
Coberturas de vacunación en niños menores o igual a 24 meses y percepción de enfermedades inmunoprevenibles en Argentina. Estudio multicéntrico.

ANGELA GENTILE*, JULIA BAKIR*, VERÓNICA FIRPO**, MARTÍN CARUSO***, MARÍA FLORENCIA LUCIÓ*, HÉCTOR ABATE****, ANA CHIOSSONE***** Y ROBERTO DEBBAG*****.

RESUMEN

Introducción: La reemergencia de enfermedades inmunoprevenibles (EIP) en Argentina es indicador de que las coberturas de vacunación no son óptimas.

Objetivos: 1) Estimar cobertura de vacunación en ≤ 24 meses en centros determinados, 2) determinar el grado de conocimiento de EIP.

Métodos: Encuesta a los cuidadores de niños ≤ 24 meses a la salida de consultorios de clínica pediátrica y de guardia en cinco hospitales de diferentes provincias, entre agosto-diciembre/ 2008.

Población: Se estudiaron 1.591 niños, 54,2% varones, mediana de edad 8 meses (0-24), 80,1% concurrió con carnet, 75,9% consultaba por patología.

Resultados: Coberturas: BCG (<7 días), MMR1 y HAV1 fueron bajas (86,7%, 74,6% y 73,6% respectivamente); hepatitis B (1^a y 3^a dosis), DTPHib y OPV (3^a dosis) fueron $> 95\%$.

Percepción de EIP: las menos conocidas fueron difteria, *Haemophilus b*, poliomielitis y las más conocidas: paperas, sarampión y rubéola. Las consideradas más graves: TBC, polio y difteria y, las menos graves: paperas, rubéola y sarampión.

No se encontró correlación entre coberturas de vacunación y conocimiento o estimación de gravedad de enfermedad.

Conclusión: El desafío será mantener altas coberturas de inmunización en la comunidad frente a la percepción de que las EIP ya no constituyen una gran amenaza para la salud pública.

Palabras claves: Coberturas de vacunación, pediatría, enfermedad inmunoprevenible.

SUMMARY

Background: The reappearance of Vaccine-Preventable Diseases (VPD) in Argentina is a reminder that the goal of a high immunization coverage levels has not yet been achieved.

Objectives: 1) To estimate national calendar vaccination coverage in children ≤ 24 month in selected centers, 2) To determine the VPD parents knowledge.

Methods: We conducted a survey among children ≤ 24 month's caregivers at five hospitals in different departments, between August-December/2008.

Population: We studied 1.591 children, 54.2% male, median of age 8 months (0-24 months), 80.1% (1275/1591) concurred with card, 75.9% consulted by pathology.

Results: Coverage: BCG (<7 days), MMR and Hepatitis A (1st doses) were low (86.7%, 74.6%, 73.6% respectively), Hepatitis B (1st and 3rd doses), DTPHib and OPV (3rd doses) were $>95\%$. VPD perception survey, the ones worst known were: diphtheria, *Hae-*

* Hospital de Niños "R. Gutiérrez" (Buenos Aires).

** Hospital del Niño Jesús (Tucumán).

*** Hospital de Niños "Dr. Héctor Quintana" (Jujuy).

**** Hospital Pediátrico "H. Notti" (Mendoza).

***** Hospital de Niños "V. Vilela" (Rosario).

***** Sanofi Pasteur, Argentina.

Hospital de Niños "Dr. Ricardo Gutierrez".
angelagentile@fibertel.com.ar.

mophilus b, polio and best known: mumps, measles and rubella. The VPD considered more serious were: TBC, polio, diphtheria and the minor: mumps, rubella and measles. No correlation was found between vaccination coverage and knowledge or appreciation of disease seriousness.

Conclusion: The challenge will be to sustain high immunization coverage in the face of community perception that VPD no longer constitute a major public health threat.

Keywords: *Immunization coverage, pediatrics, vaccine, preventable diseases.*

INTRODUCCIÓN

La vacunación universal ha demostrado ser una intervención costo-efectiva de los sistemas de salud, que contribuye a disminuir la carga de la enfermedad en la población.

En general se indica que las coberturas para cualquiera de las vacunas del calendario deben llegar a 95% o más no solo globalmente sino por departamento o municipio. Con estas disminuye la transmisión, logrando el control de la enfermedad o bien su eliminación y posterior erradicación.

