

Los outliers en los grupos diagnósticos relacionados

Outliers in diagnosis-related groups

Francisco Javier Moreno Rodríguez
Complejo Hospitalario de Jaén. Servicio de Atención al Ciudadano

Resumen

Objetivo: Demostrar que la exclusión de las altas con valores extremos de estancia (outliers) del sistema de clasificación de pacientes de los grupos diagnósticos relacionados para el cálculo de los indicadores clave de casuística y funcionamiento hospitalarios del Sistema Nacional de Salud carece de fundamento estadístico y es por tanto inadecuada.

Métodos: Se ha aplicado una prueba de hipótesis con un nivel de confianza del 95% a cada uno de los 676 grupos diagnósticos relacionados que componen la versión All-Patient 23 para contrastar la distribución Normal de las estancias hospitalarias correspondientes a las 3 742 850 altas válidas del conjunto mínimo básico de datos del año 2009 en España. Además, se han calculado los coeficientes de asimetría y de curtosis de cada grupo diagnóstico relacionado.

Resultados: Sin tener en cuenta dos grupos que presentan un único registro, solamente un grupo diagnóstico no obtiene la significación estadística. Es decir, las estancias hospitalarias de la casi totalidad de los grupos diagnósticos relacionados no se distribuyen de forma Normal, para un error α de 0,05. Las causas de la no Normalidad son una asimetría con un marcado sesgo positivo y una curtosis con un pronunciado apuntamiento.

Conclusiones: La detección y eliminación de los outliers se basan en la hipótesis de Normalidad de los datos. La distribución de las estancias hospitalarias no es Normal. En consecuencia, la exclusión de las altas con valores extremos de estancia de los grupos diagnósticos relacionados para la obtención de indicadores no es adecuada.

Abstract

Objective: To show that excluding discharges with extreme hospital stay values (outliers) from the All-Patient Diagnosis-Related Groups classification before calculating key indicators for case mix and hospital performance in the National Health System is not justified on statistical grounds and is therefore inappropriate.

Methods: A hypothesis test was applied with 95% confidence to each of the 676 diagnosis-related groups in the version All-Patient 23 classification system to determine whether length of hospital stay was distributed normally in a total of 3 742 850 valid hospital discharge records from the minimum basic data set for the year 2009 in Spain. In addition, the coefficients of skewness and kurtosis of each diagnosis-related group were calculated.

Results: After two groups with a single record each were excluded, only one diagnosis group failed to reach statistical significance. That is, the hospital stays of almost all of the diagnosis-related groups not normally distributed, with a 5% alpha level. The causes of non-normal distribution were asymmetry characterized by a strong positive skew and markedly spiky kurtosis.

Conclusions: The identification and removal of outliers is based on hypothetically normal data distribution. The distribution of hospital stays is not normal. Consequently, excluding discharges with extreme values for length of stay from diagnosis-related groups is inappropriate in the procedure to obtain the indicators.

Palabras clave: Grupos diagnósticos relacionados; acampadores, DRG; calidad de la atención de salud; gestión clínica; eficiencia

Keywords: Diagnosis-related groups; outliers, DRG; quality of health care; clinical governance; efficiency

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de clasificación de pacientes o sistemas de ajuste de riesgos cuantifican la probabilidad que tienen los pacientes de obtener un determinado resultado clínico o de costes. El ajuste de riesgos es una metodología para desarrollar comparaciones de resultados entre centros sanitarios que atienden pacientes de diferente gravedad, en la que se pondera cada pa-

ciente por las características clínicas, demográficas u otras que definen el riesgo previo de obtener el resultado concreto que se está midiendo, al margen de la calidad de la atención prestada (1). Entre los sistemas de ajuste de riesgos el más extendido es los grupos relacionados por el diagnóstico (GRD), un sistema de clasificación de pacientes en clases clínicamente coherentes y con similar consumo de recursos (2). Los GRD se obtienen del registro de altas de hospitalización llamado conjunto mínimo bá-

sico de datos (CMBD), mediante un tratamiento informático con programas agrupadores de diagnósticos. El CMBD, en vigor desde 1987 tras su aprobación por el Consejo Interterritorial para los hospitales del Sistema Nacional de Salud (SNS), es una fuente de datos normalizada de información clínico-epidemiológica sobre la morbilidad atendida mediante hospitalización y forma parte del Plan Estadístico Nacional (3). Los diagnósticos y procedimientos se codifican mediante la clasificación internacional de enfermedades, 9ª revisión, modificación clínica (CIE-9-MC). Las variables del CMBD fundamentales para el ajuste de riesgos son el diagnóstico principal, los diagnósticos secundarios (comorbilidad y complicaciones) y los procedimientos realizados, junto a la edad del paciente (4).

