 años de estudio, distinguiendo entre hospitales generales con personalidad jurídica y sin ella. Como puede observarse, la ETG media de los hospitales sin personalidad jurídica es, todos los años, inferior a la de los hospitales con personalidad jurídica: 0,724 y 0,883 en 2010; 0,665 y 0,857 en 2011; y 0,691 y 0,876 en 2012. Similares resultados se obtienen para la ETP, que contempla rendimientos variables de escala: 0,817 y 0,936 en 2010; 0,785 y 0,929 en 2011; y 0,794 y 0,940 en 2012.

La tabla 4 refleja los índices de eficiencia técnica de los hospitales diferenciando las distintas experiencias de gestión directa o indirecta, obtenidos como promedio de los alcanzados por cada uno de los hospitales generales que adoptan cada forma de gestión. El número de hospitales de cada tipo de gestión no influye en los índices de eficiencia técnica obtenidos, dado que el DEA compara cada hospital con el conjunto de hospitales del SNS.

Se observa una amplia variabilidad por tipo de gestión en el valor promedio de la ETG en 2010–2012. En el año 2012, los hospitales tradicionales presentan el índice de eficiencia promedio más bajo (0,691) frente a los entes de derecho público con PFI asociado, cuyo nivel de eficiencia (0,992) es el más alto. Las formas de gestión con mayor porcentaje de hospitales eficientes son los entes de derecho público con PFI (4 de 6 hospitales, un 66,67%), los hospitales privados no lucrativos (9 de 15, un 60%) y los hospitales privados lucrativos (3 de 5, un 60%).

Tabla 2
Variables hospitalarias y regionales del análisis de segunda etapa (2012)

	Número	Porcentaje	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<i>Variables exógenas hospitalarias</i>						
Nº equipos de alta tecnología por 100 facultativos ^a	-	-	2,09	2,82	0	37,21
Residentes por 100 facultativos ^b	-	-	20,71	17,49	0	69,89
Porcentaje de altas no financiadas por el Sistema Nacional de Salud ^c	-	-	3,82	9,17	0	85,85
Tipo de hospital ^d :						
- Escenario 1:						
Con personalidad jurídica	61	26,52	-	-	-	-
Sin personalidad jurídica	169	73,48	-	-	-	-
- Escenario 2:						
Hospital tradicional						
Concesión administrativa sanitaria	6	2,61	-	-	-	-
Consortio	11	4,78	-	-	-	-
Ente de derecho público con PFI	6	2,61	-	-	-	-
Ente de derecho público	10	4,35	-	-	-	-
Fundación público-sanitaria	8	3,48	-	-	-	-
Hospital privado no lucrativo	15	6,52	-	-	-	-
Hospital privado lucrativo	5	2,17	-	-	-	-
<i>Variables de comunidad autónoma</i>						
Insularidad ^e :						
Sí	12	5,22	-	-	-	-
No	218	94,78	-	-	-	-
Gasto per cápita en servicios públicos fundamentales ^f (cientos de euros)	-	-	2.477,92	301,40	2.021,10	3.109,20
Camas privadas por 1000 habitantes ^g	-	-	0,53	0,33	0,13	1,24
Índice de envejecimiento ^h	-	-	121,17	35,78	76,22	197,44
Renta media anual por hogar ⁱ (miles de €)	-	-	27.306,12	4.268,39	20.895,00	35.783,00

^a La dotación de alta tecnología recoge el equipamiento de diagnóstico por imagen, radioterapia y otros equipos clasificados como tales, en funcionamiento tanto en el propio hospital como en los centros de especialidades de él dependientes.

^b El personal en formación incluye a médicos/as residentes (MIR). Se excluye de esta variable al resto de profesionales en periodo de formación: enfermería de posgrado, otros internos residentes (biólogos/as, químicos/as, etc.) y otro personal en formación de posgrado.

^c Altas hospitalarias no financiadas por el Sistema Nacional de Salud, sujetas a las siguientes categorías de régimen económico: particulares, aseguradoras privadas, mutuas de funcionarios, otras entidades públicas, mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales (MATEP), convenios internacionales, accidentes de tráfico y otro régimen económico externo al Sistema Nacional de Salud.

