

Evaluación de los programas de vacunación mediante estudios serológicos y vacunas distribuidas

Pedro Plans

Servei d'Avaluació de Programes. Direcció General de Salut Pública. Departament de Salut. Barcelona. España.

(Evaluation of vaccination programs through serological studies and distributed vaccines)

Resumen

Antecedentes: El objetivo del estudio fue comparar las coberturas vacunales en escolares para la vacuna triple vírica (sarampión-rubéola-parotiditis), DTP (difteria-tétanos-tos ferina) y poliomiéltis, obtenidas a partir de las vacunas distribuidas a los centros de vacunación, las vacunaciones declaradas y el análisis serológico de anticuerpos.

Métodos: La cobertura vacunal se obtuvo a partir de los antecedentes de vacunación recogidos en un cuestionario y mediante el análisis serológico de anticuerpos frente al sarampión para la vacuna triple vírica, y el tétanos para la vacuna DTP en una muestra representativa de escolares en 2001. La cobertura vacunal por registros se obtuvo dividiendo el número de individuos que podían haber completado la vacunación por la población objetivo. Se evaluó la concordancia entre los antecedentes de vacunación y los resultados serológicos mediante el índice kappa.

Resultados: En los escolares de 6-8 y 9-11 años de edad se obtuvo una cobertura vacunal por cuestionario del 85,5 y el 87,6% para la vacuna DTP, del 89,9 y el 89,6% para la vacuna triple vírica, y del 90,4 y el 89,4% para la vacuna poliomiéltica, respectivamente, mientras la cobertura vacunal por análisis serológico fue del 100 y el 99,6% para la vacuna DTP, y del 85,5 y el 93,3% para la vacuna triple vírica, respectivamente. La cobertura vacunal por registros fue significativamente mayor que la obtenida mediante estos 2 métodos: un 93,5 y un 100% para la vacuna DTP, un 96,3 y un 98,8% para la vacuna triple vírica, y un 100% para la vacuna poliomiéltica. La concordancia obtenida entre los antecedentes de vacunación y los resultados serológicos fue muy baja ($\kappa < 0,2$).

Conclusión: La planificación y la evaluación de los programas vacunales se debería basar en las coberturas obtenidas mediante análisis serológico en muestras representativas de la población escolar.

Palabras clave: Vacuna DTP. Vacuna triple vírica. Vacuna poliomiéltica. Plan de salud. Coberturas vacunales.

Abstract

Background: The objective of this study was to compare vaccination coverage in schoolchildren for the measles-mumps-rubella (MMR) and diphtheria-tetanus-pertussis (DTP) triple vaccines, and the poliomyelitis vaccine based on: a) vaccines distributed to vaccination centers; b) reported vaccination history, and c) serological analysis of antibodies.

Methods: Vaccination coverage was calculated on the basis of vaccination history collected by questionnaire, and by serological analysis of antibodies against measles for the MMR vaccine and against tetanus for the DTP vaccine in a representative sample of schoolchildren in 2001. The vaccination coverage from vaccination registries was obtained by dividing the number of individuals who could have completed their vaccinations by the target population. The concordance between the vaccination history and serological analysis was evaluated using the kappa test.

Results: The vaccination coverage obtained by questionnaire in schoolchildren aged 6-8 and 9-11 years was 85.5 and 87.6% for the DTP vaccine, 89.9 and 89.6% for the MMR vaccine, and 90.4 and 89.4% for the poliomyelitis vaccine, respectively, while the vaccination coverage obtained by serological analysis was 100 and 99.6% for the DTP vaccine and 85.5 and 93.3% for the MMR vaccine, respectively. The vaccination coverages obtained from distributed vaccines were significantly higher: 93.5 and 100% for the DTP vaccine, 96.3 and 98.8% for the MMR vaccine and 100% for the poliomyelitis vaccine. A low concordance was obtained between the vaccination history and serological analysis of antibodies ($\kappa < 0.2$).

Conclusion: Planning and evaluation of vaccination programs should be based on vaccination coverages obtained from serological analysis of antibodies in representative samples of schoolchildren.