El uso más frecuente de los GRD en España – donde apenas se aplica como medida de reembolso de costes – es controlar la comparación de la estancia media (EM) entre hospitales, ya que la estancia hospitalaria es un indicador aceptado de eficiencia debido a la alta correlación que mantiene con el consumo de recursos. La EM de un hospital depende del tipo de pacientes que trata y cuando se evalúan comparativamente varios hospitales las diferencias provienen no sólo de la eficiencia de los diversos centros, sino también de su diferente casuística, la cual representa un factor de confusión que se ajusta mediante la ponderación de cada uno de los GRD atendidos (1,5). Como primer paso del ajuste de riesgos, se procede sistemáticamente a la detección y eliminación de las altas con valores atípicos de estancia hospitalaria en cada GRD, bajo el supuesto de que la EM obtenida mediante este procedimiento tiene mayor validez que el promedio de estancia correspondiente a la totalidad de las altas que constan en cada GRD (2).

A partir del CMBD y de los GRD se elaboran algunos indicadores. El Consejo Interterritorial del SNS aprobó en el año 2007 un conjunto de 110 indicadores, que el Ministerio de Sanidad y Consumo publicó en el documento oficial “Indicadores clave del Sistema Nacional de Salud” (6). La selección de indicadores y su metodología de obtención se basaron en el consenso alcanzado entre las distintas administraciones sanitarias representadas en el Consejo Interterritorial del SNS y se inscribían en el proyecto ECHI (European Community Health Indicators), promovido por la Comisión Europea desde el año 2000. Los indicadores de casuística y de funcionamiento se encontraban en el apartado “SISTEMA SANITARIO. Utilización de la atención sanitaria (estándares comparativos)” y eran los siguientes:

a) Estancia media (EM).

a.1: EM: Promedio de días de estancia del total de altas válidas.

a.2: EM depurada: Promedio de días de estancia excluyendo los casos extremos.

b) Estancia media ajustada por la casuística.

c) Estancia media ajustada por el funcionamiento.

d) Índice de complejidad.

e) Índice de la estancia media ajustada.

f) Porcentaje de casos con estancias extremas.

Recientemente, la subcomisión de sistemas de información del Consejo Interterritorial del SNS ha considerado preciso actualizar la lista de indicadores mediante un proceso en el que, además de la reformulación o nueva inclusión de algunos indicadores, se han contabilizado varios de los apartados originales enumerando los subindicadores específicos que los componían. El resultado ha sido una lista completa de 247 indicadores que el actual Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI) ha publicado en el año 2014 como la versión 2.0 de los indicadores clave del SNS. En ella se suprimen los indicadores EM depurada y porcentaje de casos con estancias extremas, pese a

que para los cálculos de los indicadores de casuística y funcionamiento hospitalarios se mantiene la exclusión de las altas con valores extremos de estancia (7).

Los indicadores se confeccionan para el conjunto del SNS y de forma desagregada para cada Comunidad Autónoma conforme a la metodología expuesta en una ficha técnica. De inicio, se excluyen del análisis los casos extremos de estancia hospitalaria, sin aducir ninguna razón que justifique tal decisión. Cada indicador se expresa mediante un dato puntual, producto del cálculo directo de la fórmula que lo define, sin que medie un planteamiento estadístico con una estimación por intervalo de confianza para un nivel de significación determinado (6,7). Sin embargo, con anterioridad a la publicación de los indicadores clave se había observado en España que la comparación de resultados hospitalarios requiere una cuidada metodología estadística (5). Y más actualmente, se ha expuesto la conveniencia de aplicar criterios estadísticos para la obtención de los indicadores de gestión hospitalaria (8). Se pretende demostrar que la exclusión de las altas con valores extremos de estancia de los GRD para el cálculo de los indicadores de casuística y funcionamiento hospitalarios carece de fundamento estadístico y es por tanto inadecuada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ha sido necesario disponer de las siguientes dos variables correspondientes a las 3 742 850 altas del CMBD de hospitalización del año 2009, para el global del SNS: número de estancias producidas durante el ingreso; número del GRD, según la versión All patient en vigor para el año de análisis (AP-GRD 23). La obtención de este material ha exigido cursar una solicitud de acceso y extracción de datos del CMBD al Instituto de Información Sanitaria del MSSSI, junto a un compromiso de confidencialidad (9). Además, se han analizado las normas estatales correspondientes a los años 2008, 2009 y 2011 (la norma estatal del año 2010 no existe), obtenidas mediante acceso libre al banco de datos del MSSSI a través de su página web. La norma estatal es un grupo de datos e indicadores que definen la casuística y el funcionamiento del conjunto de hospitales del SNS en relación con los episodios de hospitalización del CMBD, una vez clasificados por los AP-GRD (10).