^d En relación con el tipo de hospital, se contemplan dos escenarios alternativos: 1) diferenciación entre hospitales con y sin personalidad jurídica; 2) consideración de la forma de gestión del hospital: hospital público sin personalidad jurídica (hospital tradicional), concesión administrativa sanitaria, consorcio, ente de derecho público, ente de derecho público con PFI (*Private Finance Initiative*), fundación público-sanitaria, hospital privado lucrativo y no lucrativo.

^e Condición de insularidad de la comunidad autónoma en la que se ubica el hospital general.

^f Los servicios públicos fundamentales incluyen todas las actividades relacionadas con la prestación y gestión de servicios de salud (asistencia primaria, especializada y hospitalaria, salud pública, investigación clínica), la prestación y la gestión de servicios educativos (infantil, primaria, secundaria, postsecundaria y superior, becas, servicios auxiliares de la educación) y la prestación y la gestión de los servicios de protección social (los derivados de enfermedad e incapacidad, la edad avanzada, los supervivientes, la protección a la familia, el desempleo, la vivienda, la exclusión social).

^g Número de camas instaladas en hospitales privados lucrativos y no lucrativos respecto al total de camas instaladas en hospitales públicos y privados de la región.

^h El índice de envejecimiento recoge la estructura de población de la región, definido por el cociente entre el número de personas de 65 o más años y el número de personas menores de 15 años.

ⁱ La renta anual neta media por hogar proporciona la correspondiente al año anterior al de realización de la entrevista.

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes de información SIAE, CMBD-H del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad del Gobierno de España, y de las fuentes estadísticas del Instituto Nacional de Estadística.

Al ajustar por escala de producción, todos los entes de derecho público con PFI y los hospitales privados se sitúan en la frontera de eficiencia (ETP = 1). Adicionalmente, las concesiones administrativas sanitarias, los consorcios, los entes de derecho público y los hospitales privados no lucrativos alcanzan altos niveles de eficiencia técnica bajo rendimientos variables de escala, situándose muy próximos a la frontera (0,960, 0,937, 0,940 y 0,970, respectivamente).

En el análisis de segunda etapa, el coeficiente de correlación intraclase mostró que el 29% de la variabilidad de la ETP es atribuible a diferencias entre comunidades autónomas, siendo esta heterogeneidad estadísticamente significativa. Las tablas 5 y 6 muestran los resultados de los dos escenarios de análisis.

En el escenario 1 (considerando la personalidad jurídica del hospital), los coeficientes de determinación del modelo multinivel muestran que las variables independientes explican el 35% de la variabilidad de la ETP entre hospitales y el 63% entre comunidades autónomas. El análisis de las variables hospitalarias reveló que los factores relacionados con la ETP (tabla 5) mostraron una relación lineal estadísticamente significativa entre la eficiencia técnica y la dotación de personalidad jurídica del hospital, es decir, la

ETP aumenta en 11,14 puntos cuando el hospital tiene personalidad jurídica frente a aquellos que no la tienen. Sin embargo, no se encontró una relación lineal estadísticamente significativa entre la ETP y el número de equipos de alta tecnología, el número de residentes ni el porcentaje de altas hospitalarias no financiadas por el SNS. En cuanto a las variables regionales, la eficiencia técnica mostró una relación lineal indirecta estadísticamente significativa con la insularidad de la comunidad autónoma. Así, la ETP del hospital disminuye en -12,06 puntos cuando se ubica en una comunidad autónoma insular.