Key words: DTP vaccine. MMR vaccine. Poliomyelitis vaccine. Health plan. Vaccination coverage.

Correspondencia: Pedro Plans.
Direcció General de Salut Pública. Departament de Salut
Travessera de les Corts, 131-159. 08028 Barcelona. España.

Recibido: 10 de junio de 2003.
Aceptado: 17 de marzo de 2004.

Introducción

La OMS ha propuesto el desarrollo de programas vacunales para reducir la incidencia de las enfermedades inmunoprevenibles, evaluando los resultados de estos programas mediante las coberturas vacunales^{1,2}. La OMS solicita anualmente las coberturas vacunales a los Estados miembros, dejando que cada país utilice el método que considere más adecuado². En la Unión Europea, Italia y Finlandia obtienen las coberturas vacunales mediante encuestas periódicas poblacionales, mientras en España, Bélgica, Austria y Grecia se utilizan los datos de los registros de vacunas distribuidas y las vacunaciones declaradas, y en el Reino Unido y Francia se emplean las historias clínicas y los documentos de vacunación³⁻⁵.

Las coberturas vacunales se pueden obtener, fundamentalmente, mediante 3 métodos: a partir de los datos de los registros numéricos de vacunas distribuidas y administradas⁶⁻⁸, los registros nominales de vacunaciones^{9,10} y las encuestas poblacionales¹⁰⁻¹². El Ministerio de Sanidad de España y el Departament de Sanitat de Catalunya determinan actualmente las coberturas vacunales a partir de la información sobre las vacunas distribuidas y las vacunaciones declaradas¹³.

El Plan de Salud de Cataluña propone evaluar los resultados de los programas vacunales mediante las coberturas vacunales^{14,15}, a pesar de la realización periódica de estudios serológicos que permiten evaluar de forma precisa el nivel de protección inmunitaria en la población. Con el Plan de Salud de Cataluña 1996-1999 se propuso alcanzar una cobertura vacunal del 93% para la vacuna DTP (difteria-tétanos-tos ferina), la vacuna de la poliomiéltis y la triple vírica (sarampión-rubéola-parotiditis)¹⁴, pasando al 99% para la vacuna DTP y triple vírica a los 15 meses y al 97% para la vacuna triple vírica a los 4-6 años¹⁵ en el Plan de Salud 1999-2001 (tabla 1).

Para que las coberturas vacunales obtenidas a partir de los datos de las vacunas distribuidas y administradas permitan evaluar de forma precisa los programas vacunales y los objetivos del Plan de Salud de Cataluña, es necesario disponer de una información precisa sobre el número de vacunaciones completadas y la población objetivo para cada vacuna. Sin embargo, se desconocen la validez y la consistencia de las coberturas vacunales obtenidas a partir de los registros de vacunas distribuidas y las vacunaciones declaradas.

El objetivo de este estudio fue investigar la validez y la concordancia entre las coberturas vacunales obtenidas en escolares de 6-11 años de edad a partir de los datos de vacunas distribuidas a los centros de vacunación, las vacunaciones declaradas y el análisis serológico de los anticuerpos vacunales.

Tabla 1. Objetivos de cobertura vacunal propuestos en el Plan de Salud de Cataluña de 1996-1998 y 1999-2001

Programa vacunal		Objetivos de cobertura vacunal en los planes de salud		Objetivos serológicos propuestos
Vacuna	Edad	1996-1998	1999-2001	
DTP	3-18 meses	93	99	95
Poliomiéltis	3-18 meses	93	99	95
Triple vírica	15 meses	93	99	95
Triple vírica	11 años	93	—	—
	4-6 años	—	99	95
DTPa	4-6 años	93	93	95
Poliomiéltis	4-6 años	93	93	95

DTP: difteria-tétanos-tos ferina; DTPa: difteria-tétanos-tos ferina acelular; triple vírica: sarampión-rubéola-parotiditis.

Objetivo serológico: porcentaje de individuos con un nivel protector de anticuerpos. Las cifras expresan porcentajes.