En las fichas técnicas de los indicadores de casuística y funcionamiento se indica que “para los cálculos se excluyen los casos extremos, considerando como tales los casos cuya estancia está por debajo o por encima de unos puntos de corte. Los puntos de corte se calculan para todo el SNS y por cada GRD de acuerdo con los siguientes criterios:

Punto de corte inferior: Estancia del GRD por debajo de la cual se considera caso extremo, obtenido mediante la fórmula: $\text{Percentil } 25 - 1,5 (\text{Percentil } 75 - \text{Percentil } 25)$.

Punto de corte superior: Estancia del GRD por encima de la cual se considera caso extremo, obtenido mediante la fórmula: $\text{Percentil } 75 + 1,5 (\text{Percentil } 75 - \text{Percentil } 25)$ (6,7).

Se mostrará en primer lugar la distribución de las altas hospitalarias del CMBD de los años 2008, 2009 y 2011, según la norma estatal correspondiente. Las altas hospitalarias válidas se clasificarán en altas depuradas y en casos extremos. Y en estos últimos se diferenciarán los casos extremos inferiores de los superiores, consignando para cada uno de los dos grupos el número absoluto y la proporción relativa de su composición. Se aplicará a cada uno de los 676 GRD correspondientes a la versión 23 de los AP-GRD, en vigor en el año 2009, una prueba de Normalidad en la que se contraste la hipótesis nula H_0 “La variable número de estancias hospitalarias es Normal” con la hipótesis alternativa $H_1 \equiv$ “La variable número de estancias hospitalarias no es Normal”, para un nivel de confianza del 95%. Asimismo, se hallarán los coeficientes de asimetría y de curtosis de cada GRD. Y se calculará, en cada una de las Comunidades Autónomas y en toda España, la variación producida en los promedios de estancia de

las altas depuradas con respecto a las altas válidas, mediante la comparación de los respectivos indicadores clave del SNS.

RESULTADOS

Se observa un número de casos extremos superior al 5% en los tres años de estudio, porcentaje de casos incompatible con el propio concepto de outlier, que es por definición un valor raro. Llama la atención la disparidad de los casos extremos, con una enorme desproporción a favor de los valores superiores.

AÑO	2008	2009	2011
ALTAS VÁLIDAS	3.740.158	3.742.850	3.640.064
CASOS extremos inf.	190	203	196
CASOS extremos sup.	206.210	200.957	193.567
ALTAS DEPURADAS	3.533.758	3.541.690	3.446.301
% CASOS extremos	5,52%	5,37%	5,32%
PROPORCION extremos sup.	99,91%	99,90%	99,90%

Tabla 1. Normas estatales 2008, 2009 y 2011 – Casos extremos. Fuente: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Instituto de Información Sanitaria.

Una vez aplicadas las pruebas de hipótesis de Normalidad y descontados los GRD 752 (envenenamiento por plomo) y 754 (cuidados posteriores nivel terciario, edad ≥ 1 año), que presentan un único registro, solamente el GRD 635 (cuidados posteriores neonatales para incremento de peso), con 15 altas, no obtiene la significación estadística para un error $\alpha = 0,05$. Las causas de la no Normalidad de la distribución de los valores de estancia hospitalaria son el marcado sesgo hacia la derecha y la excesiva concentración o apuntamiento de los datos. Por ello, los coeficientes de asimetría y de curtosis de todos los GRD son positivos, con la excepción obligada de los GRD 637 (neonato, exitus dentro del primer día, nacido en el centro) y 638 (neonato, exitus dentro del primer día, no nacido en el centro), que presentan un coeficiente de asimetría igual a cero y un coeficiente de curtosis negativo. Valga como ejemplo paradigmático de la distribución no Normal de las estancias hospitalarias la representación del tercer GRD más frecuente, el parto con complicaciones.

