

TOSFERINA ¿EN QUE PUNTO NOS ENCONTRAMOS?

Lupiani Castellanos MP, Grande Tejada AM, Dapena Archiles M, Ares Álvarez J. Grupo de Patología Infecciosa de la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria. Tosferina ¿En qué punto nos encontramos?. Octubre 2014 [Disponible en <http://www.aepap.org/grupos/grupo-de-patologiainfecciosa/contenido/documentos>]

INTRODUCCIÓN

La tosferina es una infección respiratoria aguda causada por la *Bordetella pertussis*. Esta es un cocobacilo gram negativo, anaerobio facultativo, con afinidad por la mucosa respiratoria humana (el hombre es el único reservorio) y produce determinadas toxinas que serán las responsables de la sintomatología de la enfermedad. Es una infección endémica que cada 3-4 años suele presentar brotes, que son mas importantes en la población no vacunada¹.

Presenta una alta contagiosidad, sin estacionalidad, la trasmisión es persona a personas a través de las gotitas expelidas en los accesos de tos y tiene un periodo de incubación de 9-10 días con un rango de 6-20 días. Según la OMS, a nivel mundial, la tosferina ocupa el 5º lugar como causa de muerte por enfermedad inmunoprevenible en menores de 5 años².

Los adolescentes y adultos suelen presentar cuadros atípicos o subclínicos, siendo la fuente de infección para los lactantes, que son muy susceptibles y presentan los cuadros mas graves, sobre todo, los menores de 6 meses que no han finalizado la primovacunación y dentro de ellos los menores de 2 meses antes de comenzarla.

El cuadro clínico comienza con una fase catarral seguida de una fase paroxística con tos en accesos que puede acabar en un estridor, "gallo", inspiratorio y la fase de convalecencia en la comienzan a disminuir los síntomas de forma progresiva. En edades tempranas el cuadro puede presentar mayor gravedad causando apneas y cianosis sin presentar tos. En adolescentes y adultos la tos persistente suele ser el único síntoma. Puede ser causa de muerte en los lactantes pequeños, sobre todo en los menores de 3 meses, en todo el mundo.

La confirmación diagnóstica se puede realizar a través de la PCR (mas rápida y útil) del aspirado o frotis nasofaríngeo así como del cultivo de los mismos. Su rendimiento disminuye a partir de la tercera semana del inicio de los síntomas. La serología no se utiliza de forma generalizada en nuestro medio³.

Situación epidemiológica en España y Europa

En 2013 el Ministerio de Sanidad publica "La Revisión del Programa de Vacunación frente a la Tos Ferina en España" realizada en 2012 por el grupo de trabajo del ministerio y tras la aparición de una nueva onda epidémica en 2010 y que produjo 3 muertes en ese año, 8 muertes en 2011 y 6 muertes en 2012³.

En 1965 en España se introdujo la inmunización con la DTP con 3 dosis, pasando en 1996 a añadir una cuarta dosis y en 2001 la quinta. Cuando comenzó la vacunación de forma masiva, la enfermedad cayó de forma drástica, aunque con la evolución de las vacunas, en el momento actual, siendo menos reactógenas, se esta observando que son menos inmunógenas, y que al igual que tras padecer la enfermedad la inmunidad no es permanente^{3,4,5}.

En 2005 se cambiaron componentes de la vacuna DTP, usando desde este momento la fracción pertúsica acelular, menos reactógena que las usadas previamente DTPa.

Con una cobertura de un 95%, la incidencia de la enfermedad fue disminuyendo pero a pesar de esto la enfermedad continúa presentando un patrón cíclico cada 3-4 años. La última onda epidémica comenzó en 2010 con 1,9 casos/100000 habitantes con un ascenso rápido en 2011 a 6,8/100000 habitantes^{6,7}.

Se han propuesto varias razones que puedan explicar este hecho⁸⁻¹¹.

1. La disminución de la inmunidad inducida tanto por la vacuna como por la enfermedad natural a partir de los 4-12 años y 4-20 años respectivamente¹¹⁻¹⁵
2. Disminución de la potencia de las vacunas contra la tosferina^{11,16-20}
3. Cambios genéticos en la *B pertussis* (mutación adaptativa por la presión vacunal), pero hasta la fecha no hay evidencia de que esto haya llevado a un aumento de fracasos de la vacuna^{11,21-23}
4. Un aumento de casos diagnosticados a raíz del amplio número de publicaciones durante el estudio de las vacunas DTPa durante los años 1980 y 1990⁵
5. La disponibilidad general de mejores pruebas serológicas y el desarrollo de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), que permiten un diagnóstico más rápido¹¹.

PROGRAMAS DE VACUNACIÓN EN ESPAÑA

1.- Primovacunación y refuerzo durante el segundo año

La primovacunación en el lactante y la primera dosis de refuerzo en el segundo año de vida tienen un importante impacto en la protección de los niños pequeños frente a tosferina. En España la pauta de vacunación para las tres primeras dosis es 2, 4 y 6 meses combinadas con otras vacunas²⁴

En esta serie primaria hay que tener en cuenta tres aspectos importantes³:

- I.- Edad para la primera dosis: es importantes el inicio precoz de la primovacunación, con el objetivo de que el tiempo de ventana entre el nacimiento y la primera dosis sea el menor posible, ya que se ha visto que esta confiere ya protección frente a la enfermedad grave, aunque en general, se requieran al menos 2 dosis de la vacuna para una protección efectiva²⁵. La recomendación de la OMS es iniciar la primera dosis a las 6 semanas y las siguientes: 10-14 semanas y 14-18 semanas²⁶
- II.- El intervalo entre dosis: en la primovacunación el intervalo más favorable es de dos meses entre dosis, siendo la pauta más recomendable la que comienza a los dos meses de edad y finaliza a los 6³
- III.- La edad para el refuerzo: la disminución de anticuerpos con el tiempo hace recomendable la administración de una dosis de refuerzo DTPa lo más temprano posible en el segundo año de vida, con independencia del tipo de calendario utilizado en la primovacunación^{11,27,28}.