La medición de la cobertura del esquema de vacunación del Programa Nacional de Inmunización (PNI) se realiza calculando el porcentaje de niños vacunados (o de dosis administradas) por grupo de edad y por vacunas en relación a la población total para ese grupo de edad.

A pesar de los esfuerzos, las coberturas de vacunación distan en muchos países de ser las óptimas. Según datos del Ministerio de Salud, la cobertura con vacuna BCG en el recién nacido mostró una evolución ascendente entre los años 2002-2009 llegando al 81%; sin embargo, la notificación de meningitis tuberculosa descendió en 2006 para aumentar nuevamente en 2007,¹ lo cual pone de manifiesto que no se alcanzaron los niveles de coberturas adecuados.

Un aspecto a considerar también es la cobertura de vacunación a la edad apropiada. Es importante que los niños reciban las vacunas tan pronto como sea posible de acuerdo con el calendario de vacunación. Una encuesta nacional de EE.UU. publicada en 2002 demostró que sólo el 18% de los niños había recibido todas las vacunas a la edad recomendada, sin atrasos.² Asimismo, diferentes estudios revelaron que la vacunación no

realizada en el tiempo apropiado, aumenta el riesgo de enfermedad y de brotes.^{3,4}

La disponibilidad cada vez mayor de nuevas vacunas exige que en los primeros años de vida el niño deba recibir varias inyecciones en la misma consulta; aunque esta situación en parte pueda ser minimizada con la administración de vacunas combinadas, a veces cuando no se dispone de las mismas, se indican en varias visitas, cuando en realidad podría hacerse en forma simultánea. Esta práctica es además causa de pérdida de dosis de vacuna con más frecuencia de la esperada.

Los miedos injustificados a la vacunación o las creencias erróneas de los padres y profesionales de salud por motivos culturales, religiosos, noticias de prensa negativas o por acceso a información en internet generan oportunidades perdidas de vacunación (OPV).⁵

Las falsas contraindicaciones se han descrito como el principal motivo de no aprovechar una oportunidad para vacunar.⁵ Por ello, es prioritario que tanto el personal sanitario como los padres las conozcan para reducir al máximo su impacto, ya que realmente son muy escasas las verdaderas contraindicaciones o precauciones ante las vacunas.

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar el cumplimiento de la aplicación del esquema de inmunización del PNI, analizando los niveles de cobertura y la proporción de niños vacunados a la edad apropiada y la percepción de enfermedad inmunoprevenible (EIP) en un grupo de niños concurrentes a la consulta externa de centros pediátricos de referencia.

OBJETIVOS

1. Evaluar la cobertura de las vacunas del esquema oficial en centros seleccionados.
2. Conocer la proporción de niños con vacunación adecuada a la edad en el momento de la encuesta.
3. Determinar el grado de conocimiento de las EIP.

POBLACIÓN Y MÉTODOS

1. Población

Se seleccionaron cinco centros del país en diferentes áreas geográficas, con servicios de

pediatría. Los mismos fueron: Hospital del Niño Jesús de Tucumán, Hospital Quintana de Jujuy, Hospital Notti de Mendoza, Hospital Vilela de Rosario y Hospital "Ricardo Gutiérrez", de Buenos Aires.

Crterios de inclusión

Se incluyeron todos los niños ≤ 24 meses que concurrieron a la guardia y consultorios de clínica médica pediátrica de los hospitales seleccionados, durante los meses de septiembre y octubre de 2008.

Crterios de exclusión

Se excluyeron del estudio los niños con enfermedades crónicas y necesidad de cuidados médicos especiales.

2. Diseño

Estudio observacional, de tipo transversal.

Recolección de datos

Los datos fueron obtenidos mediante una encuesta realizada a los cuidadores del niño y mediante la lectura del certificado de vacunación, a la salida de los consultorios.

Se registró edad, sexo, procedencia, fecha de administración de vacunas del PNI aplicación de vacunas no PNI y grado de conocimiento de EIP.

Esquema de inmunizaciones

A la fecha del estudio, el esquema de inmunizaciones del PNI en nuestro país incluía las siguientes vacunas:

Las vacunas no incluidas en PNI son: vacuna contra varicela, influenza, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis* serogrupo C, rotavirus.