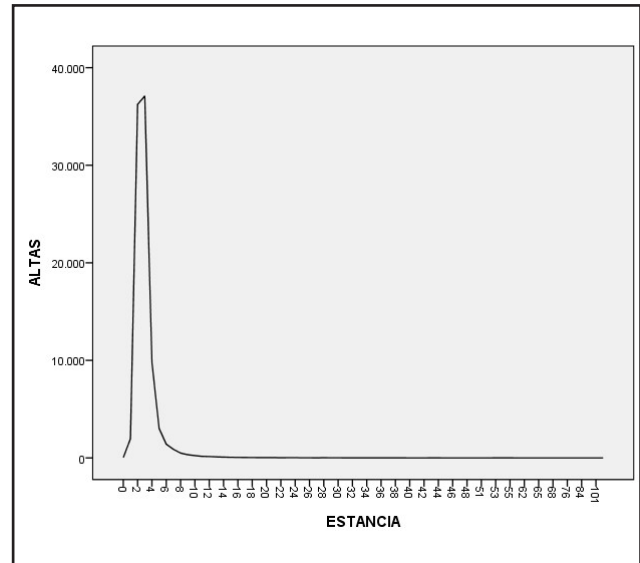


Gráfico 1. Distribución de las estancias del GRD 372: Parto con complicaciones. CMBD 2009

La EM de las altas depuradas disminuye con respecto a la EM de las altas válidas en un valor constante para el conjunto de España que se sitúa en torno al 16,5% en los tres años de comparación. En las Comunidades Autónomas de Canarias, Galicia y Madrid, y en la ciudad autónoma de Melilla, la exclusión de los casos extremos comporta invariablemente un descenso en el promedio de duración de la estancia hospitalaria superior al 20% (11).

COMUNIDAD AUTÓNOMA	EM VÁLIDA			EM DEPURADA			DIFERENCIA		
	2008	2009	2011	2008	2009	2011	2008	2009	2011
ANDALUCÍA	7,50	7,37	7,09	6,26	6,18	5,99	-16,53%	-16,15%	-15,51%
ARAGÓN	7,91	7,75	7,38	6,50	6,33	6,09	-17,83%	-18,32%	-17,48%
ASTURIAS	8,35	8,09	7,75	6,97	6,79	6,54	-16,53%	-16,07%	-15,61%
BALEARES	7,00	6,93	6,77	5,95	5,90	5,80	-15,00%	-14,86%	-14,33%
CANARIAS	8,35	8,20	8,19	6,37	6,32	6,28	-23,71%	-22,93%	-23,32%
CANTABRIA	7,87	7,54	7,18	6,44	6,19	6,12	-18,17%	-17,90%	-14,76%
CASTILLA Y LEÓN	7,90	7,59	7,46	6,65	6,42	6,29	-15,82%	-15,42%	-15,68%
CASTILLA-LA MANCHA	7,20	7,10	6,93	5,96	5,86	5,76	-17,22%	-17,46%	-16,88%
CATALUÑA	6,44	6,39	6,22	5,56	5,52	5,42	-13,66%	-13,62%	-12,86%
VALENCIA	6,39	6,23	5,96	5,58	5,45	5,27	-12,68%	-12,52%	-11,58%
EXTREMADURA	6,82	6,69	6,49	5,93	5,83	5,60	-13,05%	-12,86%	-13,71%
GALICIA	9,00	8,78	8,59	7,12	6,97	6,85	-20,89%	-20,62%	-20,26%
MADRID	8,12	7,90	7,65	6,48	6,30	6,10	-20,20%	-20,25%	-20,26%
MURCIA	7,32	7,05	6,93	6,10	6,00	5,87	-16,67%	-14,89%	-15,30%
NAVARRA	6,66	6,81	6,68	5,93	5,75	5,71	-10,96%	-15,57%	-14,52%
PAÍS VASCO	7,42	6,91	6,95	6,44	6,05	5,98	-13,21%	-12,45%	-13,96%
LA RIOJA	6,58	6,38	6,09	5,81	5,62	5,42	-11,70%	-11,91%	-11,00%
CEUTA	5,87	6,10	5,67	5,02	5,09	4,82	-14,48%	-16,56%	-14,99%
MELILLA	6,18	6,35	5,86	4,73	4,91	4,65	-23,46%	-22,68%	-20,65%
TOTAL ESPAÑA	7,40	7,23	7,03	6,17	6,04	5,89	-16,62%	-16,46%	-16,22%

Tabla 2. Diferencia entre la EM depurada y la válida – Años 2008, 2009 y 2011. Fuente: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Instituto de Información Sanitaria.