Métodos

Se han obtenido las coberturas vacunales para la vacuna DTP, triple vírica y poliomiéltis en escolares de 6-8 y 9-11 años de edad mediante 3 métodos: a) vacunas distribuidas a los centros de vacunación en el período 1992-2001; b) antecedentes de vacunación obtenidos por cuestionario en una muestra representativa de los escolares de 6-8 y 9-11 años de edad obtenida en 2001, y c) análisis serológico de los anticuerpos frente al sarampión y el tétanos en las muestras de sangre de los escolares estudiados en 2001.

Cobertura vacunal a partir de los datos de vacunas distribuidas a los centros vacunales

La cobertura vacunal se ha obtenido para las vacunas DTP, triple vírica y poliomiéltis, dividiendo el número total de individuos que pueden haber completado la vacunación por la población objetivo. El número de individuos que pueden haber completado anualmente la vacunación primaria en el período 1992-2001 se ha obtenido dividiendo las vacunas distribuidas a los centros vacunales por las dosis necesarias para completar la vacunación: 5 dosis para la DTP, 5 para la poliomiéltis y 2 para la triple vírica. El número de niños menores de un año que puede haber completado la inmunización primaria frente a difteria-tétanos-tos ferina hasta el año 1999 se ha obtenido dividiendo las vacunas DTP distribuidas por 3, debido a que la cuarta y la quinta dosis pueden haber consistido en la vacuna DT en lugar de la DTP.

La población diana está formada por los niños nacidos vivos de menos de un año de edad para las va-

cunas DTP y poliomielítica, los niños de un año para la primera dosis de vacuna triple vírica y de 4 y 11 años de edad para la segunda dosis de la vacuna triple vírica. Hasta el año 1997, la segunda dosis de la vacuna triple vírica se administraba a los 11 años de edad, pero a partir de ese año se administra a los 4 años. Los datos de las vacunas distribuidas y la población objetivo se han obtenido del Anuari Estadístic de Catalunya (AEC)¹⁶.

Se calculó la cobertura vacunal por registros en los escolares de 6-8 y 10-11 años de edad, teniendo en cuenta que los escolares de 6-8 y 9-11 años habían sido vacunados en los años 1993-1994 y 1992, respectivamente.

Cobertura vacunal obtenida por cuestionario

Se investigaron los antecedentes vacunales de los escolares de 6-9 y 10-11 años de edad estudiados en una muestra representativa de la población escolar de 6-14 años obtenida en 2001. La muestra se obtuvo mediante un procedimiento de 2 etapas por conglomerados (escuelas). En una primera etapa se seleccionaron aleatoriamente 30 escuelas de la lista del Departament de Ensenyament, de las que 18 fueron de la provincia de Barcelona, 4 de Tarragona, 4 de Lleida y 4 de Girona. En una segunda etapa, se incluyó en el estudio a todos los escolares de 1.º y 5.º de Educación Primaria y 1.º de ESO. El tamaño muestral calculado para una prevalencia del 50%, un error alfa del 5% y una precisión de $\pm 0,024$ fue de 1.667 individuos. El número total de individuos incluidos en la muestra fue de 1.324, lo que representa una participación del 79,4%.

Se obtuvieron los antecedentes de vacunación de todos los escolares participantes a partir de los documentos médicos disponibles, como el carnet vacunal, y de las vacunaciones declaradas por los padres de los escolares participantes si éstas no habían sido recogidas en el carnet vacunal. Se solicitó la colaboración de los maestros para que revisaran los carnets vacunales e informaran a los padres sobre la forma de cumplimentar el cuestionario. Se solicitó a los padres que consultaran con los pediatras las vacunaciones que no habían sido recogidas en el carnet vacunal. Se consideraron vacunados únicamente los escolares que habían recibido 2 dosis de la vacuna triple vírica y 5 dosis de la DTP y la poliomielítica. Todos los escolares incluidos en el estudio manifestaron disponer del carnet vacunal.