Componentes del estudio

El estudio comprendió los siguientes componentes:

A. Cobertura de vacunación del PNI en la muestra incluida

Se investigó cobertura en:

- **RN**

- HB1: en el primer día de vida (si era factible se consignaba la aplicación dentro de las 12 hs. de vida).

- BCG antes de los siete días del nacimiento.

- **Niños de 1 año de edad**

3 dosis de vacuna antipoliomielítica (Sabin3 ó IPV3), 3 dosis de Cuádruple (DTP-Hib3), 3 dosis de HB (HB3) (ó 4

dosis si era prematuro o se utilizó vacuna combinada), vacuna Triple viral (SRP1) y vacuna Hepatitis A (HA1). En estas dos últimas se consideró la cobertura hasta los 13 meses.

B. Vacunación adecuada a la edad de la encuesta

Se consideró vacunación adecuada a la edad, al esquema recomendado según Normas Nacionales de Vacunación 2008.⁶

C. Percepción de la enfermedad

Se determinó el grado de conocimiento de las vacunas incluidas en el PNI y de las enfermedades prevenibles por las mismas.

3. Análisis de datos

Los datos fueron analizados mediante el Programa Epiinfo v.6.04. Se consideró significativa a una $p < 0,05$.

RESULTADOS

Descripción de la población

Se estudiaron 1.591 niños, 54,2% eran de sexo masculino, la mediana de edad era de 8 meses (0-24 meses); el 80,1% (1.275/1.591) concurrió con certificado de vacunación; 78,1% había sido atendido en el área de consultorios externos y el 21,9% en guardia. El motivo de consulta más frecuente fue la ocurrencia de patología (75,9%), siguiendo en frecuencia la consulta por crecimiento y desarrollo (15,8%).

Vacuna	Esquema
BCG	Recién nacido (RN).
Hepatitis B (HB)	RN, 2, 6 meses (si luego de la dosis neonatal monovalente, se utilizó vacuna combinada, ésta debía aplicarse a los 2, 4 y 6 meses).
DTP, Hib y Sabin	2, 4, 6 y 18 meses.
Sarampión, rubéola, paperas (SRP)	12 meses.
Hepatitis A (HA)	12 meses.

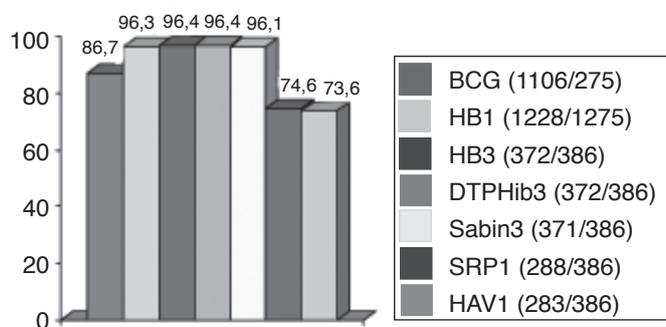
A. Coberturas de vacunación

Las vacunas con mayores coberturas fueron: HB1 96,3%, HB3 96,4%, DTPHib3 96,4% y Sabin3 96,1%, mientras que las coberturas de BCG, SRP1 y HAV1 fueron menores (86,7%, 74,6% y 73,6% respectivamente) (Gráfico 1).

Cuadro 1. Cobertura de vacunación global y por vacuna según la edad de los niños encuestados

Vacunas	Vacunación adecuada a la edad recomendada	
	%	N
BCG	98,8	1260/1275
Hepatitis B	89,0	1135/1275
Cuádruple	82,1	940/1145
Sabin	81,3	931/1145
Triple viral	88,1	340/386
Hepatitis A	86,8	335/386
Tasa global	78,0	994/1275

Gráfico 1. Cobertura de vacunación de BCG, HB1, HB3, DTPHib3, OPV3, SRP1 y HAV1.