En el escenario 2, los coeficientes de determinación del modelo multinivel muestran que las variables independientes alcanzan a explicar el 38% de la variabilidad de la ETP entre hospitales y el 66% entre comunidades autónomas. El análisis de las variables hospitalarias reveló que los factores relacionados con la ETP (tabla 6) mostraron una relación lineal directa entre la mayoría de las formas de gestión alternativas al modelo tradicional. En este sentido, destaca la concesión administrativa sanitaria, cuya ETP aumenta en 19,06 puntos respecto al modelo tradicional, y el ente de derecho público con PFI asociado (con un aumento de la ETP de 13,95 puntos), así como el ente de derecho público, el hospital privado

Tabla 3

Eficiencia técnica de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud español, según su personalidad jurídica (2010–2012)

	Eficiencia técnica global			Eficiencia técnica pura			Eficiencia de escala		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
<i>Hospitales sin personalidad jurídica</i>									
Media	0,724	0,665	0,691	0,817	0,785	0,794	0,892	0,856	0,878
Mediana	0,693	0,654	0,673	0,798	0,771	0,778	0,924	0,888	0,923
Desviación estándar	0,126	0,121	0,123	0,137	0,139	0,136	0,100	0,116	0,114
Mínimo	0,495	0,444	0,482	0,502	0,483	0,520	0,603	0,540	0,552
Máximo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hospitales analizados ^a	169	169	169	169	169	169	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	5,33	2,37	2,37	21,30	15,98	13,02	-	-	-
<i>Hospitales con personalidad jurídica</i>									
Media	0,883	0,857	0,876	0,936	0,929	0,940	0,943	0,922	0,931
Mediana	0,931	0,871	0,921	1,000	1,000	1,000	0,992	0,969	0,975
Desviación estándar	0,129	0,134	0,131	0,102	0,102	0,102	0,080	0,093	0,092
Mínimo	0,496	0,590	0,560	0,513	0,659	0,632	0,711	0,654	0,603
Máximo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hospitales analizados ^a	61	61	61	61	61	61	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	39,34	32,79	37,70	59,02	54,10	62,30	-	-	-
<i>Total hospitales</i>									
Media	0,766	0,716	0,740	0,849	0,823	0,833	0,905	0,874	0,892
Mediana	0,747	0,678	0,712	0,861	0,825	0,837	0,940	0,902	0,936
Desviación estándar	0,145	0,151	0,149	0,139	0,145	0,143	0,098	0,114	0,111
Mínimo	0,495	0,444	0,482	0,502	0,483	0,520	0,603	0,540	0,552
Máximo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hospitales analizados ^a	230	230	230	230	230	230	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	14,35	10,43	11,74	31,30	26,09	26,09	-	-	-

^a Se excluyen los hospitales de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

Fuente: elaboración propia.

no lucrativo y el consorcio, cuyas ETP aumentan en 11,77 puntos, 11,48 puntos y 10 puntos, respectivamente, en comparación con el hospital de gestión tradicional. No se encontró, por el contrario, una relación lineal significativa entre la ETP y el modelo de fundación pública sanitaria o el hospital privado lucrativo. En cuanto a las variables regionales, solo la renta media anual por hogar es estadísticamente significativa, pues la ETP del hospital aumenta en 0,81 puntos por cada incremento de 1.000 € en la renta anual per cápita.

Discusión

Los resultados obtenidos indican que tener personalidad jurídica favorece la eficiencia, que el marco de regulación y gestión del hospital es más relevante que la propiedad pública y privada, y finalmente, que las características de las comunidades autónomas importan en la eficiencia técnica hospitalaria.

La personalidad jurídica del hospital, con independencia de su propiedad pública o privada, aumenta la eficiencia técnica en torno a 11 puntos respecto a los hospitales públicos tradicionales sin personalidad jurídica propia agrupados en los servicios de salud de las comunidades autónomas. Aunque no existen estudios similares que agrupen los hospitales según tengan personalidad jurídica o no, este resultado es compatible con estudios previos más específicos que comparan solo determinados tipos de gestión con tamaños de muestra más reducidos^{12,16–19}.

La dotación de personalidad jurídica al hospital del SNS supone someterlo a un marco jurídico y de gestión mucho más flexible que el que caracteriza a los hospitales tradicionales. Posiblemente es relevante el hecho de que, en los hospitales analizados, la personalidad jurídica (pública o privada) es isomorfa con un marco de regulación de tipo laboral y no estatutario. Dicho de otra forma, el marco estatutario de relaciones laborales puede constituir un importante lastre para la eficiencia del hospital y, consecuentemente, para el buen uso de los recursos públicos financiados con impuestos^{4,21,35}, lo que es concordante con alguna literatura que apunta a que la peor gestión asociada a la propiedad pública de los hospitales puede estar asociada a su política de incentivos³⁶.

