

Metodología en el Atlas VPM

Librero J, Rivas F, Peiró S, Allepuz A, Montes Y, Bernal-Delgado E, Sotoca R, Martínez N por el Grupo VPM-IRYSS.

La arquitectura de las variaciones en la práctica médica

En términos generales, la arquitectura de las variaciones en la práctica médica (VPM) esta integrada por un numerador (el suceso que se desea medir, usualmente el número de personas que han recibido un determinado servicio sanitario: ingreso hospitalario, intervención quirúrgica, prueba diagnóstica, etc.), un denominador (la población a riesgo de sufrir el suceso, usualmente definida por su lugar de residencia), el **Individuo de análisis** (típicamente territorios definidos geográficamente por su relación con los servicios sanitarios, o bien definidos administrativamente), y una **dimensión temporal** (periodo de tiempo en el que han ocurrido los sucesos que integran el numerador). Estos elementos permiten calcular la **incidencia acumulada** del suceso concreto que se desea valorar en un periodo (normalmente se emplea el término “tasa” en lugar del de incidencia acumulada, y en el Atlas se mantiene esta denominación usual, aunque estas “tasas” no tengan las características de lo que típicamente se denominan *tasas* en epidemiología). La arquitectura de las VPM vendría, pues, definida por la fórmula:

$$\frac{\text{Residentes en un área geográfica que han recibido un determinado servicio sanitario en un periodo de tiempo definido}}{\text{Población total del área geográfica (o subgrupo poblacional en riesgo de recibir el servicio)}} = \text{Incidencia acumulada del servicio sanitario}$$

A partir de la estimación de estas tasas (incidencia acumulada) por áreas geográficas, se utilizan fundamentalmente tres vías de análisis:

- Describir y comparar -utilizando tasas estandarizadas por edad y sexo (estandarización directa) o razones de incidencia (estandarización indirecta), ambas con sus respectivos intervalos de confianza del 95% y acompañadas de representaciones gráficas como los *dot-plot* o los mapas- las tasas de las diversas áreas geográficas para valorar si la incidencia acumulada de un determinado servicio es mayor en unas que en otras.

- Analizar la propia variabilidad, utilizando escalas logarítmicas, una serie de estadísticos desarrollados para el análisis de áreas pequeñas (*small area analysis*) o comparando las variaciones con un proceso conocido como de baja variabilidad y no relacionado con la oferta de servicios (por ejemplo, la fractura de cadera).

- Realizar una serie de análisis secundarios, de tipo ecológico, para valorar si existe algún tipo de asociación entre las tasas y algunas variables de la oferta (camas, horas de quirófano, personal sanitario), de la demanda (deprivación, distancia, morbilidad, etc.) u otras.

En los apartados siguientes, se revisan estos aspectos tal y como se han empleado para la elaboración general, y se dan los detalles metodológicos del Atlas de variaciones en cirugía ortopédica y traumatología en el Sistema Nacional de Salud publicado en este mismo número de *Atlas de Variaciones en la Práctica Médica en el Sistema Nacional de Salud*¹.

El numerador: ingresos o intervenciones de traumatología u ortopedia

Para esta edición del Atlas se han seleccionado un total de 6 procesos de cirugía ortopédica y traumatología (COT), uno de los cuales responde a una decisión de ingreso hospitalario (el ingreso por frac-

tura de fémur) y el resto son quirúrgicos, fundamentalmente de cirugía electiva (artroplastia de cadera, artroplastia de rodilla, cirugía de espalda, cirugía mayor de hombro y liberación de túnel carpiano). La selección se realizó en base a cumplir tres o más de los siguientes criterios: 1) frecuencia poblacional elevada, 2) importancia relativamente alta en la especialidad de COT, 3) ser representativos de los diferentes grados de variabilidad descritos en la literatura internacional, 4) realizarse en los centros hospitalarios incluidos en la investigación y 5) haber sido objeto de estudio en otros países, para permitir que se establezcan comparaciones.

Las fuentes de información para incluir los casos fueron el Conjunto Mínimo de Datos Básicos (CMBD) al alta hospitalaria y los registros de Cirugía Mayor Ambulatoria (CMA) de las Comunidades Autónomas (CCAA) participantes en el *Proyecto Atlas de Variaciones en la Práctica Médica en el Sistema Nacional de Salud de la Red temática de Investigación en Resultados y Servicios de Salud* (Atlas VPM-IRYSS). El CMBD es un registro de todos los episodios de hospitalización ocurridos en los hospitales públicos, aunque en el caso del País Vasco se incluía también la información de los hospitales privados, y en el caso de Cataluña los datos se refieren a la Xarxa Hospitalaria d'Utilització Pública (XHUP), con independencia de la propiedad patrimonial de los centros hospitalarios. Canarias, Cataluña y País Vasco integran los registros de cirugía ambulatoria en la misma base de datos que los de hospitalización (CMBD), mientras el resto de CCAA utilizan registros separados. Al cierre de la toma de datos para esta edición del Atlas (31 de noviembre, 2004), no se dispuso de los registros de CMA de la Comunidad Valenciana y Navarra que no fueron incorporados. Tampoco se dispuso de los datos de 3 procedimientos (espalda, hombro y túnel carpiano) de la Comunidad de Murcia.