Enfermedad	Conoce		Es grave	
	%	N	%	N
Difteria	9,0	115/1.275	91,3	105/115
Hib	12,7	162/1.275	96,3	156/162
Polio	16,8	214/1.275	91,6	196/214
Pertussis	30,4	387/1.275	86,6	335/387
Tétanos	39,4	502/1.275	84,9	426/502
Hepatitis B	62,7	799/1.275	90,6	724/799
Hepatitis A	70,0	892/1.275	84,4	753/892
TBC	70,1	894/1.275	94,9	848/894
Rubéola	79,0	1.007/1.275	64,0	644/1.007
Sarampión	83,7	1.067/1.275	67,9	724/1.067
Parotiditis	85,3	1.087/1.275	84,4	618/1.087

Al analizar la cobertura de vacunas a los 12 meses de edad (13 meses para SRP y HA) (n= 386), se observó que el 28,8% no tenía 1 ó más vacunas del Calendario, fundamentalmente debido a la falta de vacunación de SRP y HA a la edad recomendada. En los niños de 24 meses (n= 21), sólo 2 (9,5%) no tenía el calendario completo.

Sólo el 7,6% (97/1.275) de los niños habían recibido vacunas no incorporadas al calendario oficial, siendo la vacuna más frecuentemente indicada la neumocócica conjugada heptavalente en el 73,2% (71/97) de los casos.

B. Vacunación adecuada a la edad de la encuesta

La cobertura global de vacunación según la edad de los encuestados, fue baja [78,0% (994/1.275)], a expensas de todas las vacunas del Calendario nacional, excepto para la BCG que superó el 95% de cobertura. Es decir que a la fecha de la encuesta, el 22,0% (281/1275) de los niños carecía de una ó más vacunas recomendadas (Cuadro 1).

A la edad de 19 meses sólo el 72% de los niños (99/136) tenía aplicado el primer refuerzo de Cuádruple y Sabin.

Asimismo a los 7 meses, sólo el 87,3% (673/771) tenía esquema completo de Hepatitis B, el 87,4% tenía aplicada la tercera dosis de Cuádruple y el 86,8% la tercera dosis de Sabin (Gráfico 2).

C. Percepción de la enfermedad inmunoprevenible

Al interrogar a los padres o cuidadores de los niños que traían carnet (1.275) por las EIP, refirieron conocer con menor frecuencia las enfermedades: difteria 9,0%, *Haemophilus b* 12,7%, poliomielitis 16,8%; mientras que las más conocidas fueron: paperas 85,3%, sarampión 83,7% y rubéola 79,0%. Las consideradas más graves: TBC 94,9%, poliomielitis 91,6% y difteria 91,3% y las menos graves: paperas 56,9%, rubéola 64% y sarampión 67,9% (Gráfico 3).

No se encontró correlación entre coberturas de vacunación y conocimiento o estimación de la gravedad de la enfermedad.

El 70,2% (895/1.275) consideraba que las vacunas eran muy importantes y que eran útiles por el riesgo de enfermarse el 86,8% (1135/1.275). Sólo el 15,1% buscó información sobre vacunas.

El 62,7% (800/1.275) escuchó o vio in-

formación sobre EIP, con mayor frecuencia de rubéola (44,7%, 489/1.095), seguido por hepatitis (11,5%, 126/1.095) y neumococo (6,5%, 54/1.095), principalmente a través de la televisión (37,7%, 440/1.168) y de avisos públicos (30,8%, 360/1.168) (Gráfico 4).

El 61,9% (423/1.299) refirió vacunar a su hijo en un centro de salud, mientras que el 32,5% lo hizo en hospitales públicos y el 4,6% restante en vacunatorios u hospitales privados.

El 16,7% (213/1.275) refirió haber tenido una espera prolongada en la última vacunación.

Sólo el 49,2% recibió información sobre vacunas en el momento de ser vacunados, sin embargo el 86,0% (1.097/1.275) refirió haber recibido información sobre la posibilidad de reacciones secundarias por vacunas.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, de los 1.591 niños analizados, el 80,1% tenía certificado de vacunación, dato semejante a otros trabajos,^{7,8} pero en proporción mas alta que otras publicaciones.^{9,10} Es importante señalar el uso del carnet como un documento personal para que el niño pueda ser vacunado y complete su esquema.