La condición de adoptar modelos de concesión sanitaria (modelo Alzira) o empresas públicas sanitarias con PFI asociado o sin él, así como la configuración de los hospitales como centros privados (especialmente los no lucrativos) y consorcios, parecen explicar un porcentaje nada despreciable de la eficiencia técnica. Este resultado puede reflejar, como se ha mencionado, la opción por un marco laboral no estatutario y la mayor flexibilidad en la gestión. La pregunta sobre si la propiedad pública o privada es una variable explicativa de la eficiencia no puede ser respondida de manera categórica con los resultados de este estudio, dada la diversidad de formas de gestión que se integran dentro de las categorías de propiedad pública y privada, teniendo en cuenta los resultados similares obtenidos por tipos de gestión públicos o mixtos diferentes a los de los hospitales tradicionales, en coincidencia con los resultados obtenidos en el ámbito regional^{16,17}. El alto nivel de eficiencia técnica alcanzado por los hospitales privados no lucrativos y el carácter estadísticamente significativo de su tipo de gestión como variable explicativa de la eficiencia técnica son un elemento que debe tenerse en cuenta, en concordancia con lo indicado por otros estudios internacionales^{13,14,24}.

Los resultados del estudio tienen relevancia para políticos y para gestores sanitarios, dado que sugieren estrategias de mejora de los recursos fiscales de los ciudadanos. En primer lugar, la eficiencia técnica está relacionada no tanto con la propiedad pública o privada del hospital como con el marco de regulación de los hospitales. El carácter estatutario y la falta de personalidad jurídica penalizan la eficiencia de los hospitales públicos tradicionales. Es necesario un proceso de reforma y modernización de la gestión de los hospitales. En segundo lugar, es fundamental que el debate sobre políticas de gestión sanitaria y sus opciones de reforma sea un proceso basado en la mejor evidencia disponible. Es importante desarrollar un sistema de información estatal homologado y transparente que permita monitorizar y evaluar la eficiencia de los hospitales que forman parte del SNS. Uno de los pilares para la sostenibilidad del SNS es la mejora continua de la eficiencia en el uso de los recursos, para lo cual primero es necesario medirla. Como corolario, cabe señalar

Tabla 4
Eficiencia técnica de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud español por forma de gestión (2010-2012)

	Eficiencia técnica global			Eficiencia técnica pura			Eficiencia de escala		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
<i>Tradicional (n = 169)</i>									
Media	0,724	0,665	0,691	0,817	0,785	0,794	0,892	0,856	0,878
Nº hospitales eficientes	9	4	4	36	27	22	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	5,33	2,37	2,37	21,30	15,98	13,02	-	-	-
<i>Concesión administrativa sanitaria (n = 6)</i>									
Media	0,856	0,945	0,940	0,873	0,953	0,960	0,979	0,992	0,980
Nº hospitales eficientes	3	4	3	4	5	5	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	50,00	66,67	50,00	66,67	83,33	83,33	-	-	-
<i>Consorcio (n = 11)</i>									
Media	0,821	0,764	0,803	0,927	0,886	0,937	0,886	0,864	0,861
Nº hospitales eficientes	2	1	2	6	4	6	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	18,18	9,09	18,18	54,55	36,36	54,55	-	-	-
<i>Ente de derecho público con PFI (n = 6)</i>									
Media	1	0,987	0,992	1	1	1	1	0,987	0,992
Nº hospitales eficientes	6	5	4	6	6	6	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	100,00	83,33	66,67	100,00	100,00	100,00	-	-	-
<i>Ente de derecho público (n = 10)</i>									
Media	0,855	0,796	0,814	0,940	0,920	0,940	0,910	0,867	0,868
Nº hospitales eficientes	2	1	2	3	2	4	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	20,00	10,00	20,00	30,00	20,00	40,00	-	-	-
<i>Fundación público-sanitaria (n = 8)</i>									
Media	0,797	0,754	0,753	0,846	0,806	0,792	0,943	0,937	0,952
Nº hospitales eficientes	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
<i>Privado no lucrativo (n = 15)</i>									
Media	0,929	0,906	0,928	0,967	0,969	0,970	0,959	0,934	0,955
Nº hospitales eficientes	8	6	9	12	11	12	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	53,33	40,00	60,00	80,00	73,33	80,00	-	-	-
<i>Privado lucrativo (n = 5)</i>									
Media	0,973	0,942	0,978	1	1	1	0,973	0,942	0,978
Nº hospitales eficientes	3	3	3	5	5	5	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	60,00	60,00	60,00	100,00	100,00	100,00	-	-	-
<i>Total hospitales (n=230)</i>									
Media	0,766	0,716	0,740	0,849	0,823	0,833	0,905	0,874	0,892
Nº hospitales eficientes	33	24	27	72	60	60	-	-	-
Porcentaje hospitales eficientes	14,35	10,43	11,74	31,30	26,09	26,09	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5
Modelo de regresión lineal multinivel para el estudio de los factores relacionados con la eficiencia técnica pura de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud español. Escenario 1 (2012)