Del CMBD y los Registros de CMA se obtuvo la información clínica (motivos de ingresos y otros diagnósticos; procedimiento quirúrgico principal y otros procedimientos) y administrativa (edad, sexo y residencia) referida a cada episodio de atención. Los diagnósticos y procedimientos contenidos en ambos registros están codificados siguiendo la Clasificación Internacional de Enfermedades 9ª revisión Modificación Clínica (CIE9MC). La selección de casos se realizó conforme a los criterios expuestos en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de selección de casos

Nombre en el Atlas	Códigos CIE9MC	Otros criterios de inclusión y exclusión, y descripción de la patología incluida
Fractura de fémur	820.xx a 821.39	Ingreso urgente (excluidos los ingresos programados) por fractura de cuello de fémur (CIE9MC: 820.xx) y de otras partes y partes no especificadas de fémur (CIE9MC: 821.xx).
Artroplastia de cadera	81.51 a 81.53, excluyendo 733.14 y 820.xx a 821.xx;	Sustitución total (CIE9MC: 81.51) y parcial (CIE9MC: 81.52) de cadera, y revisión de sustitución total o parcial de cadera (CIE9MC: 81.53). Se han excluido los casos en que la artroplastia se acompañaba de fractura de fémur (CIE9MC: 820.xx a 821.xx) incluso fracturas patológicas (CIE9MC: 733.14).
Artroplastia de rodilla	81.54 y 81.55	Sustitución total (CIE9MC 81.54) o parcial (81.55) de la articulación de la rodilla.
Cirugía de espalda	03.09; 80.51 y 81.00 a 81.09	Otras exploraciones y descompresión de conducto espinal por laminectomía, laminotomía u otras (CIE9MC: 03.09), escisión de disco intervertebral (CIE9MC: 80.51) y fusión espinal (CIE9MC: 81.xx).
Cirugía de hombro	81.80 a 81.89	Artroplastia y reparación de hombro o codo, incluyendo sustitución total o parcial de hombro, reparación luxación recidivante, sustitución total de codo y otras reparaciones de hombro y codo (CIE9MC: 81.80 a 81.89).
Liberación túnel carpiano	04.43	Liberación de túnel carpiano.

CIE9MC: Clasificación Internacional de Enfermedades 9ª revisión Modificación Clínica; “xx” indica todo el rango de dígitos cuarto-quinto, tras el correspondiente código CIE9MC a 3 dígitos (diagnósticos) o a 2 dígitos (procedimientos).

Tabla 2. Algunas características de las áreas empleadas.

CCAA	Denominación	n	n en Atlas	Habitantes >65 años	
				Menor	Mayor
Andalucía	Áreas	32	32	10.922	98.628
Aragón	Sectores	8	8	16.416	70.929
Baleares	Áreas	3	3	10.796	107.711
Canarias	Islas	7	7	1.951	98.039
Cataluña	Sectores Regiones	55 8	26	11.632	333.684
País Vasco	Comarcas	7	7	29.246	74.567
C. Valenciana*	Áreas	20	19	11.260	68.502
Murcia	Áreas	6	6	8.018	65.889
Navarra	Áreas	3	3	14.266	71.255

*El CMBD de la Comunidad Valenciana cedido para el estudio no incluía información de un hospital.