Las coberturas de HB1, HB3, DTPHib3 y Sabin3 fueron altas (> 95%), incluso mayores que las publicadas por el Ministerio de Salud de la Nación en 2007, que informó para HB3: 90,4%, DTPHib3 95,8%, Sabin3 93,6%, sin embargo las coberturas de SRP1 y HAV1 fueron bajas en nuestro estudio (74,6%, 73,6% respectivamente) lo cual es llamativo tratándose de vacunas que, como Triple viral ha sido objeto de campañas de difusión o bien Hepatitis A, que previene una enfermedad que ha tenido gran impacto en nuestra comunidad.

En nuestro estudio, la tasa de BCG fue semejante a la de Nación, en tanto las de SRP1 y HAV1 fueron más bajas (Las coberturas publicadas por el Ministerio fueron 81%, 98,6% y 97,4% respectivamente).¹¹

Estas diferencias podrían estar relacionadas, entre otros factores, a la diferente metodología para el cálculo de cobertura de vacunación. El Programa de Inmunizaciones utiliza el denominado Método Administrativo (dosis administradas), que consiste en dividir el numerador, es decir número de dosis ad-

Gráfico 2. Vacunación adecuada a la edad recomendada según dosis

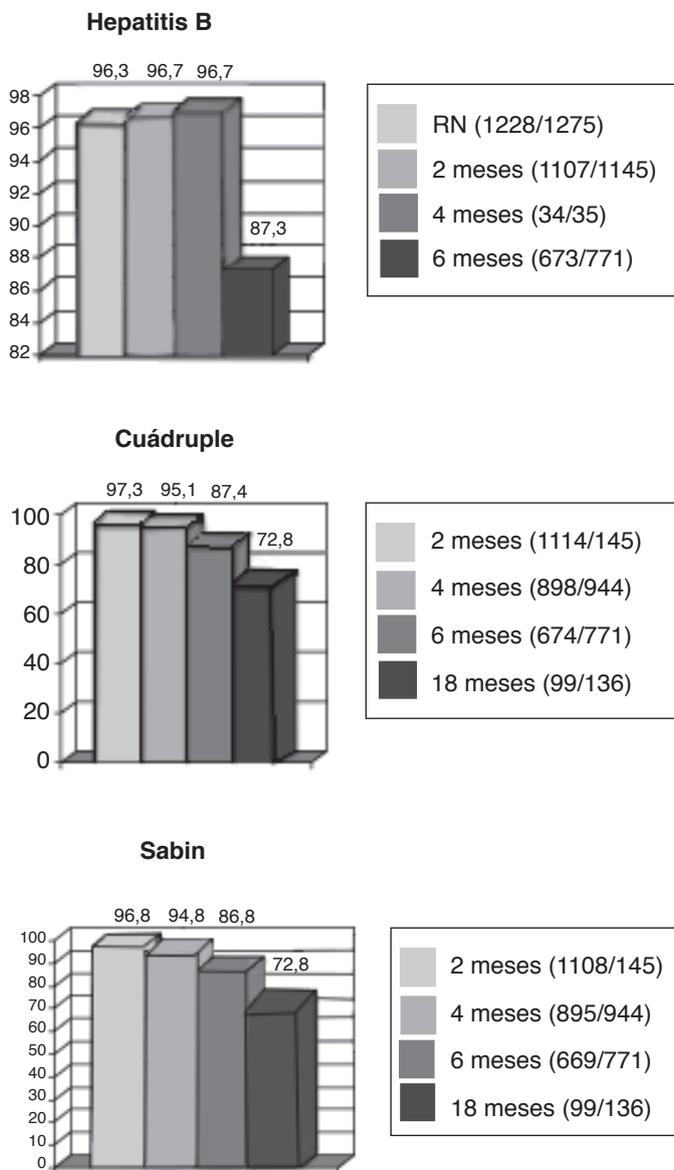


Gráfico 3. Percepción de los padres acerca de las Enfermedades Inmunoprevenibles (EIP)