	Coeficiente ^a	Error estándar	Intervalo de confianza del 95%		p
			Inferior	Superior	
Término independiente	78,036	1,683	74,74	81,33	0,000
Número de equipos de alta tecnología por cada 100 facultativos	-0,099	0,356	-0,80	0,60	0,781
Residentes por cada 100 facultativos					
Nº residentes	-0,029	0,052	-0,13	0,07	0,577
(Nº residentes) ²	0,009	0,002	0,01	0,01	0,000
Porcentaje de altas no financiadas por el Sistema Nacional de Salud	0,112	0,111	-0,11	0,33	0,313
<i>Tipo de hospital</i>					
Sin personalidad jurídica	Ref.				
Con personalidad jurídica	11,143	2,300	6,64	15,65	0,000
<i>Insularidad</i>					
No	Ref.				
Sí	-12,064	5,285	-22,42	-1,71	0,022
Gasto per cápita en servicios públicos fundamentales (cientos de euros)	0,271	0,588	-0,88	1,42	0,645
Camas privadas por 1000 habitantes	5,110	4,887	-4,47	14,69	0,296
Índice de envejecimiento	0,003	0,040	-0,08	0,08	0,940
Renta media anual por hogar (miles de euros)	0,729	0,380	-0,02	1,47	0,055

^a Coeficiente de regresión de cada variable centrada en su media. La variable dependiente (ETP) se transformó para que tomara valores comprendidos entre 0 y 100, siendo 100 la máxima eficiencia técnica pura.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6

Modelo de regresión lineal multinivel para el estudio de los factores relacionados con la eficiencia técnica pura de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud español. Escenario 2 (2012)

	Coeficiente ^a	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%		p
			Inferior	Superior	
Término independiente	78,011	1,164	75,73	80,29	0,000
Nº equipos de alta tecnología por 100 facultativos	-0,118	0,351	-0,81	0,57	0,737
Residentes por 100 facultativos					
Nº residentes	-0,018	0,052	-0,12	0,08	0,729
(Nº residentes) ²	0,009	0,002	0,01	0,01	0,000
Porcentaje de altas no financiadas por el Sistema Nacional de Salud	0,062	0,135	-0,20	0,33	0,646
<i>Tipo de hospital</i>					
Hospital tradicional	Ref.				
Concesión administrativa sanitaria	19,060	4,831	9,59	28,53	0,000
Consortio	10,004	4,068	2,03	17,98	0,014
Ente de derecho público con PFI	13,949	5,297	3,57	24,33	0,008
Ente de derecho público	11,772	3,881	4,17	19,38	0,002
Fundación público-sanitaria	0,139	4,383	-8,45	8,73	0,975
Hospital privado no lucrativo	11,482	3,690	4,25	18,71	0,002
Hospital privado lucrativo	13,961	7,342	-0,43	28,35	0,057
<i>Insularidad</i>					
No	Ref.				
Sí	-8,624	5,301	-19,01	1,77	0,104
Gasto per cápita en servicios públicos fundamentales (cientos de euros)	0,267	0,567	-0,84	1,38	0,638
Camas privadas por 1000 habitantes	4,786	4,935	-4,89	14,46	0,332
Índice de envejecimiento	0,005	0,038	-0,07	0,08	0,895
Renta media anual por hogar (miles de euros)	0,814	0,373	0,08	1,55	0,029

^a Coeficiente de regresión de cada variable centrada en su media. La variable dependiente (ETP) se transformó para que tomara valores comprendidos entre 0 y 100, siendo 100 la máxima eficiencia técnica pura.