2. Refuerzo en preescolares:

Justificación:

- 1.- A pesar de amplias coberturas vacunales frente a tosferina y las bajas tasas de incidencia registradas desde 1996 hasta 2010, la enfermedad mantiene el patrón cíclico de presentación con ondas epidemiológicas cada 3-5 años
- 2.- Una distribución bimodal, niños menores de un año, sobre todo lactantes menores de dos meses que todavía no han recibido la vacuna, y adolescentes >15 años y adultos^{3,4,5,29}. Hechos que se hacen patentes en los estudios epidemiológicos de los diversos brotes que se han venido produciendo^{4,9, 29-33}, confirmándose la misma tendencia en la mayoría de los países desarrollados^{3,8,34}

3.- La disminución de la inmunidad con la edad, explicaría en parte, el aumento observado de la tosferina en los niños en edad escolar, adolescentes y adultos^{11,12,15,35,36} y la elevada tasa de ataque en niños bien vacunados³⁷. Estos estudios permiten ver además los efectos positivos de la aplicación del refuerzo a esta edad^{38,39}. De esta forma se consigue:

- 1º Reducir la morbilidad causada por la tosferina en niños de 8-12 años
- 2º Incrementar la inmunidad de grupo
- 3º Reducir las tasas de transmisión de la enfermedad a niños y neonatos.
- 4º Prevenir más casos de enfermedad que con la primovacunación solamente.

Estas recomendaciones han sido adoptadas por la mayoría de los países europeos y los países representados en el GPI (Iniciativa Global para la Tosferina); calendarios que incluyen 3-5 dosis de vacuna administrada entre las edades de 2 a 34 meses, seguidas por una dosis adicional de refuerzo a los 4-6 años^{36,40-43}. La OMS recomienda una dosis de refuerzo para los niños de entre 1 y 6 años de edad, preferiblemente en el segundo año de vida²⁶.

En España la mayoría de las Comunidades Autónomas han sustituido a esta edad la vacuna con carga antigénica estándar por la dTpa, basándose en las recomendaciones de publicaciones científicas y especialmente en la pauta recomendada por el CISNS^{3,24,44}. El CAV considera ambos preparados adecuados para su utilización como refuerzo a los 4-6 años⁴⁵.

3. Vacunación en adolescentes y adultos jóvenes

Justificación:

- I.- El incremento de la incidencia entre adolescentes y adultos^{37,46} como se ha visto en los brotes recientes de tosferina en USA^{26,30,32,47} y en diferentes países europeos aunque de una forma más suave^{7,37,48}
- II.- La disminución de la inmunidad, vacunal o natural
- III.- La ausencia del efecto booster ocasionado por la disminución de la enfermedad, que se producía en la era prevacunal, pueden explicar que sean adolescentes y adultos los individuos susceptibles de enfermar, ya sea de forma sintomática o no^{4,5,12,13}

- IV.- La susceptibilidad a la enfermedad de ese grupo etario es responsable en países desarrollados de la aparición cíclica, cada 3 a 5 años, de casos pediátricos, especialmente en el lactante no vacunado o insuficientemente inmunizado^{10,38}. Y el primer objetivo será pues, proteger al propio adolescente y además disminuir las fuentes de infección por *B. pertussis* en la comunidad especialmente para lactantes de menos de 6 meses^{13,14,49}.
- V.- La experiencia en otros países, parecen indicar que es una estrategia segura, eficaz y coste-efectiva^{4,31,35,38,49-52}, disminuyendo la incidencia de la tosferina en el grupo.
- VI.- Por otro lado la población diana es fácil de identificar y el programa de inmunización sencillo de aplicar. La infraestructura ya organizada de inmunización a ese grupo etario facilita su implementación y se trata de sustituir la dosis de dT por dTpa a los 14-16 años^{3,5,35,53}.

Desde 2005 diferentes organismos y grupos de reconocimiento mundial empiezan a recomendar la utilización de la dTpa como dosis refuerzo en los adolescentes para evitar el repunte en estas edades. El calendario de mínimos propuesto por el Comité Interterritorial del Sistema Nacional de Salud^{3,24} solo recoge el refuerzo con dTpa a los 6 años y a los 14 años propone solo dT que se repetirá una vez más en la etapa adulta. En España solo la comunidad de Madrid⁴⁸ y la ciudad autónoma de Melilla administran la dTpa a los 14 años²⁴. El Comité Asesor de Vacunas de la AEP recomienda la vacunación con dTpa en el adolescente⁴⁵.

Hasta el momento no hay evidencias clara de que la aplicación solo de este programa de vacunación en la adolescencia tenga un impacto significativo sobre la tosferina grave del lactante y se plantean una serie de cuestiones pendientes^{3,5}:

- La contribución de la vacunación de adolescentes y adultos sobre la carga de enfermedad en niños pequeños podría ser pequeña teniendo en cuenta los patrones sociales de contacto.
- La ausencia de información fidedigna sobre la carga de enfermedad en adolescentes y adultos españoles.
- El desconocimiento de la cobertura de vacunación necesaria en adolescentes para tener un impacto sobre la enfermedad en niños pequeños (la cobertura con dT a escala nacional fue del 72,4% en 2011).

- El desconocimiento de la duración de la protección proporcionada por la administración de una o varias dosis y si podrían producir el desplazamiento de la enfermedad a mayor edad.
- La existencia de dudas sobre la aceptabilidad de la administración repetida de dosis de vacuna dTpa y sobre la eficiencia de su inclusión en el programa de vacunación.

4. Vacunación sistemática del adulto

Similares razones para recomendar el refuerzo en los adolescentes se pueden aplicar a los adultos:

1. La pérdida de protección frente a la tosferina es un hecho a partir de los 10 años del anterior refuerzo^{38,54,55}.
2. El objetivo principal de la sustitución de una dosis de dT con dTpa es proteger al adulto contra la tosferina.
3. El objetivo secundario es reducir el reservorio de la tosferina en la población general y por lo tanto potencialmente:
 - Disminuir la exposición de las personas de mayor riesgo de infección complicada
 - Reducir el coste y evitar la tosferina en centros públicos de salud y otras instituciones

Una dosis de refuerzo cada diez años dTpa demostró ser altamente inmunogénica, con un perfil de seguridad aceptable en esta población de adultos^{14,56} y eficaz en la prevención de la enfermedad por *B. pertussis* en adolescentes y adultos jóvenes^{49,50,57}.