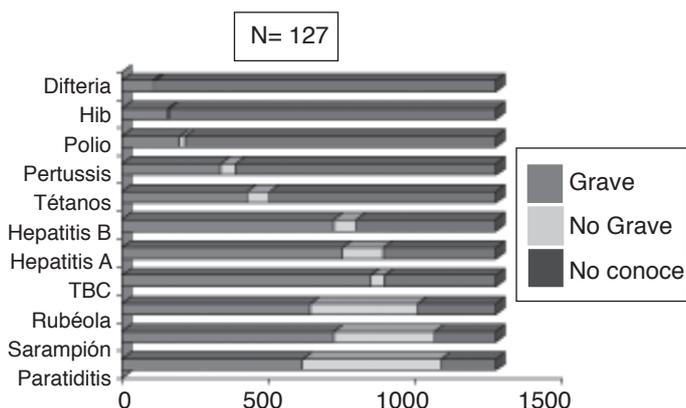
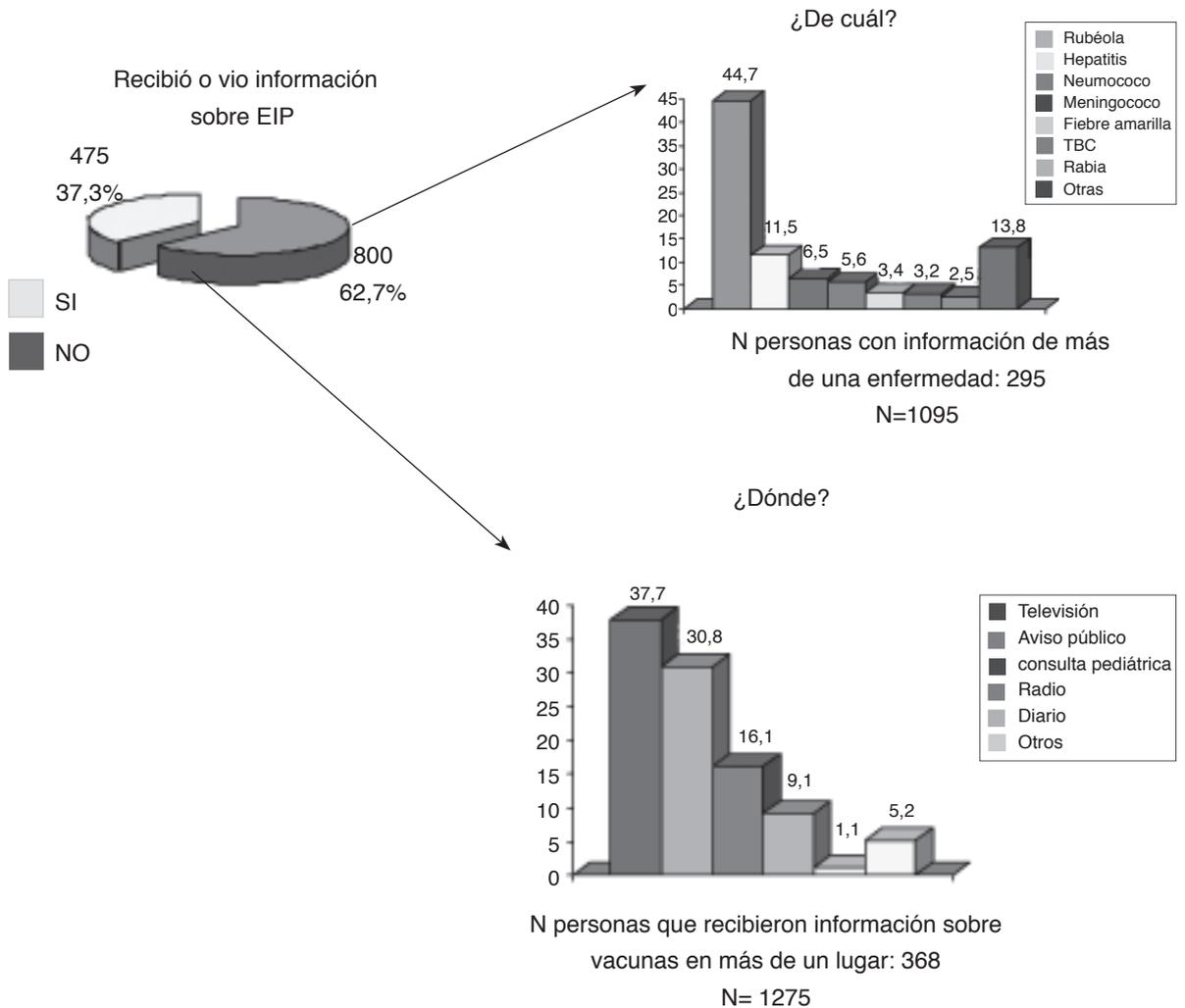