Análisis serológico de anticuerpos

Se obtuvieron muestras de sangre de todos los participantes por venopunción, y los sueros obtenidos se

congelaron a -20°C hasta la realización de las pruebas serológicas. Se solicitó el consentimiento para realizar la extracción de sangre a los padres de los escolares incluidos en el estudio. La determinación de anticuerpos antitetánicos y antisarampión se realizó mediante la técnica de enzoinmunoanálisis (ELISA)^{17,18}. Se consideraron inmunizados los individuos que presentaban un valor de anticuerpos antitetánicos $> 0,01$ U/ml y una cifra de anticuerpos considerada positiva para el sarampión en la prueba ELISA.

La prevalencia de anticuerpos se definió como el porcentaje de individuos con un nivel protector de anticuerpos. La prevalencia de anticuerpos frente al sarampión y el tétanos ha permitido evaluar la cobertura vacunal para las vacunas triple vírica y DTP en Cataluña, ya que se dan las siguientes circunstancias: la vacuna es muy efectiva, la sensibilidad y la especificidad de la prueba serológica son mayores del 95%, y la incidencia de la enfermedad en la población diana es nula en la actualidad. En esta situación, se puede asegurar que está vacunada una persona con un nivel protector de anticuerpos con independencia de que presente o no antecedentes de vacunación.

Análisis de la validez de las coberturas vacunales obtenidas a partir de los datos de vacunas distribuidas y por cuestionario

Se han comparado las coberturas vacunales obtenidas a partir de los 3 métodos estudiados mediante el cálculo del intervalo de confianza (IC) del 95%.

La validez de las coberturas vacunales obtenidas por cuestionario en los escolares de 6-8 y 9-11 años de edad se ha evaluado mediante el análisis de la concordancia entre los antecedentes de vacunación y los resultados serológicos de las vacunas triple vírica y DTP. Para ello, se ha utilizado el índice κ , que compara la concordancia observada con la esperada¹⁹:

$$\kappa = I_o - I_e/1 - I_e$$

La concordancia observada es la siguiente:

$$I_o = a + d/N$$

donde a es el número de individuos con antecedentes de vacunación que presentan un resultado serológico positivo, y d es el número de individuos sin antecedentes de vacunación que presentan un resultado serológico negativo. La concordancia esperada es²:

$$I_e = (a + b)(a + c) + (d + b)(d + c)/N$$

Se considera que la concordancia es significativa para un valor $\kappa > 60$, moderada para valor κ de 40-60, baja para un valor κ de 20-40 y muy baja para $\kappa < 20$ ²⁰.

La validez de las coberturas vacunales obtenidas por cuestionario se ha evaluado también mediante el cálculo de la sensibilidad y la especificidad, comparando los antecedentes vacunales con los resultados serológicos. Los fallos vacunales pueden reducir la sensibilidad y la especificidad, pero este efecto se ha minimizado al considerar como vacunados únicamente a los escolares que habían recibido 2 dosis de la vacuna triple vírica y 5 dosis de la DTP.

Resultados

En la tabla 2 se presenta el número total de dosis vacunales distribuidas a los centros vacunales en el período 1992-2001. La cobertura vacunal media en el período 1992-2001 obtenida a partir de estos datos fue del 84,2% para la vacuna DTP, el 88,5% para la triple vírica y el 92% para la poliomielítica (tabla 3).

La cobertura vacunal obtenida por registros en los escolares de 6-8 y 9-11 años de edad fue del 96,3% y el 98,8% para la vacuna triple vírica, y el 93,5 y el 100% para la DTP, respectivamente, mientras para la vacuna poliomielítica se obtuvo una cobertura vacunal del 100% en ambos grupos de edad (tabla 3).

La cobertura vacunal por cuestionario fue del 89,9 y el 89,6% para la vacuna triple vírica, del 85,5 y el 87,6% para la DTP, y del 90,4 y el 89,4% para la poliomielítica en los escolares de 6-8 y 9-11 años de edad, respectivamente (tabla 3); no se contabilizó como vacunados a los escolares que habían recibido sólo una dosis de la vacuna triple vírica y menos de 5 dosis de la DTP. No se contabilizaron como vacunados 4 casos (1,8%) para la vacuna triple vírica y 2 (0,9%) para la DTP en el grupo de 6-8 años de edad, y 6 (1,2%) para la vacuna triple vírica y 2 (0,4%) para la DTP en el grupo de 9-11 años de edad. La cobertura vacunal por análisis serológico de anticuerpos fue del 100 y el 99,6% para la vacuna DTP, y del 85,5 y el 93,3% para la vacuna triple vírica, en los grupos de 6-8 y 9-11 años de edad, respectivamente (tabla 3).