Sin embargo, las recomendaciones del Ministerio de Sanidad, Asuntos Sociales e Igualdad de 2009 contemplan, para las personas correctamente primovacunadas en la infancia, la administración de una única dosis de vacuna dT hacia los 65 años de edad^{51,58}. Esta estrategia no resuelve el problema de la tosferina y en este sentido el recuerdo decenal con vacuna dTpa podría ser una política vacunal a considerar^{4,14}.

Entre las principales limitaciones de esta estrategia vacunal podemos destacar:

- El acceso más difícil a esta población, que por otra parte no percibe a esta enfermedad como un problema serio, lo que conlleva bajas coberturas

vacunales aún en países con excelentes programas de inmunización, dificultando el desarrollo de la inmunidad de grupo⁵⁹

- Mayor coste económico⁶⁰. Son necesarios más datos sobre el impacto de la tosferina en el adulto, en relación a los costes directos e indirectos de la enfermedad, y la influencia sobre la infección en el niño⁵³
- El cambio de dT por dTpa sería relativamente fácil, en los países en donde el calendario vacunal incluye refuerzos de dT cada 10 años. Intervalos de 10 años parecen ser seguros y razonables^{14,38} y es el recomendado en la ficha técnica de Boostrix^{®28}. El ACIP recomienda sobre todo en grupos de mayor riesgo la vacunación con dTpa incluso con intervalos menores de 10 años desde la última dosis con dT⁶¹⁻⁶³.

5. Otras estrategias

No obstante se están llevando a cabo o valorando nuevas estrategias para conseguir dichos objetivos. Así, la vacunación frente a la tosferina se debería considerar prioritaria en los siguientes grupos:

1.- Personal sanitario:

La vacunación de los profesionales de la salud, es decir cualquier sanitario cuya actividad implique contacto directo con los niños (obstetras, pediatras, neonatólogos, urgencias y UCI pediátricas) para reducir la morbilidad asociada a la transmisión de la tosferina en los centros sanitarios es una estrategia recomendada en diferentes países. En los últimos años se han publicado numerosos brotes nosocomiales de tosferina, siendo los trabajadores los primeros afectados³⁸ y a menudo la fuente de infección para los pacientes ingresados⁶⁴. Desde el punto de vista económico, esta estrategia es costo efectiva^{55,58,65} y ha sido recomendada por la OMS¹ y por la ACIP⁶⁵. En España se establece en el 2004 aunque se desconoce la cobertura de esta recomendación³. En el 2011 la Ponencia de Programa y Registro de Vacunaciones, a solicitud del Centro Nacional de Epidemiología realiza las siguientes consideraciones: "Con la finalidad de reducir la transmisión de la infección a los niños en los que la enfermedad puede cursar con complicaciones graves, se recomienda la vacunación con dTpa al personal sanitario que trabaja en áreas de pediatría y obstetricia, siempre que no hayan recibido con anterioridad dicha vacuna e independientemente del tiempo

transcurrido desde la última dosis de vacuna dT. Y puede ser costo-eficaz si se logran tasas de cobertura elevadas”^{3,5}.

2.- Educadores y cuidadores de guarderías y escuelas infantiles:

Aunque hay menos evidencia sobre la vacunación de otros profesionales, la inmunización de los trabajadores de guarderías que cuidan niños menores de tres años contribuiría a disminuir la enfermedad entre este colectivo que pueden ser fuente de transmisión de los niños que cuidan^{3,5}.

3.- La estrategia de nido:

Vacunación de padres y adultos que conviven con lactantes^{5,38,40,51,53,55,59,66} y la vacunación a la mujer embarazada^{26,31,67,68} que por su importancia y reciente implantación se verán con detalle en sendos apartados.

4.-Vacunación del RN:

Controvertida por el momento y aún no recomendada por ningún organismo oficial. Por un lado no se dispone de preparados monocomponentes de tosferina y en segundo lugar se han descrito interferencias con otras vacunas del calendario, como hepatitis B y Hib^{27,69,70}. En un estudio a largo plazo iniciado en el 2007 en Australia, los datos iniciales sugerían que una vacuna de tosferina acelular (Pa) al nacimiento y al mes de vida induce una respuesta con títulos protectores de Ac IgG frente a los componentes de la vacuna (TP, HAF y pertactina) sin reducir la respuesta a posteriores dosis del calendario estándar⁷¹. Los mismos grupos fueron seguidos y evaluados a los 4 años de edad observándose que los niños que fueran vacunados al nacimiento y al mes de vida presentaban una respuesta de Ac anti TP tras el refuerzo, más baja que el grupo que recibiera la primera vacuna a las 8 semanas de vida²⁷. Un estudio piloto de Halasa et al⁷², en el que se administró DTPa al nacimiento, alerta sobre posibles mecanismos de interferencia con posteriores vacunas, incluida la respuesta a posteriores de DTPa. Se necesitarán más investigaciones que puedan aclarar estas dudas. En este sentido será de enorme interés un estudio multicéntrico australiano²⁷ puesto en marcha para dar respuesta a estas cuestiones:

- Posibilidad de tolerancia a los antígenos de pertussis
- Aumento de la reacciones adversas a las dosis de refuerzo

- Posible interferencia con la respuesta inmune a otros antígenos administrados concomitantemente.

5. Vacunación de tosferina en la embarazada

Se han adoptado diferentes estrategias para la prevención de la tosferina, una de ellas es la vacunación de la mujer embarazada, medida dirigida especialmente a los lactantes menores de 3 meses, que son los que presentan mayor morbilidad⁷³. Esta medida proporciona una doble protección, por una parte confiere anticuerpos protectores al niño hasta el momento en que puede recibir la primera dosis de vacuna frente a tosferina y por otra evita la enfermedad en la madre⁷⁴⁻⁷⁶.

En cuanto a la protección del lactante hasta el momento de su vacunación, hay que destacar que en un elevado porcentaje de contagio en los lactantes se produce en el ambiente doméstico, siendo la madre una persona que comparte gran parte del día con el bebé⁷⁴⁻⁷⁶.

En lo referente a la protección de la madre, existen múltiples trabajos de seroprevalencia en las mujeres embarazadas, que muestran la caída de títulos de anticuerpos protectores frente a tosferina. Datos publicados recientemente de la Comunidad Autónoma de Cataluña muestran cifras del 2%, lo cual es un dato más que apoya la vacunación con dTpa durante la gestación⁷⁷.