DISCUSIÓN

Es clásica la definición de outlier de Hawkins, calificada por él mismo de intuitiva. A la pregunta sobre qué es un outlier, Hawkins responde que “sería una observación que se desvía tanto de otras observaciones como para despertar sospechas de que fue generada por un mecanismo diferente” (12). Los métodos estadísticos paramétricos de detección de outliers parten del supuesto de una distribución de los datos conocida, que generalmente es una distribución Normal, y se basan en estimaciones estadísticas de los parámetros de la distribución. En general, la media y la varianza de la muestra dan una buena estimación de la distribución de los datos. Pero cuando la base de datos está contaminada por outliers, esos estimadores pueden desviarse, pues son altamente sensibles a los valores extremos. Se dice entonces que son estimadores poco robustos (13). Tukey abordó en 1977 el problema de los estimadores robustos e introdujo el diagrama de caja (boxplot) en el análisis exploratorio de datos (14). El diagrama de caja es una representación gráfica basada en la distribución de los cuartiles, en la que los valores atípicos aparecen remarcados. Los cuartiles primero (Q1) o percentil 25 y tercero (Q3) o percentil 75 se utilizan para obtener una medida robusta de variabilidad, el rango intercuartílico ($Q3 - Q1$), que puede sustituir a la desviación típica (DT), mientras que el cuartil segundo o mediana se usa como una medida robusta de centralización, en lugar de la media. El gráfico de caja y bigotes proporciona una representación de la distribución de la variable en la que los límites inferior y superior de la caja corresponden a los cuartiles primero y tercero, respectivamente, coincidiendo por tanto la altura de la caja con el rango intercuartílico. La línea horizontal dentro de la caja corresponde a la mediana y los bigotes inferior y superior al mínimo y máximo valor tales que su distancia a los límites inferior y superior de la caja sea igual a $1,5 (Q3 - Q1)$. Los puntos de corte son entonces $Q1 - 1,5 (Q3 - Q1)$ y $Q3 + 1,5 (Q3 - Q1)$, más allá de los cuales las observaciones serán consideradas valores atípicos. El coeficiente 1,5 se elige por las características propias de la distribución Normal, ya que para una gran muestra de una población con este tipo de distribución los puntos de corte deben estar cercanos a la media $\pm 2,67 DT$ y sólo alrededor del 0,8% de los datos serán observaciones atípicas (14,15).

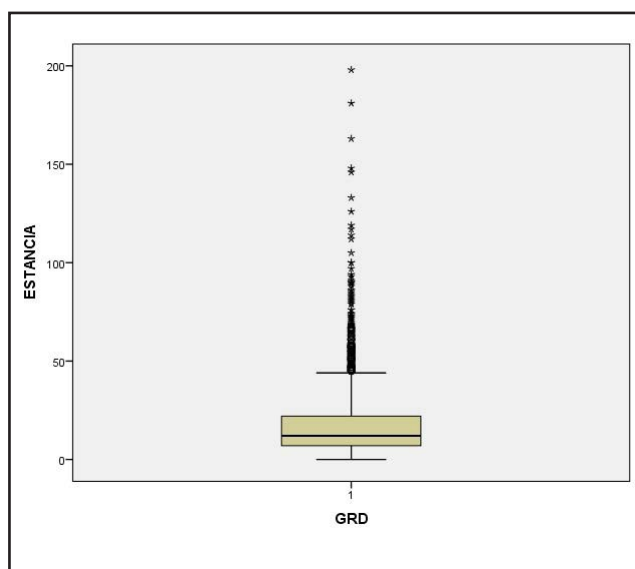


Gráfico 2. Diagrama de caja del GRD 1: Craneotomía edad >17 con complicaciones. CMBD 2009