Tabla 3. Descripción de las áreas geográficas empleadas en Cataluña

rea Atlas	Región	Sectores	Descripción sectores
1	Lleida	07, 08, 09, 10, 11	Vall d'Aran, Alt Urgell, Alta Ribagorça, Pallars Jussà, Pallars Sobirà
2	Lleida	01, 03, 05, 06	Garrigues, Pla d'Urgell, Segrià, Urgell
3	Lleida	02, 04	Noguera, Segarra
4	Tarragona	13, 15	Baix Penedès, Tarragonès
5	Tarragona	12, 14, 16	Alt Camp, Conca de Barberà, Baix Camp
6	Tarragona, Terres de l'Ebre	17, 18, 19, 20, 21	Priorat, Ribera d'Ebre, Terra Alta, Baix Ebre, Montsià
7	Girona	24, 27, 28	Pla de l'Estany, Garrotxa, Ripollès
8	Girona	26	Alt Empordà
9	Girona	25	Selva
10	Girona	23	Gironès
11	Girona	22	Baix Empordà
12	Costa de Ponent	29, 30	Barcelonès Sud, l'Hospitalet de Llobregat, Baix Llobregat, Fontsa
13	Costa de Ponent	34	Alt Penedès
14	Costa de Ponent	33	Garraf
15	Costa de Ponent	32	Baix Llobregat Delta-Litoral
16	Costa de Ponent	31	Baix Llobregat Centre-Nord
17	Costa de Ponent	35	Anoia
18	Barcelonès Nord i Maresme	37	Maresme
19	Barcelonès Nord i Maresme	36	Barcelonès Nord
20	Centre	45	Osona
21	Centre	44	Sabadell
22	Centre	43	Terrassa, Rubí, Sant Cugat
23	Centre	42	Vallès Oriental
24	Centre	39, 40, 41	Berguedà, Solsonès, Cerdanya
25	Centre	38	Bages
26	Barcelona	46	Barcelona: Ciutat Vella, Eixample, Gràcia, Horta-Guinardó, Les Corts, Nou Barris, Sant Andreu, Sant Martí, Sants-Montjuïc, Sarrià-Sant Gervasi.

Tabla 4. Asignación de casos a las áreas de salud

	Total CMBD	Residencia incompleta		Residencia desconocida		Incompletos reasignados		Total asignados
		n	%	n	%	n	%	
Andalucía	653.392	132.198	20,2%	13.524	2,1%	121.733	18,6%	96,3%
Aragón	136.546	7.466	5,5%	119	0,1%	6.575	4,8%	99,2%
Baleares	76.831	11.146	14,5%	136	0,2%	10.334	13,4%	98,7%
Canarias	111.061	14.336	12,9%	3.121	2,8%	14.311	12,9%	97,2%
Cataluña	847.175	—	—	35.665	4,2%	—	—	95,8%
P.Vasco	279.223	11.992	4,3%	5.460	2,0%	11.586	4,2%	97,9%
C.Valenciana	395.486	2.535	0,6%	11.162	2,8%	2.070	0,5%	97,1%
Murcia	—	—	—	—	—	—	—	—
Navarra	54.327	—	—	1.508	2,8%	—	0,0%	97,2%

El denominador: la población a riesgo

La fuente de datos poblacionales es la actualización de los padrones municipales del año 2002, centralizados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Las poblaciones de los municipios, desagregadas en 18 grupos de edad (desde 0-4 años hasta 85 y más años) y sexo, se agruparon siguiendo los mapas sanitarios, para construir las poblaciones de las áreas sanitarias empleadas en el Atlas. En el caso de municipios pequeños, para los que el INE no facilita la información desagregada por grupos de edad y sexo, se interpoló la estructura de la región a la que pertenecían. En algunos análisis se utilizaron exclusivamente los habitantes de 65 y más años.

El individuo de análisis: las áreas de salud

En esta edición del Atlas participan 111 áreas geográficas, en 26 provincias, de las 9 CC.AA. que habían cedido los datos necesarios para el estudio antes del 31 de noviembre de 2004. (105 áreas de salud, de 25 provincias y 8 CCAA en el caso de los procesos de espalda, hombro y túnel carpiano). El Proyecto VPM-IRYSS está abierto a todas las CCAA, sin que existan más criterios de selección de CCAA que los derivados del propio desarrollo del Proyecto. En la fecha de cierre de la toma de datos, la mayor parte de las CCAA no incluidas se encontraban en fase de formalización de los acuerdos con el grupo investigador para su participación en el Atlas o preparando la remisión de datos, salvo una que declinó participar en el proyecto.

Las 111 áreas participantes incluyen, según el Padrón de 2002, una población de 26.128.473 habitantes (24.901.480 para los procesos de espalda, hombro y túnel carpiano), que representa aproximadamente dos terceras partes de la población de España que consta en el Padrón de 2002.

El Atlas, con la excepción de Cataluña, responde a la organización del territorio establecida por las respectivas administraciones sanitarias autonómicas que, como norma general, tiene el valor añadido de la vinculación entre área de salud y hospital de referencia. En la tabla 2 se recogen algunas características de interés de las áreas sanitarias utilizadas. Los datos del tamaño poblacional en mayores de 65 años, tienen la utilidad de describir las poblaciones geográficas más pequeñas con las que se ha trabajado, aspecto de interés a la hora de valorar la estabilidad de las tasas.