La vacunación frente a tosferina en la embarazada, puede suscitar diferentes dudas a los profesionales sanitarios implicados en su puesta en marcha (matrones/as, enfermeros/as, ginecólogos/as) y a los propios pacientes, por lo que implica la administración de una vacuna durante la gestación. Con este documento se pretende intentar aclarar algunas de ellas.

Como es habitual, cuando hablamos de una medida preventiva, que está dirigida a personas sanas, lo primero que hay que evaluar es la SEGURIDAD, en este caso doblemente, ya que debemos asegurar la integridad de la madre y la del niño.

Existen datos de estudios de cohortes retrospectivos donde se vacunó principalmente a mujeres en el primer trimestre como medida profiláctica, donde la incidencia de abortos espontáneos o inducidos no aumentó, a su vez no se han mostrado diferencias significativas entre partos pretérmino, edad gestacional o peso al nacimiento entre los niños cuyas madres había recibido dTpa y las que no la habían recibido⁷⁸. Recientemente se ha reportado un ensayo clínico fase 1-2 en el que se evalúa la seguridad de vacunación con dTpa en la gestante administrada entre las

semanas 30-32 (tercer trimestre) y como control la vacunación en mujeres no gestantes, en el cual no existen diferencias significativas entre las reacciones adversas tanto locales como sistémicas, en ambos grupos. En conclusión, las preocupaciones por la seguridad tanto de la madre como del feto, no se han confirmado pues no se han declarado efectos adversos relevantes con esta práctica.

Siguiente cuestión a plantearnos cuando se evalúan vacunas es la **INMUNOGENICIDAD**, y en el caso de la vacunación en la embarazada son muy importantes los tiempos de administración.

¿La vacunación de la madre en el posparto sería una medida adecuada?

La vacunación posparto podría, potencialmente, proporcionar una protección indirecta temporal (a través de la madre) y la protección directa (a través de la lactancia materna) para el bebé a partir de las 2 semanas de edad. Debido a que el período de incubación de la tosferina es de 7 a 21 días y la mayor mortalidad de esta enfermedad en los menores de 6 semanas parece claro que la protección durante este período posparto de las primeras 2 semanas es fundamental y que la vacunación de la mujer tras el parto no es la mejor medida para proteger al lactante de tosferina, o al menos, no lo sería de forma aislada^{79,80}.

Según lo expuesto anteriormente, lo más adecuado sería vacunar durante la gestación, surgiendo otra cuestión, cuál sería el trimestre de la gestación para obtener una inmunogenicidad óptima para el recién nacido. Numerosos trabajos demuestran que la inmunización en las fases iniciales de la gestación genera una protección insuficiente frente a tosferina en el posparto inmediato. La inmunización durante el tercer trimestre de la gestación es el mejor momento para alcanzar título de anticuerpos frente a *B. pertussis* protectores para el recién nacido desde el primer día de vida⁸¹.

En cuanto a la coadministración con otras vacunas o Ig durante la gestación, la vacuna de la gripe estacional, en caso de temporada gripal, se puede administrar junto con la de la tosferina (dTpa)^{82,83}.

Las vacunas dTpa (Boostrix[®] y Triaxis[®]) actualmente disponibles ambas en nuestro país, también pueden administrarse de forma simultánea con otras vacunas o inmunoglobulinas en lugares anatómicos diferentes. No son necesarias medidas especiales por riesgo de interferencia con otros productos biológicos

(inmunoglobulinas, sangre, etc.) o fármacos, con la excepción de los tratamientos inmunosupresores, que pueden impedir alcanzar una respuesta adecuada⁸³.

¿Interfieren los anticuerpos maternos con los del niño?

El posible «efecto blunting» (respuesta inmune reducida en los lactantes vacunados como consecuencia de la presencia de los anticuerpos transferidos por la madre vacunada durante el embarazo), no parece tener relevancia clínica.

Existen datos publicados de una discreta disminución de títulos de anticuerpos en los lactantes, tras recibir las 3 dosis de primovacunación, en comparación con el grupo placebo cuyas madres no había recibido dTpa, desapareciendo estas diferencias antes y después de la dosis de recuerdo, y teniendo en cuenta que el tamaño muestral es muy bajo⁸⁴. Recientemente se ha publicado un ensayo clínico fase 1-2 randomizado, doble ciego en el cual se administra dTpa a gestantes entre las semanas 30-32 y también se reporta la adecuada respuesta vacunal del lactante cuya madre ha recibido dTpa⁸⁵.

RECOMENDACIONES OFICIALES:

En octubre de 2011, ACIP recomendó la vacunación de las mujeres embarazadas no vacunadas con una dosis de vacuna dTpa, posteriormente en el año 2012 el ACIP amplió la recomendación a todas las mujeres embarazadas, independientemente de que hubieran sido vacunadas o no con dTpa antes del embarazo y recomendó administrar una dosis de esta vacuna en cada embarazo, independientemente del tiempo transcurrido desde el embarazo anterior. Esta misma estrategia ha sido adoptada en otros países como Canadá, Reino Unido y las CC.AA de Cataluña y Asturias que han implantado la vacunación con dTpa en la embarazada en nuestro país^{3,7,67,83,86,87}.

ESTRATEGIA DEL NIDO

La reemergencia de la tosferina es un problema de salud pública y supone uno de los grandes fracasos en el control de enfermedades inmunoprevenibles. Los cambios epidemiológicos que se han ido observando en los últimos 25- 30 años en países con elevadas coberturas vacunales (Estados Unidos, países de la EUVAC-NET, Australia), con aparición de brotes importantes y una distribución bipolar por edades justifican la adopción medidas para intentar proteger al recién nacido y el lactante

menor de 6 meses, que por su edad no ha iniciado o no ha completado la primovacunación, ya que la mayor letalidad se da en esta franja etaria (tosferina maligna)^{6,7,88,89}.