La metodología descriptiva de los datos propuesta por Tukey mediante el diagrama de caja es adoptada por M. Casas en 1991 para la detección y eliminación de las altas con valores atípicos de estancia hospitalaria en el sistema de clasificación de pacientes de los GRD. Casas afirma que “un GRD puede con-

tener algunas observaciones con valores muy prolongados de estancia. Estas observaciones tienen la capacidad de alterar los estadísticos del conjunto de los datos, en especial la media aritmética – la estancia media – y las medidas de dispersión. Por consiguiente, respecto a estas observaciones es de interés su detección y exclusión, para la caracterización sin distorsiones de los estadísticos del conjunto restante” (2). Y señala, sin citar la referencia del diagrama de caja de Tukey como fundamento originario de su método, que “la detección y posterior exclusión se realiza mediante el procedimiento de ‘trimming’ (depuración), que determina los puntos de corte fuera de los cuales los casos se consideran observaciones atípicas” (2). Pero el objetivo de Tukey era identificar las observaciones que se encuentran en la llamada “zona outlier” o región de valor atípico y no su eliminación, que de ningún modo puede hacerse integralmente para todos los datos atípicos mediante la depuración masiva propuesta por Casas, pues es preceptivo para ello un procedimiento específico que sucesivamente someta a cada una de las observaciones atípicas a una prueba de hipótesis para ser considerada outlier, empezando por la observación que más diste de la media (12,14,16,17). En el proceso de depuración de cada GRD, Casas utiliza solamente el punto de corte superior del diagrama de caja $Q3 + 1,5 (Q3 - Q1)$, indicando que “todas las observaciones cuya estancia supera el valor de corte se consideran observaciones extremas atípicas (outliers) y son excluidas para el cálculo de estadísticos sobre las observaciones restantes (estadísticos depurados)” (2). Sin embargo, la mera aplicación de un solo punto de corte unilateral supone implícitamente la aceptación de la asimetría de la distribución de las estancias hospitalarias, lo cual es contradictorio con la hipótesis de Normalidad en que se basan la detección y eliminación de los outliers (12,14,17).

El método de Casas ha sido admitido en España de forma acrítica por todo tipo de organismos oficiales, autonómicos y nacionales, incluido el Ministerio de Sanidad. En las dos ediciones de los indicadores clave del SNS se asume el criterio de excluir los llamados casos extremos en el cálculo de los indicadores de casuística y funcionamiento hospitalarios. Aunque, bien es verdad, con una nota oficial complementaria: la de añadir al punto de corte superior, establecido para la detección y eliminación de los valores atípicos superiores, un punto de corte inferior opuesto, para la detección y eliminación asimismo de los valores atípicos inferiores (6,7). Esta aportación ministerial es lógica y pretende dotar de coherencia interna al sistema de detección y eliminación de los casos extremos, si bien la prueba informal de Normalidad que habitualmente supone la aplicación bilateral de los puntos de corte del diagrama de caja viene a mostrar de modo fehaciente la asimetría de la distribución de las estancias hospitalarias, ya que regularmente el 99,9% de los casos extremos son valores superiores. Es ilustrativo a este respecto que en la norma estatal del año 2009 los puntos de corte inferiores, obtenidos mediante la fórmula $Q1 - 1,5 (Q3 - Q1)$, señalan valores positivos de estancia solamente en 13 de los 676 GRD (10). Las fórmulas de los puntos de corte están basadas en el supuesto de una distribución Normal de los datos. Pero esta premisa no se cumple en el caso de las estancias hospitalarias, ya que la curva de su distribución es asimétrica, con una cola hacia la derecha más prolongada. Ello se debe a que el límite inferior de la estancia es un día – aunque se incluyen en el CMBD determinadas altas con estancia de cero días (18) – no habiendo, en cambio, límite superior para la duración de la misma, que puede extenderse de forma ilimitada, con el consiguiente sesgo positivo de sus valores (19). Si la distribución de las estancias hospitalarias fuera Normal, la exclusión de los casos extremos no supondría una variación sustancial en la estimación puntual de la EM, debido a la simetría que caracteriza a ese tipo de distribución. Pero el sesgo positivo de los datos convierte a los casos extremos superiores, de modo sistemático, en valores influyentes sobre un estimador tan poco robusto como la media, a la que una sola observación puede hacer variar considerablemente (20). Por ello, el efecto de la eliminación de los casos extremos, que representan más de un 5% de las altas hospitalarias del CMBD, es una gran disminución de la varianza de las estancias y una importante subestimación de la media.