En el caso de Cataluña, dado que sus Regiones sanitarias eran demasiado grandes (sólo 7 en toda Cataluña) y sus Sectores demasiado pequeños (46), se adoptó una agrupación intermedia en 26 áreas, desarrollada previamente por otros autores², en la que Barcelona ciudad se mantiene como un área (igual a la región sanitaria de Barcelona) para obviar el problema de la asignación de residencia en la ciudad. En la tabla 3 se resume la división geográfica empleada en Cataluña. Nótese que en este caso, las poblaciones de las áreas así construidas pueden estar servidas por más de un hospital. En todo caso, y con una excepción, se han respetado los límites de las regiones sanitarias y las "áreas" se han construido mediante la agregación de sectores.

En esta edición del Atlas participan, pues, un total de 85 de las 86 áreas de salud definidas por las Administraciones Sanitarias de 8 Comunidades Autónomas, y 26 áreas geográficas de Cataluña, en este caso definidas para el estudio de VPM siguiendo investigaciones previas.

Asignación de casos a las áreas geográficas

La asignación de casos a cada área geográfica es uno de los aspectos esenciales en el análisis de VPM, ya que los episodios de hospitalización no se contabilizan en el hospital donde fueron ingresados sino en el área geográfica en la que residen. En el CMBD, algunas CCAA codifican la residencia siguiendo el nomenclátor de códigos municipales del INE, mientras que otras utilizan los códigos postales de la administración de Correos, aspecto que permite asignar la mayor parte de las hospitalizaciones al municipio –y por tanto al área– de residen. Adicionalmente, la calidad de la codificación del municipio difiere ampliamente entre hospitales, con porcentajes de casos con la residencia incompleta que pueden superar el 10% en varias CCAA. Esta situación ha obligado a la utilización de normas de asignación de casos, consistentes en:

- Los casos con residencia en el extranjero o en CCAA diferentes a la del ingreso hospitalario fueron excluidos del análisis, ya que no se podía asignar a ningún área sanitaria (no están incluidos en la tabla 4).
- Los casos con código de residencia completo fueron asignados al correspondiente municipio, y desde éste, a la correspondiente área sanitaria.
- Los casos con código de residencia incompleto que registraban sólo los dígitos de provincia del correspondiente código de INE o Postal, fueron reasignados al área del hospital en que ingresaron siempre que ésta coincidiera con la de la provincia identificada en el código incompleto.
- Los casos con código de residencia incompleto en que la provincia identificada no coincidía con el hospital de ingreso fueron excluidos.

En tres Comunidades los datos recibieron un tratamiento diferente:

- Cataluña, cuyo CMBD no venía con el código de municipio, sino ya con el sector asignado, incluyendo los valores extranjero y desconocido que fueron excluidos.
- Murcia, que sólo aportó los datos para el estudio de COT. Aunque se aplicaron los mismos criterios, sus resultados no pueden compararse con los del conjunto del CMBD empleado en otros casos.
- Navarra, que asignó el Área combinando la información de tarjeta sanitaria y de la variable residencia.
- Como se aprecia en la tabla 4, con la metódica seguida se consiguió reasignar la mayor parte de los casos de residencia incompleta, quedando los porcentajes de casos incluidos entre el 95,8% y el 99,2% respecto al total de casos existentes en los respectivos CMBD.

Otros registros

En algunos análisis se ha empleado el número de camas existentes en cada área de salud. Las cifras de camas se obtuvieron del Catálogo Nacional de Hospitales correspondiente al año 2000 y fueron asignadas al área de los respectivos hospitales que aportaban casos en el CMBD. Estas cifras se refieren a camas totales de los respectivos hospitales.

Cálculo de tasas crudas, específicas y estandarizadas (método directo)

Refiriendo todos los episodios de ingreso a las poblaciones de procedencia se obtuvieron las tasas crudas de intervenciones. Es importante reseñar que se contabilizan episodios de alta y no personas, aunque en los procedimientos estudiados es esperable una gran equivalencia entre ellas, dada baja la probabilidad de reingreso por repetición de fractura de fémur o de las intervenciones quirúrgicas analizadas en el mismo año. Con todo, en sentido estricto, las tasas crudas utilizadas representan el número de altas generadas en el

año 2002 (numerador de la tasa) por la población de un área (denominador). Como norma, se han calculado siempre las tasas por 10.000 habitantes.