Gráfico 4. Información de los padres cerca de las enfermedades inmunoprevenibles.



ministradas, por un denominador, que es la población que debería haber recibido estas dosis de vacunas.¹² En cambio en nuestro estudio, la cobertura fue calculada en forma nominal, una población que concurrió, con el certificado de vacunación, a hospitales de referencia. En ambos métodos pueden existir sesgos en la estimación real de la cobertura poblacional, generando, en algunas oportunidades, un falso sentido de seguridad, no permitiendo la detección de las poblaciones en riesgo.^{13, 14} En tal sentido, es importante que el Ministerio de Salud realice el cálculo de coberturas en poblaciones críticas, ya que a modo de ejemplo, mientras las globales de DTPHib3, SRP1 y HAV1 alcanzaron valores óptimos, al realizar un análisis minucioso, muchas jurisdicciones revelan cifras menores (DTPHib3 en Ciudad Autónoma de Buenos Aires: 80,7%, SRP1 en Salta: 77,5% y HAV1

en Catamarca: 75%, en 2007).¹¹

Al analizar la cobertura de vacunas a los 12 meses de edad (13 meses para SRP y HA), se observó que el 28,8% de los niños no tenía 1 ó más vacunas del calendario, principalmente por la falta de vacunación de SRP y HA a la edad recomendada. La cobertura de BCG ascendió al 99,5% en este grupo etáreo, lo cual no sorprende dadas las dificultades en la administración de esta vacuna, antes de la salida de la maternidad. Este indicador debe ser analizado en profundidad, comprometiendo a las maternidades a trabajar intensamente para que los niños egresen con vacuna BCG y Hepatitis B. Cuando los hospitales generales o especializados sin maternidad no apliquen más BCG, será una forma indirecta de saber que el indicador se ha logrado.

Entre los niños de 24 meses, sólo 2 (9,5%) no tenía el esquema completo, es decir que,

a mayor edad presentaban mayor posibilidad de completar el calendario de vacunación.

Por otra parte, en el análisis de adecuación de la vacunación para la edad de la encuesta se observó que al 22,0% del total de niños le falta uno ó más vacunas a la edad recomendada, esto ocurrió principalmente, a expensas de las dosis de Cuádruple y Sabin de los 18 meses.

Estos datos revelan que en una alta proporción de niños, la vacunación no se realiza en el tiempo apropiado, en forma semejante a lo descrito en otros estudios.^{15,16}

No se encontró correlación entre coberturas de vacunación y conocimiento o estimación de la gravedad de la enfermedad, ya que por ejemplo, para DTPHib la cobertura fue de 96,4% y el conocimiento de las EIP correspondientes oscilaron entre el 9 y 39,4%.

El tema del análisis de las coberturas de vacunación es complejo. El hecho de perder oportunidades de vacunar o de atrasar esquemas unido a la falta de conocimiento de los padres crea un panorama complicado que es necesario desagregar para poder hallar las soluciones.

Estas no corresponden a un solo sector, será el Ministerio de Salud quien dé marco apoyando la jerarquización de los programas y la comunicación social para que la comunidad conozca las enfermedades que se previenen por vacuna, los beneficios de las mismas y sobre todo ejercite su derecho a recibirlas. En este trabajo es clave la tarea del equipo de salud capacitado y comprometido para llegar a estos logros, y en ese marco el pediatra, médico de la familia, cuya voz es escuchada y seguida, y que debe ser el referente natural del tema.

Es un trabajo de equipo, consustanciado, organizado, con conocimiento claro del rol que debe jugar en esta importante tarea que es la protección de nuestros niños.

CONCLUSIONES

- Las coberturas de BCG, Triple viral y Hepatitis A fueron bajas.
- Las coberturas de HB1, HB3, DTPHib3 y Sabin3 fueron altas.
- Sin embargo, al 22,0% le faltaba 1 ó más vacunas a la edad de la encuesta, a expensas principalmente de las dosis de los 18 meses.