Las coberturas obtenidas por registros vacunales fueron mayores que las obtenidas por cuestionario, excepto para la vacuna triple vírica a los 6-8 años de edad, y fueron mayores también que las obtenidas por análisis serológico, excepto para la DTP a los 6-8 años de edad.

En la tabla 4 se muestra que, además de haber una discrepancia entre las coberturas vacunales obtenidas por cuestionario y análisis serológico –que son mayores mediante el segundo método–, la concordancia entre los antecedentes de vacunación y los resultados serológicos es muy baja, con un valor $\kappa < 20$ en todos los casos (tabla 5). La sensibilidad de los antecedentes de vacunación para predecir la protección inmuni-

Tabla 2. Número de dosis de las vacunas evaluadas que fueron distribuidas a los centros de vacunación en Cataluña

Año	Vacuna		
	DTP	TV	Polio
1992	192.168	164.879	276.688
1993	182.031	144.255	319.705
1994	142.526	91.209	273.696
1995	130.857	84.973	235.830
1996	123.602	92.871	225.612
1997	175.357	88.092	307.986
1998	133.415	112.513	298.691
1999	105.771	281.297	283.615
2000	246.524	128.214	284.165
2001	229.873	104.242	188.811

DTP: difteria-tétanos-tos ferina; TV: triple vírica (sarampión-rubéola-parotiditis).
Fuente: Anuari Estadístic de Catalunya, 1992-2002.

Tabla 3. Coberturas vacunales obtenidas a partir de los datos de las vacunas distribuidas a los centros de vacunación en Cataluña

Año	Vacuna		
	DTP	TV	Polio
1992	100,0	98,8	100,0
1993	100,0	100,0	100,0
1994	87,1	100,0	72,7
1995	87,1	88,0	70,1
1996	77,1	84,5	79,3
1997	100,0	100,0	76,2
1998	78,7	100,0	100,0
1999	61,0	98,1	100,0
2000	80,4	92,7	100,0
2001	70,8	98,2	86,7
Media	84,2	92,0	88,5

DTP: difteria-tétanos-tos ferina; TV: triple vírica (sarampión-rubéola-parotiditis).
Las cifras expresan porcentajes.

taria (vacunación efectiva) fue superior al 85% en todos los casos, pero la especificidad fue muy baja, inferior al 25% para la vacuna triple vírica en ambos grupos de edad (tabla 4).

Discusión

La cobertura vacunal es el indicador sanitario más utilizado en la actualidad para evaluar los resultados de los programas vacunales, tanto en los países desarrollados como en los no desarrollados. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio demuestran que se puede cuestionar la validez de las coberturas obte-

Tabla 4. Coberturas vacunales según los 3 métodos evaluados en este estudio en la población escolar de 6-8 y 9-11 años de edad de Cataluña (2001)

Vacuna	Edad (años)	Cobertura vacunal			n
		Cuestionario, % (IC del 95%)	Serología, % (IC del 95%)	Registros, % (IC del 95%)	
Triple vírica	6-8	89,9 (86,0-93,8)	85,5 (80,9-90,1)	86,3 (81,8-90,8)	228
	9-11	89,6 (86,9-92,2)	93,3 (91,1-95,5)	98,8 (97,8-99,7)	510
DTP	6-8	85,4 (84,7-90,5)	100	93,5 (90,3-96,7)	226
	9-11	87,7 (84,7-90,5)	99,6 (99,0-100)	100	505
Poliomielítica	6-8	90,4 (86,6-94,2)	–	100	228
	9-11	89,4 (86,7-92,1)	–	100	510

IC: intervalo de confianza; DTP: difteria-tétanos-tos ferina; triple vírica: sarampión-rubéola-parotiditis.