Dado que la edad y el sexo son dos variables determinantes de la morbilidad (de especial importancia en las patologías asociadas a la osteoporosis o la artrosis), las diferencias en la distribución de la población de las diferentes áreas justificaría la variabilidad en sus respectivas tasas de intervenciones. Para controlar este efecto se calcularon las tasas específicas que presentaban los grupos de edad y sexo de las diversas áreas (datos no mostrados en el Atlas). Las edades se agruparon en 8 tramos cuando se estudiaban áreas (0-24, 25-44, 45-64, 65-69, 70-74, 75-79, 80-84 y 85 y más años) y en 18 cuando se analizaron provincias (tramos quinquenales desde 0-4 a 85+ años). Para sintetizar la información citada (16 tasas específicas por área) y obtener una sola medición que facilitase la comparación entre áreas obviando sus diferencias demográficas, se calcularon las tasas estandarizadas por edad y sexo, empleando como pirámide de referencia la de la población española registrada en el censo del 2001. Estas tasas estandarizadas, las más empleadas en el estudio, pueden no coincidir con las tasas crudas, ya que representan las tasas que tendrían las diversas áreas si todas tuvieran una población con la distribución de edad y sexo de la población española. Para cada una de estas tasas estandarizadas se calcularon también los intervalos de confianza del 95%. Estas tasas estandarizadas, divididas en intervalos acordes con sus rangos, son las representadas en los mapas de tasas del Atlas.

Cálculo del número de casos esperados (estandarización método indirecto) y de la razón de incidencia estandarizada

La precisión estadística de los cálculos mencionados varía de acuerdo al tamaño de la población y el número de intervenciones realizadas. De este modo, el error en la estimación de dichas tasas puede llegar a ser importante para procedimientos con escasos efectivos y/o en áreas con poca población, situaciones en las que es preferible analizar las razones de incidencia estandarizada (RIE), que requieren estimar los casos esperados en cada área (método indirecto de estandarización).

El número de casos esperados en cada área se obtuvo calculando, para el conjunto de la población estudiada, las tasas específicas por grupo etario y sexo, multiplicando este riesgo de intervención por los efectivos poblacionales correspondientes de cada área, y sumando los resultados. Se obtiene así el número de casos que cabría esperar en las diversas áreas si cada uno de sus subgrupos de edad-sexo se comportara siguiendo el patrón de la población general. En otros términos, el número de casos esperados representa el número de intervenciones que se realizarían si los habitantes de las respectivas áreas tuvieran una probabilidad de recibir tales intervenciones similar a la de la población general de la misma edad y sexo. Es el método de estandarización conocido como indirecto.

A diferencia del método directo utilizado para calcular las tasas estandarizadas, y dado que ahora se aplican unas tasas específicas constantes (la de la población general) sobre las pirámides de cada área, este método no permite la comparación entre áreas, pues no pueden obviarse las diferencias en estructura de edad y sexo entre ellas, pero sí permite la comparación de cada una con un patrón global, en este caso el de la población de

todas las áreas incluidas en el estudio. La estandarización indirecta es un método usualmente empleado cuando se desconocen las tasas específicas locales (sólo el número absoluto de sucesos), o cuando estas tasas específicas se basan en muestras pequeñas y, por tanto, imprecisas, como ocurre en algunos de los procedimientos revisados en el Atlas de COT, en especial, en espalda y hombro.

El índice construido con la estandarización indirecta es la razón de incidencia estandarizada (RIE), o razón entre casos observados y esperados, que adopta el valor 1 para el conjunto de la población incluida. En este sentido, una razón de incidencia estandarizada de, por ejemplo, 1,55, debe interpretarse como que la correspondiente área realiza un 55% de intervenciones más que la media de las áreas revisadas. También se calcularon los intervalos de confianza del 95% de estas RIE, que permiten valorar si las diferencias eran o no estadísticamente significativas respecto a la media de la población de las 111 áreas revisadas. Los mapas de razones de incidencia representan este estadístico en 5 tramos: sin diferencias significativas respecto a la media de las áreas, diferencias significativas en más o en menos de hasta un 50%, y diferencias significativas en más o en menos iguales o superiores al 50%.

Estadísticos de variación

Se emplearon los siguientes estadísticos de variabilidad:

- Razón de variación (*high-low ratio, extremal quotient, RV*):** es la razón entre el más alto y el más bajo de los valores observados (valor máximo / valor mínimo). Pese a que apenas utiliza información (sólo los dos valores extremos) es muy utilizado por su sencillez y por ser muy intuitivo (una razón de variación igual a 2, indica el doble de utilización). Sin embargo, este indicador de variabilidad presenta importantes limitaciones ya que es muy sensible a las tasas bajas, a las diferencias en el tamaño de la población entre áreas, a los reingresos y a los valores extremos; su poder estadístico es muy bajo y, si algún área no tiene sucesos -usual en estudios en pequeñas áreas- ofrece valores incongruentes. Actualmente, y al margen de utilizar otros estadísticos, es usual sustituirlo por la razón de variación entre las áreas en los percentiles 95 y 5 (RV_{95-5}) que reduce el efecto de los valores extremos, y acompañarlo de la razón de variación entre los percentiles 75 y 25 (RV_{75-25}) que ofrece una idea de la variabilidad en el 50% central de las observaciones.
 - Coefficiente de variación no ponderado (*Unweighted Coefficient of Variation, CVu* o *CV*):** es el cociente entre la desviación estándar y la media ($CVu = Su/Yu$). Donde: $Su^2 = \sum (Yi - Yu)^2 / (k-1)$; $Su = \sqrt{\sum [(Yi - Yu)^2 / (k-1)]}$; $Yu =$ media no ponderada ($\sum Yi / k$) de las áreas; $Yi =$ media del área i ; $k =$ número de áreas. El CVu expresa el valor de la desviación estándar en unidades de media con la ventaja, frente a la desviación estándar, de no depender de las unidades de medida. Es interpretable en términos de variación relativa (más variabilidad a mayor valor del coeficiente).
 - Coefficiente de variación ponderado (*Weighted Coefficient of Variation, CVw*):** es el cociente entre la desviación estándar entre áreas y la media entre áreas, ponderadas por el tamaño de cada área ($CVw = Sw/Yw$), donde: $Sw^2 = \sum [ni(Yi - Yu)] / (\sum ni - 1)$; $Sw = \sqrt{\sum [ni(Yi - Yu)] / (\sum ni - 1)}$; $Yi =$ media del área i ; $Yu =$ media poblacional (=prevalencia); $Yw = \sum niYi / \sum ni$ (=media ponderada); $k =$ número de áreas. El CVw es similar al CVu , si bien otorga
- mayor peso a las áreas con mayor número de habitantes y soporta mejor que éste la presencia de áreas con tamaños poblacionales diferentes. Es uno de los estadísticos de elección cuando el tamaño de las áreas es muy diferente.
- Componente sistemático de la variación (*Systematic Component of Variation, SCV*):** mide la variación de la desviación entre la tasa observada y esperada, expresada como porcentaje de la tasa esperada. Es una medida derivada a partir de un modelo que reconoce dos fuentes de variación: variación sistemática (diferencia entre áreas) y variación aleatoria (diferencia dentro de cada área). Matemáticamente es expresado como $[\sum ((Oi - Ei)^2) / Ei^2 - \sum (1 - Ei)] / k$, donde: $Oi =$ número de intervenciones observadas en área i ; $Ei =$ número de intervenciones esperadas en área i en función de la estructura de edad y sexo y las tasas específicas de intervenciones por edad y sexo (ajuste por el método indirecto); $k =$ número de áreas. Mide la variación de la desviación entre la tasa observada y esperada, expresada como porcentaje de la tasa esperada. A mayor SCV mayor variación sistemática (no esperable por azar).
 - Ji al cuadrado (c^2):** es la clásica medida de relación entre dos variables cualitativas, empleada con $k-1$ grados de libertad ($\sum (Oi - Ei)^2 / Ei$). Donde: $Oi =$ número de intervenciones observadas en área i ; $Ei =$ número de intervenciones esperadas en área i (obtenidas por el método indirecto). Aunque este estadístico no mide directamente la variabilidad, permite conocer si las tasas entre áreas resultan homogéneas. Si no se producen reingresos, como sucede en algunos de los procedimientos estudiados, asume una distribución de Poisson, lo que aporta la ventaja de permitir la realización de pruebas de significación estadística frente a una distribución conocida. Expresa si las diferencias entre los casos observados y los casos esperados es significativa.
 - Cálculo de las tasas acumuladas por edad: cohortes ficticias.** A partir de las tasas específicas de intervenciones, y asumiendo que las tasas del año 2002 se mantuvieran constantes en años sucesivos, se estimó para cada procedimiento la probabilidad de ser intervenido antes de alcanzar una determinada edad, lo que representa una forma de valorar el impacto poblacional de la variabilidad en las tasas de intervenciones. Este tipo de estadístico, que sobre todo se representa gráficamente, es interpretable como la probabilidad de ser intervenidas a una determinada edad en las diferentes áreas, en el caso de que las tasas del 2002 se mantuvieran a lo largo de sus vidas. Esta interpretación debe verse en un sentido estadístico, no real, ya que en muchos casos se trata de órganos dobles procesos que pueden darse más de una vez en la vida (fracturas de cadera, por ejemplo) y, en realidad, una persona podría haber recibido más de una intervención. De hecho, los sucesos del numerador se refieren a intervenciones o procesos, mientras que el denominador empleado fueron personas. Este cálculo se realizó para las poblaciones provinciales, ya que al aumentar el tamaño de la población, la agregación por provincias, permitía estabilizar las tasas y evitar el impacto de las áreas con valores extremos.
 - Razón entre el SCV de la fractura de fémur y otros procesos ($RSCV_{fémur}$).** Este estadístico toma como criterio de variabilidad poblacional el SCV de la fractura de cadera (un proceso en el

que la variación en utilización de debe a variación en la incidencia y no a otros factores) a la que se otorga el valor 1. En este sentido una $RSCV_{fémur}$ de 2 significa que el SCV del correspondiente proceso es el doble que el de la fractura de fémur.