Fuente: elaboración propia.

la importancia de distinguir entre la defensa del SNS y la defensa de marcos regulatorios y de información, que perjudican su eficiencia y por tanto su sostenibilidad³⁵.

Finalmente, este trabajo inicia un ámbito de estudio poco explorado⁶: la relevancia de las características de las comunidades autónomas en la eficiencia técnica de los hospitales. Según los escenarios considerados, la insularidad y la renta del hogar influyen con signos distintos en la eficiencia técnica de los hospitales.

Este estudio tiene diversas limitaciones cuya superación delimita un prometedor programa de investigación. En primer lugar, el periodo de tiempo analizado (3 y 1 año, respectivamente) es corto y debe ser ampliado tanto para observar la evolución dinámica como para obtener, con modelos longitudinales, estimaciones más robustas de las variables explicativas de la eficiencia. En segundo lugar, es necesario incorporar un mayor número de variables, tanto hospitalarias como regionales, que confirmen o modifiquen la significación estadística de las variables utilizadas. En tercer lugar, debe incorporarse la dimensión de la calidad³⁷, así como la consideración del impacto en la eficiencia hospitalaria de los modelos integrados de gestión (primaria-hospitalaria), y finalmente, utilizar metodologías recientemente desarrolladas en el ámbito de los modelos de frontera no paramétrica que permitan contrastar los resultados obtenidos con enfoques diferentes, pero con un marco teórico compartido³⁸.

No obstante, el presente trabajo supone el primer estudio, tanto nacional como en el ámbito internacional, que proporciona evidencia empírica sobre la eficiencia técnica con modelos de frontera no paramétrica de una amplia variedad de modelos de gestión hospitalaria, públicos y privados. Además, se estima el grado en que cada tipo de gestión considerada puede explicar dicha eficiencia juntamente con otras variables hospitalarias y regionales.

Editor responsable del artículo

David Cantarero.

¿Qué se sabe sobre el tema?

Es muy limitada la evidencia disponible, de ámbito tanto nacional como internacional, sobre la eficiencia técnica de distintas formas de gestión de hospitales, sean públicos o privados. La mayoría de los estudios realizados en España son de ámbito regional y no suelen incluir el análisis de factores explicativos hospitalarios o regionales.

¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Es el primer estudio que analiza la eficiencia técnica del conjunto de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud español, considerando su propiedad y los distintos tipos de gestión existentes. Se incluye el análisis de las variables explicativas de dicha eficiencia en el ámbito hospitalario y regional.

Declaración de transparencia

La autora principal (garante responsable del manuscrito) afirma que este manuscrito es un reporte honesto, preciso y transparente del estudio que se remite a GACETA SANITARIA, que no se han omitido aspectos importantes del estudio, y que las discrepancias del estudio según lo previsto (y, si son relevantes, registradas) se han explicado.

Agradecimientos

A la Subdirección de Información Sanitaria e Innovación (Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación) del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad del Gobierno de España, por la colaboración y las facilidades proporcionadas para la realización del estudio.

Contribuciones de autoría

Todas las personas firmantes han participado en la concepción y el diseño del trabajo, y en la elaboración de este artículo. Específicamente, J.J. Martín coordinó el desarrollo del proyecto, la escritura del artículo y su revisión crítica; M.I. Ortega Díaz y C. Pérez Romero recopilaron los datos, estimaron los coeficientes de eficiencia técnica estática y dinámica, realizaron la revisión de la literatura y redactaron el artículo; R. Ocaña Riola modelizó la eficiencia técnica mediante modelos lineales multinivel para identificar las variables relacionadas con la eficiencia técnica en el análisis estadístico de segunda. Todos/as los/las autores/as han contribuido en la interpretación de los resultados, han revisado todos los aspectos que integran el manuscrito y han aprobado la versión final.