Una de las estrategias posible es la administración de un booster con dTpa al adolescente y adulto que, por disminución de la inmunidad vacunal o natural, sean susceptibles. Y de forma prioritaria, en aquellos con más posibilidades de contacto estrecho con un lactante, la implementación de la estrategia del nido (cocooning), sería una medida que podría tener a priori, impacto sobre la incidencia de la tosferina en esta franja de edad. La Global Pertussis Initiative (GPI) estableció en 2005 la estrategia del nido como una de las medidas preventivas en el lactante susceptible en aquellos países donde económicamente fuera factible^{6,88}.

Las condiciones ideales de implementación serían la vacunación de la futura madre a partir del tercer trimestre de embarazo, la del padre y otros convivientes/cuidadores (hermanos, abuelos) del bebé dos semanas antes de la fecha prevista de parto para poder desarrollar una respuesta vacunal protectora antes del nacimiento del bebé susceptible^{90,91}.

No obstante, no deja de tener limitaciones y quizás la estrategia del nido por sí sola no es probable que pueda evitar las muertes relacionadas con la tosferina en el recién nacido, la complementación con la vacuna de la embarazada en el tercer trimestre del embarazo podría ser la más beneficiosa. Los países que ya la han implementado, como Estados Unidos, no han podido demostrar su impacto porque las coberturas vacunales han sido muy bajas⁹². Además, según algunos trabajos recientes, el número necesario de vacunas para evitar tanto hospitalizaciones como fallecimientos sería demasiado elevado, mostrando la ausencia de coste-efectividad de esta medida en países con baja incidencia de la enfermedad⁹³.

De todas formas, durante la epidemia de California en 2010 fue la estrategia del nido la que por sí sola consiguió una disminución en la incidencia de casos del más del 60% en ese grupo de edad y reducción de muertes en menores de 6 meses al año siguiente⁹⁴.

El papel del pediatra de atención primaria en este contexto es esencial, y la creación de una plataforma para el trabajo combinado primaria/hospital junto con ginecología/matronas sería deseable⁹⁵. Así mismo se podría crear un programa de

vacunación gripe/dTpa en la embarazada en época epidémica y aprovechar para administrar las dos vacunas.

Otra forma de aumentar la cobertura del cocooning sería involucrar al personal sanitario en las áreas pediátricas (enfermería y pediatría y médicos de familia), así como asegurar la correcta inmunización de profesionales sanitarias, cuidadores en guarderías y otras instituciones donde se trabaje con lactantes⁹⁵⁻⁹⁸.

BIBLIOGRAFÍA:

1. AEP. Comité Asesor de Vacunas. Vacunas en Pediatría. Manual de la AEP 2012. Exlibris Ediciones. S.L Madrid 2012.
2. SEIP. Infectología Pediátrica Básica. Manejo práctico. Editorial Médica Panamericana. S.A. Madrid 2012.
3. Grupo de Trabajo Tos Ferina 2012 de la Ponencia de Programas y Registro de Vacunaciones. Revisión del programa de vacunación frente a tos ferina en España. Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013.
4. European Centre for Disease Prevention and Control. Annual Epidemiological Report 2013. Reporting on 2011 surveillance data and 2012 epidemic intelligence data. Stockholm: ECDC; 2013.
5. Kingston H G, Padraig J R, Aideen C A, Mieszko M W. Do we need a new vaccine to control the re-emergence of pertussis? Trends in Microbiology. 2014;22:49-52.
6. Moraga-Llop FA, Campins-Martí M. Nuevas perspectivas de la tosferina en el siglo XXI. ¿Estamos fracasando en su control? Enferm Infecc Microbiol Clin. 2011;29:561-3.
7. Campins M et al: Tos ferina en España. Situación epidemiológica y estrategias de prevención y control. Recomendaciones del Grupo de Trabajo de Tos ferina. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2013;31:240-53.
8. Tan T, Trindade E, Skowronski D. Epidemiology of Pertussis. Pediatr Infect Dis J 2005;24:S10-8
9. Hellenbrand W, Beier D, Jensen E, Littmann M, Meyer C, Oppermann H, et al. The epidemiology of pertussis in Germany: past and present. BMC Infectious Diseases 2009;9:22.
10. Cherry JD. Epidemiology of Pertussis. Pediatr Infect Dis J 2006;25:361-2.
11. Cherry JD. Why do pertussis vaccines fail? Pediatrics 2012;129:968.

12. Klein N P, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, Fireman B, Baxter R. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. *N Engl J Med.* 2012;367:1012-9.
13. Witt MA, Katz PH, Witt DJ. Unexpectedly limited durability of immunity following acellular pertussis vaccination in preadolescents in a North American Outbreak. *CID;* 2012;54(12):1730-5.
14. Mertsola J, Der Meeren O, He O, Linko-Parvinen A, Ramakrishnan G, Mannermaa L et al. Decennial administration of a reduced antigen content diphtheria and tetanus toxoids and acellular pertussis vaccine in young adults. *CID* 2010;51(6):656-62.
15. Wendelboe A, Van Rie A, Salmaso S, Englund JA. Duration of immunity against pertussis after natural infection or vaccination. *Pediatr Infect Dis J.* 2005;24:S69-74.
16. Vickers D, Ross AG, Mainar-Jaime RC, Neudorf C, Shah S. Whole-cell and acellular pertussis vaccination programs and rates of pertussis among infants and young children. *CMAJ.* 2006;175:1213-7.
17. Sheridan SL, Ware RS, Keith Grimwood K, Lambert SB. Number and order of whole cell pertussis vaccines in infancy and disease protection. *JAMA.* 2012;308:454-6.
18. Klein NP, Bartlett J, Fireman B, Rowhani-Rahbar A, Baxter R. Comparative effectiveness of acellular versus whole-cell pertussis vaccines in teenagers. *Pediatrics.* 2013;131:e1716-22.
19. Aizpurua Galdeano P, Rivas Fernández MA. ¿Hay relación entre los últimos brotes de tos ferina y el uso de vacuna acelular? *Evid Pediatr.* 2013;9:69.
20. Cherry JD. Epidemic Pertussis in 2012. The Resurgence of a vaccine-preventable disease. *N Engl J Med.* 2012;367:785-7.
21. Grupo de trabajo sobre tos ferina: Tos ferina en España: aproximación a la incidencia de la enfermedad y a los efectos de la vacunación en adolescentes y adultos. Octubre 2001. [Disponible en: http://bvs.isciii.es/mono/pdf/CNE_09.pdf]
22. Harvill E T, Goodfield L L, Ivanov Y, Meyer J A, Newth C, Cassidy P, et al. Genome sequences of 28 Bordetella pertussis U.S. Outbreak strains dating from 2010 to 2012. *Genome Announc.* 2013;1:e01075-13.