Número (y porcentaje) de áreas con razón de incidencia estandarizada inferior o superior en más de un 50% a la media del SNS ($RIE < > 50\%$). Este estadístico describe el número de áreas que tienen una RIE superior o inferior en más (o menos) del 50%, y estadísticamente significativa, a la razón de incidencia del conjunto de la población estudiada ($=1$). Una cifra de, por ejemplo, $RIE < 50$ de 12(10,8%), indica que 10 áreas de salud (el 10,8% del total) tienen una tasa de intervenciones que es menor, en más de un 50% y de forma estadísticamente significativa, a la media del SNS. Se presentan 3 valores con el número de áreas inferior, superior y la suma de ambos. Este último valor da una idea de la variabilidad global a nivel geográfico.

Otros análisis empleados

1. **Análisis de la varianza explicada por el factor Comunidad Autónoma.** Estadístico utilizado para valorar si las tasas de las áreas de una misma CCAA correlacionan entre si y sobre medias diferentes a las de otras CCAA. A mayor valor, mayor correlación entre áreas de una misma CCAA. En este apartado también se valora si se puede rechazar la hipótesis de igualdad de medias entre todas las CCAA. No es un estadístico de variabilidad y su objetivo es valorar si las áreas de una misma CCAA tienen valores similares entre si (y diferentes a los de las otras CCAA).
2. **Correlación de Spearman y regresión lineal simple.** Se han empleado ocasionalmente para analizar la presencia de asociaciones entre variables. Básicamente las tasas de procedimientos entre si o entre tasas de procedimientos y variables de la oferta.

Representaciones gráficas

1. **Gráficos de puntos (*dotplot*).** Para representar gráficamente la variabilidad se utilizan gráficos de puntos (*dotplot*) en los que cada punto representa el valor de una tasa en un área de salud. Las áreas con tasas similares se representan al mismo nivel, con lo que los *dotplot* adoptan una imagen romboidal, que será más simétrica cuanto más se parezca la distribución estudiada a una normal.
2. **Gráficos de puntos (*dotplot*) en escala logarítmica de media 0.** Cuando se usan los gráficos en escalas de números naturales, con tasas de intervenciones que se mueven en rangos muy diferentes, los *dotplot* no permiten una clara visualización de la variabilidad dado que los procedimientos con menores tasas se agrupan en la base de la gráfica sugiriendo menor variación (desde el punto de vista de la variabilidad existe la misma desde 2 a 4 que desde 20 a 40 –el doble– aunque en su representación conjunta en un *dotplot*, esta última aparecería comprimida en la parte baja de la gráfica aparentando escasa variación). Para mostrar la variabilidad se recurre a la escala logarítmica, que permite en parte obviar este efecto al mostrar todos los valores en la misma escala. Adicionalmente, a los logaritmos de las tasas se les ha restado el logaritmo de la media de las áreas, de modo que la escala se distribuye en una media

común para todas las áreas estudiadas de valor = 0. Nótese que si las tasas de las respectivas CCAA son homogéneas se distribuirán en torno a esta media (como sucede con la fractura de cadera), mientras que si son diferentes se situarán por encima o debajo de esta media.

3. **Gráficos de probabilidad acumulada (cohortes ficticias).** Se trata de gráficos en los que se han dibujado las tasas acumuladas de intervenciones para cada grupo de edad y sexo. Como norma se muestra la media de toda la población estudiada y las tasas acumuladas de las provincias con menor y mayor tasa global de intervenciones. Se trata de cohortes ficticias que asumen que las tasas de intervenciones del año 2002 se mantendrán a lo largo de la vida de las personas, pero son muy intuitivas para explicar el impacto poblacional de las diferencias en tasas de intervención.
4. **Mapas de tasas.** Recogen en 5 tramos, adecuados al rango de tasas de cada intervención, la incidencia acumulada del respectivo procedimiento. Su principal utilidad es visualizar la existencia de patrones geográficos de los respectivos procesos.
5. **Mapas de razones de incidencia.** Aunque tienden a ser similares a los mapas de tasas, en este caso recogen las áreas que están significativamente por encima o debajo de la media del conjunto de áreas. Se representan en 5 colores: amarillo (no existen diferencias significativas), azul oscuro (diferencias en menos iguales o superiores al 50%), azul claro (diferencias en menos inferiores al 50%), rojo oscuro (diferencias en más iguales o superiores al 50%), rojo claro (diferencias en más inferiores al 50%).