Financiación

Ninguna.

Conflictos de intereses

Ninguno.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.gaceta.2018.02.005](https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.02.005).

Bibliografía

- Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el mundo: la financiación de los sistemas de salud, el camino hacia la cobertura universal. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2010. 144 p. (Consultado el 13/4/2017.) Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44373/1/9789243564029_spa.pdf
- Oliva J, Trapero M, García P, et al., coordinadores. Sistema Nacional de Salud. Diagnóstico y propuestas de avance. Barcelona: Asociación de Economía de la Salud; 2014. 158 p. (Consultado el 18/5/2017.) Disponible en: http://www.aes.es/Publicaciones/SNS_version_completa.pdf
- Lobo F. La economía, la innovación y el futuro del Sistema Nacional de Salud Español. Madrid: Funcas; 2017. p. 374 (Consultado el 8/5/2017.) Disponible en: <https://www.funcas.es/publicaciones/Sumario.aspx?IdRef=9-08017>
- Rey J. Análisis y propuestas para la regeneración de la sanidad pública en España. Madrid: Fundación Alternativas; 2015. p. 456. Documento de trabajo n.º 190. (Consultado el 8/5/2017.) Disponible en: http://www.fundacionalternativas.org/public/storage/laboratorio_documentos_archivos/47a0bc83a71e121bef785c7c1d13e370.pdf
- Pérez JJ, March JC, editores. El futuro de los hospitales. ¿Cómo continuamos progresando? Granada: Escuela Andaluza de Salud Pública; 2016. 139 p. (Consultado el 8/5/2017.) Disponible en: https://www.easp.es/wp-content/uploads/documentos/EASP_El%20futuro%20de%20los%20hospitales.pdf
- Pérez-Romero C, Ortega-Díaz MI, Ocaña-Riola R, et al. Análisis de la eficiencia técnica en los hospitales del Sistema Nacional de Salud español. Gac Sanit. 2017;31:108–15.
- Ley sobre habilitación de nuevas formas de gestión del Sistema Nacional de Salud. L. N.º 15/1997 (25 abril 1997). (Consultado el 8/5/2017.) Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-9021-consolidado.pdf>
- Martín J, López del Amo MP, Cabases J. La empresa pública en la sanidad. Prestación de sanidad pública por hospitales y ambulatorios privados. PGP. 2016;83:81–104.
- Asandulúa L, Romanb M, Fatulescua P. The efficiency of healthcare systems in Europe: a data envelopment analysis approach. Procedia Economics and Finance. 2014;10:261–8.
- O'Neill L, Rauner M, Heidenberger K, et al. A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. Socio Econ Plan Sci. 2007;42:58–189.
- Martín JJ, López del Amo MP. La medida de la eficiencia de las organizaciones sanitarias. PGP. 2007;49:139–61.
- Rego G, Nunes R, Costa J. The challenge of corporatisation: the experience of Portuguese public hospitals. Eur J Health Econ. 2010;11:367–81.
- Tiemann O, Schreyögg J. Effects of ownership on hospital efficiency in Germany. BuR. Business Research Official Open Access Journal of V.H.B. 2009;2:115–45.
- Mutter RL, Rosko MD. The impact of ownership on the cost-efficiency of U.S. hospitals. En: Blank JLT, Valdmanis VG, editores. Evaluating hospital policy and performance: contributions from hospital policy and productivity research. Bingley: Emerald Group Publishing Limited; 2007. p. 113–38.
- Herr A, Schmitz H, Augurzky B. Profit efficiency and ownership of German hospitals. Health Econ. 2011;20:660–74.
- Alonso JM, Clifona J, Díaz-Fuentesa D. The impact of new public management on efficiency: an analysis of Madrid's hospitals. Health Policy. 2015;119:333–40.
- Caballer-Tarazona M, Vivas-Consuelo D. A cost and performance comparison of public private partnership public hospitals in Spain H.E.R. 2016;6:17.
- Herrero L, Martín JJ, López del Amo MP. Eficiencia técnica de los hospitales públicos y de las empresas públicas hospitalarias de Andalucía. Gac Sanit. 2015;29:274–81.