23. Octavia S, Sintchenko V, Gilbert G L, Lawrence A, Keil A D, Hogg G, et al. Newly emerging clones of bordetella pertussis carrying prn2 and ptxP3 alleles implicated in australian pertussis epidemic in 2008–2010. *J Infect Dis.* 2012;205:1220-4.
24. Calendario de vacunación recomendado por el CISNS y calendarios de vacunas y enlaces webs (Comunidades Autónomas). [Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/proteccionSalud/infancia/vacunaciones/home.htm>]
25. Jur etzko P, Von Kries R, Hermann M, Wirsing del Rey CH, Weil J, Giani G. Efectividad de la vacuna contra la tos ferina acelular evaluada por vigilancia activa en los hospitales en Alemania. *CID.* 2002;35:162-7.
26. Weekly epidemiological record. Pertussis vaccines: WHO position paper 1st October 2010, 85th year 2010;40:385-400.
27. Wood N, Marshall H, White O J, Holt P G, McIntyre P. Antibody and cell-mediated immunity to pertussis 4 years after monovalent acellular pertussis vaccine at birth. *Pediatr Infect Dis J.* 2014;33:511-7.
28. Boostrix. Ficha técnica. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) [Revisado octubre 2013.] [Disponible en: http://www.aemps.gob.es/cima/pdfs/es/ft/63684/FT_63684.pdf]
29. Peña-Rey I, Martínez de Aragón MV. Situación de la Tos ferina en España. Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Centro Nacional de Epidemiología, ISCIII. Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica de España. Madrid, Junio 2009. [Consultado 24 junio 2014]. [Disponible en: http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/SaludConsumo/Profesionales/13_SaludPublica/20_Programas_Salud/Informe_tos_ferina_junio_2009.pdf]
30. Centers for Disease Control and Prevention. Pertussis Epidemic-Washington, 2012. *MMWR.* 2012;61:518-22.
31. Amirthalingam G. Strategies to control pertussis in infants. *Arch Dis Child.* 2013;98:552-5.
32. Winter K, Harriman K, Zipprich J, Schechter R, Talarico J, Watt J. California Pertussis Epidemic, 2010. *J Pediatr.* 2012;61:1091-6.

33. Colomina-Rodríguez J, et al. Réplica a «Situación de la tos ferina en la Comunidad Valenciana: ¿asistimos a una reactivación epidémica?». *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2014;32:271-2.
34. Celentano LP, Massari M, Paramatti D, Salmaso S, Tozzi AE. EUVAC-NET Group. Resurgence of Pertussis in Europe. *Pediatr Infect Dis J*. 2005;24:761-5.
35. Broder KR, Cortese MM, Iskander JK, Kretsinger K, Slade BA, Brown KH. Preventing Tetanus, Diphtheria, and Pertussis Among Adolescents: Use of Tetanus Toxoid, Reduced Diphtheria Toxoid and Acellular Pertussis Vaccines. ACIP. *MMWR*. 2006;55:RR-3.
36. Gustafsson L, Hessel L, Storsaeter J, Olin P. Long-term follow-up of swedish children vaccinated with acellular pertussis vaccines at 3, 5, and 12 months of age indicates the need for a booster dose at 5 to 7 years of age. *Pediatrics*. 2006;118:978-84.
37. Torres J, Godoy P, Artigues A, Codina G, Bach P, Mòdol I, et al. Brote de tos ferina con elevada tasa de ataque en niños y adolescentes bien vacunados. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2011;29:564-7.
38. Zepp F, Heininger U, Mertsola J, Bernatowska E, Guiso N, Roord J, et al: Rationale for pertussis booster vaccination throughout life in Europe. *Lancet Infect Dis*. 2011;11:557-70.
39. Vilajeliu A, Urbiztondo L, Martínez M, Batalla J, Cabezas C. Vacunació de les dones embarassades contra la tos ferina a Catalunya. Programa de vacunacions Agència de Salut Pública de Catalunya 2014. [Disponible en: http://www20.gencat.cat/docs/canalsalut/HomeCanalSalut/Professionals/Temes_de_salut/Vacunacions/documents/Arxius/Vac_Tos_ferina_Embarassades_170114.pdf]
40. Forsyth KD, Wirsing von Konig CH, Tan T, Caro J, Plotkin S. Prevention of pertussis: Recommendations derived from the second Global Pertussis Initiative roundtable meeting. *Vaccine*. 2007;25:2634-2.
41. Ferrera G, Cuccia M, Mereu G, Icardi G, Bona G, Esposito S, et al. Booster vaccination of pre-school children with reduced-antigen-content diphtheria-tetanus-acellular pertussis-inactivated poliovirus vaccine co-administered with measles-mumps-rubella-varicella vaccine. A randomized, controlled trial in children primed

- according to a 2 + 1 schedule in infancy. Human Vaccines & Immunotherapeutics. 2012;8:355-62.
42. Vitek C. Use of Pertussis Vaccines in Outbreaks. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for the Control of Pertussis Outbreaks; Atlanta 2000; Capítulo 4; [Disponible en: <http://www.cdc.gov/pertussis/outbreaks/guide/downloads/chapter-04amended.pdf>]
43. CDC. Use of diphtheria toxoid-tetanus toxoid-acellular pertussis vaccine as a five-dose series: supplemental recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). MMWR. 2000;49(RR-13):1-7. [Disponible en: <mailto:http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr4913a1.htm>]
44. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Ponencia de Programa y Registro de Vacunas: Propuesta de recomendación para la sustitución de la vacuna dTpa, como quinta dosis, por una vacuna dTpa, en el calendario de vacunación infantil recomendado por el consejo interterritorial del sistema nacional de salud (CISNS). 4 de febrero de 2010. [Disponible en: http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/SaludConsumo/Profesionales/13_SaludPublica/20_Programas_Salud/Propuesta_recomendacion_sustitucion_vacuna_DTPa.pdf]
45. Calugar A, Ortega-Sánchez IR, Tiwari T, Oakes L, Jahre JA, Murphy TV. Nosocomial Pertussis: Costs of an Outbreak and Benefits of Vaccinating Health Care Workers. CID 2006;42:981-8.
46. Greenberg DP. Pertussis in adolescents increasing incidence brings attention to the need for booster immunization of adolescent. Pediatr Infect Dis J. 2005;24:721-8.
47. Edwards KM. Overview of pertussi. Focus on epidemiology, sources of infection, and long term protection after infant vaccination. Pediatr Infect Dis J. 2005;24:S104-8.
48. Comité Asesor de Vacunas de la Comunidad de Madrid: Justificación de la inclusión de dTpa en el calendario de vacunación. 1 junio 2011. [Disponible en <http://www.madrid.org>]
49. Ward JI, Cherry JD, Chang SJ, Partridge S, Keitel W, Edwards K. Bordetella pertussis infections in vaccinated and unvaccinated adolescents and adults, as