Tabla 5. Concordancia entre los antecedentes de vacunación y los resultados serológicos, la sensibilidad y la especificidad de los antecedentes de vacunación en la población escolar de 6-8 y 9-11 años de edad de Cataluña (2001)

Antecedentes de vacunación		Resultado serológico		n	κ	S (%)	E (%)	
		Positivos (%)	Negativos (%)					
Vacuna triple vírica	6-8 años	Sí	87,3	12,7	205	14,8	91,8	21,2
		No	48,5	51,5	33			
	9-11 años	Sí	93,6	6,4	457	3,8	89,9	14,7
		No	90,6	9,4	53			
Vacuna DTP	6-8 años	Sí	100,0	0,0	193	0,0	85,4	–
		No	100,0	0,0	33			
	9-11 años	Sí	99,8	0,2	443	2,4	87,9	50,0
		No	98,4	1,6	62			

DTP: difteria-tétanos-tos ferina; triple vírica: sarampión-rubéola-parotiditis; S: sensibilidad; E: especificidad.

$\kappa = I_0 - I_1 / 1 - I_0$. La concordancia observada es $I_0 = a + d/N$ y la concordancia esperada es $I_1 = (a + b)(a + c) + (d + b)(d + c)/N^2$, donde a es el número de individuos con un resultado positivo para ambas pruebas y d , el número de individuos con un resultado negativo para ambas pruebas.

nidas a partir de los registros de vacunas distribuidas y los antecedentes de vacunación.

El estudio muestra que las coberturas vacunales obtenidas a partir de las vacunas distribuidas eran mayores que las obtenidas por análisis serológico de anticuerpos, mientras las coberturas derivadas de los antecedentes de vacunación eran menores que las obtenidas por análisis serológico. Esta observación se puede explicar por el hecho de que el numerador de las coberturas por registros de vacunas puede incluir las distribuidas pero no las administradas. Las coberturas obtenidas de los antecedentes de vacunación adolecen de un problema importante de validez, ya que no se registran todas las vacunaciones que se realizan y se producen errores de clasificación al preguntar a los padres de los escolares sobre las vacunaciones que han recibido sus hijos.

Por otra parte, el estudio demuestra que hay una concordancia muy baja ($\kappa < 20$) entre las coberturas vacunales obtenidas con los antecedentes de la triple

vírica y la DTP y las coberturas obtenidas por análisis serológico de anticuerpos, en las que se considera como vacunados a todos los seropositivos. Este dato se corrobora igualmente por las bajas sensibilidad y especificidad de los antecedentes de vacunación para predecir la vacunación efectiva. Así, el estudio constata que más del 80% de los escolares sin antecedentes de vacunación, en realidad sí han sido vacunados según el análisis serológico de anticuerpos.

Se puede argumentar que las coberturas vacunales por análisis serológico pueden diferir de las reales debido a 3 sesgos potenciales: resultados serológicos falsos positivos y negativos, vacunados seronegativos por fallos vacunales, y no vacunados seropositivos por haber padecido la enfermedad. Globalmente, estos sesgos no pueden haber influido de forma significativa en los resultados serológicos por las siguientes razones: a) para una sensibilidad y una especificidad del método serológico del 99%, los resultados serológicos incorrectos son menos de 1/1.000 análisis^{17,18}; b) la in-

cidencia de sarampión y tétanos es actualmente nula en la población escolar¹⁴⁻¹⁶, por lo que no se deben detectar casos seropositivos para la enfermedad, y c) los fallos vacunales para 2 dosis de vacuna triple vírica y 5 dosis de DTP deben ser mínimos. Por otra parte, el ajuste de la cobertura por serología mediante la efectividad vacunal requiere conocer previamente la efectividad vacunal en Cataluña.