CONCLUSIONES

La detección y eliminación de los outliers se basan en la hipótesis de Normalidad de los datos. La distribución de las estancias hospitalarias no es Normal, ya que presenta una asimetría con un marcado sesgo positivo y una curtosis con un pronunciado apuntamiento. En consecuencia, la exclusión de las altas con valores extremos de estancia de los GRD para el cálculo de indicadores es inadecuada.

La metodología de obtención de los indicadores de casuística y funcionamiento hospitalarios, expuesta en las dos ediciones de la publicación oficial del Ministerio de Sanidad "Indicadores clave del Sistema Nacional de Salud", debe ser modificada en el sentido de no excluir como caso extremo a ninguna de las altas hospitalarias del CMBD estatal.

REFERENCIAS

- Peiró S. Métodos de medición de casuística y ajuste de severidad [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad [consultado 20 agosto 2013]. Tema 7.7 Disponible en: <http://cursosvirtuales.uned.es/dotlrn/classes/ep/5088/50880147-3/07evaluacindeservicios/file-storage/index?folder%5fid=81439469&return%5furl=index%3ffolder%255fid%3d81114969>.
- Casas M. Los grupos relacionados con el diagnóstico: experiencia y perspectivas de utilización. Masson y SG editores. Barcelona, 1991.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Explotación del registro de altas CMBD del Sistema Nacional de Salud [consultado 18 noviembre 2013]. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/cmbd>
- Librero J, Ordiñana R, Peiró S. Análisis automatizado de la calidad del conjunto mínimo de datos básicos. Implicaciones para los sistemas de ajuste de riesgos. Gac Sanit 1998; 12: 9-21.
- Peiró S. Los mejores hospitales. Entre la necesidad de información comparativa y la confusión. Rev Calidad Asistencial 2001; 16: 119-130.
- Instituto de Información Sanitaria. Indicadores clave del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid, 2007. También disponible en: http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/docsInclSNS/INCLASNS_2012
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Indicadores clave del Sistema Nacional de Salud (versión 2) [consultado 1 junio 2014]. Disponible en: http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/inclasSNS_DB.htm
- Moreno Rodríguez FJ. La obtención del índice de utilización de estancias en el Sistema Sanitario Público de Andalucía. Actual Med 2010; 781: 19-24.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Registro de altas CMBD de hospitalización y atención ambulatoria especializada – Solicitud de extracción de datos [consultado 26 agosto 2013]. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/estMinisterio/SolicitudCMBD.htm>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Registro de altas de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud. CMBD. Norma estatal [consultado 26 agosto 2013]. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/cmbd.htm>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Indicadores clave del Sistema Nacional de Salud. Datos por Comunidad Autónoma y total Nacional [consultado 30 agosto 2013]. Disponible en: http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/inclasSNS_DB.htm
- Hawkins D. Identification of outliers. Chapman and Hall. London, 1980.
- Hampel F R. The influence curve and its role in robust estimation. Journal of the American Statistical Association 1974; 69:382-389.
- Tukey J W. Exploratory Data Analysis. Addison-Wesley, 1977.
- Dawson R. How significant is a boxplot outlier? Journal of Statistics Education 2011; 19 (2) [consultado 10 noviembre 2013]. Disponible en: <http://www.amstat.org/publications/jse/v19n2/dawson.pdf>
- Davies L, Gather U. The identification of multiple outliers. Journal of the American Statistical Association 1993; 88 (423): 782-792.
- Martín Andrés A, Luna del Castillo JD. Bioestadística para las ciencias de la salud. Ediciones Norma-Capitel. Madrid, 2004.
- Servicio Andaluz de Salud. Manual de instrucciones del Conjunto Mínimo Básico de Datos de Andalucía. Año 2009. Consejería de Salud, Junta de Andalucía. Sevilla, 2008. También disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/publicaciones/listado.asp?idp=306>
- Cuesta Gómez A, Moreno Ruiz JA, Gutiérrez Martí R. La calidad de la asistencia hospitalaria. Ediciones Doyma. Madrid, 1986.
- Hampel F R. A general qualitative definition of robustness. Annals of Mathematics Statistics 1993; 42: 1887-1896.