- assessed in a national prospective randomized acellular pertussis vaccine trial (APERT). *CID* 2006;43:151-7.
50. Ward JI, Cherry JD, Chang SJ, Partridge S, Lee H, Treanor J et al. Grupo de Estudio Apert. Efficacy of an acellular pertussis vaccine among adolescents and adults. *N Engl J Med*. 2005;353:1555-63.
 51. Pichichero ME, Casey JR. Acellular pertussis vaccines for adolescents. *Pediatr Infect Dis J*. 2005;24:S117-26.
 52. Liese JG, Rieber N, Malzer T, Ocak M, Johnson DR, Decker MD. The Munich Vaccine Study Group: Reactogenicity of tetanus, diphtheria, 5-component acellular pertussis vaccine administered as a sixth consecutive acellular pertussis vaccine dose to adolescents. *Pediatr Infect Dis J*. 2010;29:1067-71.
 53. Campins Martí M, Moraga Llop FA. Miembros del Comité de Expertos en Vacunaciones del Departamento de Sanidad y Seguridad Social de la Generalitat de Catalunya: Estado actual de la inmunización de la tos ferina. Nuevas vacunas para el adolescente y el adulto. Publicación electrónica: <http://www.svmfyc.org/files/Grupos de Trabajo/Vacunaciones/II Jornadas/Fmoraga.pdf>
 54. Bailleux F, Coudeville L, Kolenc-Sabanb A, Bevilacqua J, Barretob L, Andréa P. Predicted long-term persistence of pertussis antibodies in adolescents after an adolescent and adult formulation combined tetanus, diphtheria, and 5-component acellular pertussis vaccine, based on mathematical modeling and 5-year observed data. *Vaccine*. 2008;26:3903-8.
 55. Bechini A, Tiscione E, Boccacini S, Levi M, Bonanni P. Acellular pertussis vaccine use in risk groups (adolescents, pregnant women, newborns and health care workers): A review of evidences and recommendations. *Vaccine*. 2012;30:5179-90.
 56. Booya R, Van Der Meer O, Ngb SP, Celzoc F, Ramakrishnanb G, Jacquetb JM. A decennial booster dose of reduced antigen content diphtheria, tetanus, acellular pertussis vaccine (Boostrix™) is immunogenic and well tolerated in adults. *Vaccine*. 2011;29:45-50.
 - 57.- Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica de España. Situación de La Tos Ferina en España. Centro Nacional de Epidemiología. Instituto Calos III. Madrid Junio 2009.

58. WHO Annual Review for WHO: Tritanrix HB Hib WHO leaflet (10 April 2009).
[Disponible en: http://www.who.int/immunization_standards/vaccine_quality/Product_Insert_Text_Tritanrix_HB_Hib_multilingual.pdf]
59. Forsyth K, Tan T, Wirsing von König CH, Caro JJ, Plotkin S. Potential strategies to reduce the burden of pertussis. *Pediatr Infect Dis J.* 2005;24:S69-74.
60. Forsyth K, Nagai M, Lepetic A, Trindade E. Pertussis immunization in the global pertussis initiative international region recommended strategies and implementation considerations. *Pediatr Infect Dis J.* 2005;24:S93-7.
61. Heininger U. Pertussis what the pediatric infectious disease specialist should know. *Pediatr Infect Dis J.* 2012;31:78-9.
62. CDC. Updated Recommendations for Use of Tetanus Toxoid, Reduced Diphtheria Toxoid, and Acellular Pertussis (Tdap) Vaccine in Adults Aged 65 Years and Older. Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR.* 2012;61:468-70.
[Disponible en: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6125a4.htm>]
63. CDC: Preventing Tetanus, Diphtheria, and Pertussis Among Adults: Use of Tetanus Toxoid, Reduced Diphtheria Toxoid and Acellular Pertussis Vaccine. Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). 2006;55(RR03):1-34. [Disponible: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5503a1.htm>]
64. Bonmarin I, Lévy-Bruhl D, Baron S, Guiso N, Njamkepo E, Caro V, Renacoq: Pertussis surveillance in French hospitals: results from a 10 year period. *Euro Surveill.* 2007;12:34-8. [Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=678>]
65. CDC. Immunization of Health-Care Personnel Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR* 2011;60(7):19-25 [Disponible en: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5517a1.htm>]
66. ACIP. Vaccines for children program vaccines to prevent diphtheria, tetanus and pertussis. 2012. [Disponible en: <http://www.cdc.gov/vaccines/programs/vfc/downloads/resolutions/1012-1-dtap.pdf>]
67. CDC. Updated Recommendations for use of tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid and acellular pertussis vaccine (Tdap) in pregnant women and persons who