- Fernández A. Técnicas estadísticas para la medición de la eficiencia y la productividad total de los factores. Aplicación al sistema hospitalario español. [Tesis doctoral.] Sevilla: Universidad de Sevilla; 2015.
- Martín C, Ortega-Díaz MI. Rendimiento hospitalario y bechmarking. Rev Econ Apl-Spain. 2016;70:97–121.
- IASIST. Evaluación de resultados de los hospitales en España según su modelo de gestión. Barcelona: United Business Media; 2012. 24 p. (Consultado el 8/5/2017.) Disponible en: http://www.riberasalud.com/wp-content/uploads/2016/12/iasist_informe.pdf
- Minué S, Martín JJ. Gestión privada: ¿más eficiente? AMF. 2013;9:15–23.
- Roehrich JK, Lewis MA, George G. Are public-private partnerships a healthy option? A systematic literature review. Soc Sci Med. 2014;113:110–9.
- Alonso P, Pinto DM, Astorga I, et al. Menos cuentos, más evidencia. Asociaciones público-privadas en la literatura científica. Nota 3 de la serie de notas técnicas sobre asociaciones público-privadas en el sector de la salud en América Latina. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo; 2015. (Consultado el 5/12/17.) Disponible en: <http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7270/Asociaciones-p%C3%BAblico-privadas-en-la-literatura-cient%C3%ADfica.pdf?sequence=1>. Nota técnica IDB-TN.882.
- EPOS Health Management. Health and economics analysis for an evaluation of the public private partnerships in health care delivery across EU. Brussels: European Union; 2013. EAHC/2011/Health/20. (Consultado el 1/5/2017.) Disponible en: https://ec.europa.eu/health/expert_panel/sites/expertpanel/files/ppp_finalreport_en.pdf
- Sindicatura de Comptes de la Comunitat Valenciana. Auditoría operativa de la concesión de la asistencia integral en el Departamento de Salud de Manises. Ejercicios 2009-2015. Valencia: Sindicatura de Comptes de la Comunitat Valenciana; 2017. 282 p. (Consultado el 30/4/2017.) Disponible en: <http://www.sindicom.gva.es/web/informes.nsf/0/EBC215323BD21746C12580FE002DCF3A%24file/Manises.C.pdf>
- Hollingsworth B. The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. Health Econ. 2008;17:1107–28.
- Emrouznejad A, De Witte K. COOPER-framework: a unified process for nonparametric projects. Eur J Oper Res. 2010;207:1573–86.
- Goldstein H. Multilevel statistical models. 4th ed. Wiley: West Sussex; 2011. p. 384.
- Charnes A, Cooper W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. Eur J Oper Res. 1978;2:429–44.
- Banker R, Charnes A, Cooper W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Manage Sci. 1984;30:1078–92.
- Jacobs R, Goddard M, Smith P. How robust are hospital ranks based on composite performance measures? Med Care. 2005;43:1177–84.
- Spinks J, Hollingsworth B. Cross-country comparisons of technical efficiency of health production: a demonstration of pitfalls. Appl Econ. 2009;41:417–27.
- Banker RD, Charnes A, Cooper W, et al. An introduction to data envelopment analysis with some models and their uses. Jigna. 1989;5:125–63.
- Martín JJ. Las retribuciones en el Sistema Nacional de Salud. PGP. 2015;79:149–62.
- Bloom N, Genakos C, Sadun R, et al. Management practices across firms and countries. Cambridge: NBER; 2012. Working Paper 17850. (Consultado el 6/12/2017.) Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w17850>
- Choi JH, Park I, Jung I, et al. Complementary effect of patient volume and quality of care on hospital cost efficiency. Health Care Manag Sci. 2017;20:221–31.
- Varabyova Y, Schreyögg J. International comparisons of the technical efficiency of the hospital sector: panel data analysis of OECD countries using parametric and non-parametric approaches. Health Policy. 2013;112:70–9.