Los 3 métodos evaluados en este estudio presentan ventajas e inconvenientes que determinan su utilidad práctica para establecer las coberturas vacunales. Los registros de vacunas permiten obtener las coberturas vacunales de forma rápida y a un coste muy bajo⁶. El principal inconveniente de este método radica en la necesidad de disponer de una información fiable tanto del numerador como del denominador, es decir, de las vacunas administradas y de la población diana.

La OMS solicita anualmente las coberturas vacunales en niños de un año a cada uno de los países miembros³, y recomienda calcular la cobertura vacunal utilizando como numerador el número total de terceras dosis de vacuna DTP administradas. Murray et al²² han evaluado recientemente la validez de las coberturas vacunales obtenidas con este método en 45 países, mediante la comparación de las coberturas comunicadas oficialmente con las coberturas vacunales obtenidas en una muestra poblacional a partir de la información sobre las vacunaciones documentadas y declaradas. Estos autores constataron que las coberturas vacunales oficiales eran un 20% mayores que las obtenidas en el estudio. Si el Ministerio de Sanidad calculara las coberturas vacunales a partir de los datos sobre las terceras dosis de vacuna DTP administradas, tal como recomienda la OMS, las coberturas vacunales oficiales en niños menores de un año serían inferiores a las obtenidas actualmente, ya que el número total de vacunas DTP distribuidas a los centros vacunales es menor que el de vacunas poliomiélicas.

El Ministerio de Sanidad determina las coberturas vacunales en los niños menores de un año dividiendo el número total de terceras dosis de la vacuna poliomiélica administradas que cada comunidad autónoma comunica oficialmente por el número de niños menores de un año^{7,13}. En Cataluña, la cobertura vacunal obtenida mediante este método fue del 97,3% en el año 1996. Sin embargo, si se utiliza como denominador los datos poblacionales definitivos del INE, la cobertura vacunal desciende hasta el 91,4%, y si se emplea como numerador el número de niños menores de un año que pueden haber completado la vacunación con 5 dosis de vacuna poliomiélica en 1996, la cobertura vacunal desciende hasta el 79,4%, es decir, un 19% menos que la cobertura vacunal obtenida con los datos poblacionales provisionales.

Los antecedentes de vacunación pueden ser un buen método de evaluación de las coberturas vacunales cuan-

do toda la población dispone de documentos, como el carnet vacunal, en los que se han registrado todas las vacunaciones realizadas. Sin embargo, en los escolares de 6-14 años de edad este método es muy poco fiable, tal como ha demostrado este estudio. Con este método se pueden producir sesgos importantes determinados por la falta de respuesta y la clasificación como no vacunados de muchos escolares que no registraron todas las vacunaciones o no las recuerdan²³⁻²⁵.

La principal ventaja de los estudios serológicos para evaluar las coberturas vacunales es que permiten evitar los sesgos que se producen con los otros métodos. Entre los inconvenientes se debe indicar el coste, así como la necesidad de realizar el muestreo poblacional de forma correcta y de utilizar pruebas serológicas con una sensibilidad y una especificidad elevadas.

Diversos autores han propuesto el desarrollo de registros nominales de vacunaciones que, entre otras ventajas, permiten obtener las coberturas vacunales de forma instantánea. Su desarrollo es, sin embargo, costoso y complejo. En las comunidades autónomas en las que se han puesto en marcha registros de este tipo, como Murcia y Galicia, se ha conseguido aumentar la cobertura vacunal^{9,11}, pero la dificultad para conocer la población diana con precisión, junto con la complejidad en la gestión, impide que su desarrollo se haya extendido a todas las comunidades de España.

El Plan de Salud de Cataluña debería evaluar los programas vacunales mediante la realización de estudios serológicos en la población escolar que permitan determinar el nivel de protección inmunitario y la cobertura vacunal por serología, en lugar de utilizar las coberturas vacunales obtenidas a partir de los registros de vacunas distribuidas y vacunaciones realizadas. El nivel de protección inmunitaria que se debe alcanzar en los escolares de 6-8 y 9-11 años de edad debería ser del 95% para la vacuna DTP, la poliomiélica y la triple vírica en la población infantil (tabla 1).