- No se encontró correlación entre coberturas de vacunación y conocimiento o estimación de la gravedad de la enfermedad.
- El desafío será mantener altas coberturas de inmunización en la comunidad frente a la percepción de que las EIP ya no constituyen una gran amenaza para la salud pública.

RECOMENDACIONES

Se destaca la importancia de:

- Estudiar nuevas estrategias de vacunación en las áreas de mayor riesgo y con coberturas menores enfatizando la salida a la comunidad.
- Realizar encuestas de cobertura de vacunación en municipios críticos comparándolas con las coberturas administrativas.
- Promover el concepto de protección frente a las enfermedades inmunoprevenibles, a la edad adecuada, disminuyendo así el tiempo en situación de riesgo de los niños con esquemas atrasados de vacunación.
- Realizar promoción y educación constante de la comunidad y fundamentalmente del personal de salud en los vacunatorios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Salud de la Nación. Dirección de Epidemiología. Boletín Epidemiológico anual 2007. Disponible en: http://www.msal.gov.ar/hm/Site/sala_situacion/PANELES/boletines/BEPANUAL_2007_parte1.pdf. Consulta: 1 de julio de 2010.
2. Luman ET, McCauley MM, Stokley S, Chu SY, Pickering LK. Timeliness of childhood immunizations. *Pediatr* 2002;110:935-939.
3. Atkinson WL, Hadler SC, Redd SB, Orenstein WA. Measles surveillance: United States, 1991. *MMWR CDC Surveill Summ* 1992;41:1-12.
4. CDC. Progress toward elimination of Haemophilus influenzae type b invasive disease among infants and children: United States, 1998-2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2002;51:234-237.
5. Úbeda Sansano MI. Oportunidades perdidas de vacunación. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2005;7 Supl 4:S43-54
6. Ministerio de Salud de la Nación. Normas nacionales de Vacunación. 2008.
7. Evaluación de la cobertura de vacunación, Santa Apolonia, Chimaltenango Guatemala, 2001. Disponible en: <http://www.docstoc.com/docs/3177983/Evaluaci%C3%B3n-de-la-Cobertura-de-Vacunaci%C3%B3n-Santa-Apolo>

- nia-Chimaltenango-Programa. Consulta: 20 de agosto de 2009.
8. Cifuentes J. Estudio sobre la cobertura vacunal en la población menor de 5 años. Dirección de Salud Petén Norte. Santa Elena. Petén. Guatemala. Disponible en: <http://desastres.cies.edu.ni/digitaliza/tesis/t294/seccionc2.pdf>. Consulta: 20 de agosto de 2009.
 9. Gentile A, Lamy P et al. Una nueva estrategia en los programas de inmunización: impacto de un estudio de oportunidades perdidas. *Rev Hosp Niños BAires* 1993; 25(153):56-76.
 10. Solís O Yanahara, Bolte M Lilian et al. Adherencia a las inmunizaciones en niños con necesidades de cuidado médico especial. *Rev chil infectol.* 2007, 24(6):485-490.
 11. Ministerio de Salud de la Nación. Boletín Epidemiológico Periódico Nro 40: Situación de salud en Argentina, 2007. Disponible en: http://www.msal.gov.ar/htm/Site/sala_situacion/PANELES/boletines/bep40/BEP40_Completo.pdf. Consulta: 1 de julio de 2010.
 12. Organización Panamericana de la Salud. Boletín Informativo PAI 2002;XXIV, Nro. 6.
 13. Balparda, LR. Medición de la cobertura de vacunación: Una problemática de la Salud Pública. Secretaría de Salud Pública Municipalidad de Rosario. Disponible en: http://www.rosario.gov.ar/sitio/salud/Revista_Inv_Web/vol7n1y2_art4.htm. Consulta: 28 de agosto de 2009.
 14. Lamy P, Nolte F y Gentile A. Análisis crítico de las coberturas de vacunación en el país. *Rev Hosp. Niños BAires*. 2005; 47 214:201-204.
 15. Dayan GH, Shaw KM, Baughman AL, et al. Assessment of delay in age-appropriate vaccination using survival analysis. *AmJ Epidemiol* 2006;163:561-570.
 16. Luman ET, Barker LE, McCauley MM, et al. Timeliness of Childhood Immunizations: A State-Specific Analysis. *Am J Public Health* 2005; 95: 1367-1374