Limitaciones del análisis de variaciones

Entre las limitaciones de interés en este estudio hay que citar:

- El universo de procedimientos incluidos es diferente en diferentes CCAA. Así, en algunos casos no se recoge la cirugía Mayor Ambulatoria (que puede ser importante en la liberación del túnel carpiano) o el sector privado (que puede ser importante en algunos procedimientos, sobre todo si han existido planes de choque en los procedimientos estudiados en alguna CCAA). Teóricamente, en el Atlas de COT, este factor podría tener cierto efecto incrementando tasas en algunas CCAA (por ejemplo, en el País Vasco o Cataluña que incluyen el sector privado y la cirugía ambulatoria) y reduciéndola en otras (por ejemplo, en la Comunidad Valenciana que no incluyó ni el sector privado ni la CMA). En la práctica es difícil saber el efecto de esta limitación, ya que en algunos casos las CCAA que deberían estar elevadas por este artefacto de inclusión presentan valores normales o incluso bajos, y viceversa.
- Las pérdidas de casos por imposibilidad de asignación pueden haber influido en algún modo en las respectivas tasas, sobre todo si se concentran en algún área, aunque en global son muy bajas y relativamente similares entre CCAA.
- En algunos casos (áreas muy pequeñas o procesos de baja incidencia) las tasas obtenidas son inestables y es esperable una importante variación debida al azar. No obstante, el análisis por provincias, con tasas más estables, mantenía los rangos de variabilidad próximos a los descritos para las áreas (obviamente menores, en cuanto las tasas en poblaciones más amplias se centran mejor en torno a medias).
- A efectos de comparaciones con otros estudios, singularmente

con los Atlas de Dartmouth, debe hacerse notar que este trabajo utiliza poco más de 300 regiones por hospitalarias para todo Estados Unidos (promedio cercano al millón de habitantes por región), mientras que en nuestro caso se utilizan 111 áreas geográficas para 26 millones de personas (promedio inferior a 250.000 personas por área). Esta diferencia supone una previsible mayor estabilidad de las tasas estadounidenses respecto a las del SNS.

- Obviamente no se recogen todavía todos los datos de todas las áreas de salud del SNS, con lo que los estimadores globales podrían variar, especialmente porque las CCAA participantes tienen una clara distribución en las zonas litorales de la península (más pobladas que el centro, con excepción de Madrid). No obstante, y dado que en la actualidad el Atlas incluye más de dos tercios de la población española, tampoco es esperable que la incorporación de nuevas CCAA desvíe mucho los estadísticos globales respecto a los actuales.

Otros aspectos

A diferencia de los Atlas de Dartmouth que incluyen un anexo con información detallada por regiones sanitarias, el Atlas del SNS no publica este tipo de información. El grupo de investigación VPM-IRYSS acordó este aspecto inicialmente para evitar interpretaciones erróneas de los resultados en términos de “los primeros” y “los últimos”, aspecto que se vio como no deseable en este momento del Proyecto. Los acuerdos de cesión de datos con las Administraciones Sanitarias de las respectivas CCAA contemplan este aspecto, por lo que el grupo de investigación no facilita, con carácter general, información sobre la posición relativa de un área o una comunidad, más allá de la que consta en el Atlas.

No obstante, y a los efectos de que la información del Atlas pueda ser utilizada en la toma de decisiones de política y gestión sanitaria, el grupo VPM-IRYSS facilita a los responsables sanitarios de las respectivas CCAA la posición de sus áreas de salud en el conjunto del SNS (con el resto de áreas anonimizadas), y a los responsables de un área de salud concreta, su posición en el Atlas, con el resto de áreas anonimizadas.

Bibliografía

1. Grupo de Variaciones en la Práctica Médica de la Red temática de Investigación en Resultados y Servicios de Salud (Grupo VPM-IRYS). Variaciones en cirugía ortopédica y traumatología en el Sistema Nacional de Salud. *Atlas Var Pract Med Sist Nac Salud* 2005; 1: 9-22.
2. RUE M, Castell X. Variaciones geográficas en la tasa de cirugía electiva de artroplastia de cadera en Cataluña 2000-2002. XXII Reunión Científica Anual de la Sociedad Española de Epidemiología. Cáceres, 27-29 octubre 2004.