Bibliografía

1. World Health Organization, Regional Office for Europe. Targets for Health for all. Copenhagen: WHO; 1985.
2. The LATH Consortium. Immunization data quality audit evaluation report: final report from Deloitte Touche Tohmatsu Emerging Markets, Euro Health Group, and Liverpool Associates in Tropical Health. Geneva: World Health Organization; 2001.
3. WHO. WHO vaccine preventable diseases monitoring system: 2000 global summary, publication WHO/V&B/00.32. Geneva: WHO, Department of Vaccines and Biologicals; 2000.
4. WHO. Immunization policy: publication WHOGPV/GEN/95.03 REV 1. Global programme for Vaccines and Immunizations. Geneva: WHO; 1996.
5. Guerin N. Assessing immunization coverage: how and why? Vaccine. 1998;16 Suppl:81-3.

6. CDC. Progress in development of immunization registries-United States, 1999. *MMWR*. 2000;49:274-8.
7. Farjas P, Zubizarreta R, Rego E. Evaluación de las coberturas vacunales. En: *Vacunaciones preventivas: principios y aplicaciones*. Barcelona: Masson; 2003. p. 773-80.
8. Farjas P, Zubizarreta R, Rego E, Taboada JA, Paz J. Indicadores de resultados de los programas de vacunación: coberturas vacunales. *Vacunas Invest Pract*. 2001;2:158-63.
9. Bernal PJ, Navarro JA, Lun T. Registro nominal de vacunaciones de la región de Murcia. *Vacunas Invest Pract*. 2000;1:137-40.
10. Salleras L, Plans P, Vidal J, Domínguez A. Encuestas seroepidemiológicas. En: *Vacunaciones preventivas: principios y aplicaciones*. Barcelona: Masson; 2003. p. 763-72.
11. Bogdoff MW, Walker GJA. Estimating vaccine coverage: routine information or sample survey? *J Trop Med Hygiene*. 1988;91:35-42.
12. Cutts FT, Waldman RJ, Zoffman HMD. Surveillance for the expanded programme on immunizations. *Bull WHO*. 1993;71:633-9.
13. Álvarez E, Génova R, Amela C, Pachón I. Denominador en el cálculo de coberturas de vacunación en España. *Bol Epidemiol Sem*. 2000;8:241-4.
14. Departament de Sanitat. Pla de Salut de Catalunya 1996-1998. Barcelona: Departament de Sanitat; 1997.
15. Departament de Sanitat. Pla de Salut de Catalunya 1999-2001. Barcelona: Departament de Sanitat; 1999.
16. Institut d'Estadística de Catalunya. Anuari Estadístic de Catalunya 1992-2002. Barcelona: IEC; 2002.
17. Vidal J, Domínguez A, Plans P, Salleras L. Seroepidemiología del tétanos en la población adulta de Cataluña. *Vacunas Invest Pract*. 2000;1:153-9.
18. Domínguez A, Vidal J, Plans P, Carmona G, Godoy P, Batalla J, et al. Measles immunity and vaccination policy in Catalonia. *Vaccine*. 1999;17:530-44.
19. Feinstein AR. *Clinical epidemiology*. Philadelphia: Sanders Company, 1985.
20. Landis RJ, Koch GG. The measurement of observed agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.
21. Instituto Nacional de Estadística. Proyecciones de la población de España calculado a partir del censo de población de 1991. Total nacional:1990-2020. CC.AA y provincias:1990-2005. Madrid: INE; 1995.
22. Murray CJL, Shengelia B, Gupta N, Moussavi S, Tandon A, Thieren M. Validity of reported vaccination coverage in 45 countries. *Lancet*. 2003;362:1022-7.
23. Gareaballah ET, Loevinsohn BP. The accuracy of mother's reports about their children's vaccination status. *Bull WHO*. 1989;67:669-74.
24. Valadez JJ, Weld LH. Maternal recall error of child vaccination status in a developing nation. *Am J Public Health*. 1992;82:120-2.
25. Suárez L, Simpson DM, Smith DR. Errors and correlates in parental recall of child immunizations: effects on vaccination coverage estimates. *Pediatrics*. 1997;99:1-5.