- have or anticipate having close contact with an infant aged <12 months. Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). MMWR. 2011;60:1424-6. [Disponible en: <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/wk/mm6041.pdf>]
68. Vilajeliu A, et al. Vacunación integral en la embarazada. Prog Obstet Ginecol. 2013;57:88-96.
69. Ulloa-Gutiérrez R, Sáenz Herrera C. Vacunación Tos ferina en los recién nacidos. Expert Review of Vaccines. 2009;8:153-7.
70. Knuf M, Schmitt HS, Jacquet JM, Collard A, Kieninger D, Meyer C U, et al. Booster Vaccination After Neonatal Priming with Acellular Pertussis Vaccine. J Pediatr. 2010;156:675-8.
71. Wood N, McIntyre P, Marshall H, Robertson D. Acellular pertussis vaccine at birth and one month induces antibody responses by two months of age. Pediatr Infect Dis J. 2010;29:209–15.
72. Halasa NB, O'Shea A, Shi JR, LaFleur BJ, Edwards KM. Poor immune responses to a birth dose of diphtheria, tetanus, and acellular pertussis vaccine. The Journal of Pediatrics. 2008;153:327-32.
73. Berger JT, Carcillo JA, Shanley TP, Wessel DL, Clark A, Holubkov R, et al. Critical Pertussis Illness in Children: A Multicenter Prospective Cohort Study. Pediatr Crit Care Med. 2013;14:356-65.
74. Bisgard KM, Pascual FB, Ehresmann KR, et al. Infant pertussis: who was the source? Pediatr Infect Dis J. 2004;23:985-9.
75. Wendelboe AM, Njamkepo E, Bourillon A, et al. Transmission of Bordetella pertussis to young infants. Pediatr Infect Dis J. 2007;26:293-9.
76. Moraga-Llop FA, Iglesias Griñant S, Martínez Gómez X, Codina Grau G, Gorriz Hernando P, Campins Martí M. Tos ferina en el lactante. ¿Quién lo contagia? Vacunas. 2012;13:88-94.
77. Plans P, Álvarez E, De Ory F, Campins M, Payá T, Balfagón P. Prevalence of antibody to Bordetella pertussis in neonates and prevalence of recent pertussis Infection impregnant women in Catalonia (Spain) in 2003 and 2013. Pediatr Infect Dis J. 2014, Article in press.

78. Shakib JH, Korgenski K, Sheng X, Varner MW, Pavia AT, Byington CL. Tetanus, diphtheria, acellular pertussis vaccine during pregnancy: pregnancy and infant health outcomes. *J Pediatr.* 2013;163:1422-6.e1-4.
79. Halperin BA, Morris A, MacKinnon-Cameron D, Mutch J, Langley JM, McNeil SA, et al. Kinetics of the Antibody Response to Tetanus-Diphtheria-Acellular Pertussis Vaccine in Women of Childbearing Age and Postpartum Women. *CID.* 2011;53:885-92.
80. Castagnini LA, Healy CM, Rench MA, Wootton SH, Munoz FM, Baker CJ. Impact of Maternal Postpartum Tetanus and Diphtheria Toxoids and Acellular Pertussis Immunization on Infant Pertussis Infection. *CID.* 2012;54:78-84.
81. Healy CM, Rench MA, Baker CJ. Importance of timing of maternal combined tetanus, diphtheria, and acellular pertussis (Tdap) immunization and protection of young infants. *CID.* 2013 Feb;56:539-44.
82. Fortner KB, Kuller JA, Rhee EJ, Edwards KM. Influenza and Tetanus, Diphtheria, and Acellular Pertussis Vaccinations During Pregnancy. *Obstetrical and Gynecological Survey.* 2012;87:251-257.
83. Agència de Salut Pública de Catalunya. Vacunació de les dones embarassades contra la tos ferina a Catalunya. Barcelona, gener de 2014.
84. Hardy-Fairbanks AJ, Pans SJ, Decker MD, Johnson DR, Grenberg DP, Kirkland KB, et al. Immune Response in infants whose mothers received tDpa vaccine during pregnancy. *Pediatr Infect Dis J.* 2013;32:1257-60.
85. Muñoz FM, Bond NH, Maccato M, Pinell P, Hammill HA, Swamy GK, et al. Safety and immunogenicity of tetanus diphtheria and acellular pertussis (dTpa) immunization during pregnancy in mothers and infants: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2014;311:1760-9.
86. Moreno-Pérez D, Álvarez García FJ, Arístegui Fernández J, Cilleruelo Ortega MJ, Corretger Rauet JM, García Sánchez N, et al. en representación del Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría. Calendario de vacunaciones de la Asociación Española de Pediatría: recomendaciones 2014. *An Pediatr.* 2014;80:55.e1-55.e37.
87. The Joint Committee on Vaccination and Immunisation. Temporary Programme of Pertussis (Whooping Cough) Vaccination of Pregnant Women, 27 de septiembre de

2012. [Disponible:
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/126972/CMO-Pertussis-27-09-2012-FINAL.pdf]
88. EUVAC-NET pertussis surveillance final report 1998-2002. 2003. [Disponible en:
http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/pertussis_report_1998_2002.pdf]
89. Moraga-Llop FA, et al. Epidemiology and Surveillance of Pertussis Among Infants in Catalonia, Spain, During 1997–2001. *Pediatr Infect Dis*. 2005;24:510-3.
90. Healey CM, et al. Implementation of Cocooning against Pertussis in a High-Risk Population. *CID*. 2011;52:157-62.
91. Gall and Facog. Prevention of pertussis, tetanus, and diphtheria among pregnant, postpartum women, and infants. *Clinical obstetrics and gynecology*. 2012;55:498-509.
92. Skowronski DM, et al. The number needed to vaccinate to prevent infant pertussis hospitalization and death through parent cocoon immunization. *CID*. 2012;54:318-27.
93. Meregaglia M, et al. Parent “cocoon” immunization to prevent pertussis-related hospitalization in infants: The case of Piemonte in Italy. *Vaccine*. 2013;31:1135-7.
94. Rosenlum E, et al. Protecting newborns by immunizing family members in a hospital-based vaccine clinic: a successful Tdap cocooning program during the 2010 California pertussis epidemic. *Public Health Rep*. 2014;129:245-51.
95. Montesdeoca A. El papel de los pediatras en la lucha contra la tos ferina. ¿Podemos tomar una actitud más activa? *Pediatría Integral*. 2013;27;586-96.
96. <http://www.vacunas.org/es/info-publico/material>
97. Wiley KE, et al. Sources of pertussis infection in young infants: A review of key evidence informing targeting of the cocoon strategy. *Vaccine*. 2013;31:618-25.
98. Prato R, et al. Feasibility of a cocoon strategy for the prevention of pertussis in Italy: a survey of prevention department healthcare providers. *Pediatr Infect Dis J*. 2012;31:1304-7.

ESTRATEGIAS VACUNALES

Ventajas y advertencias de las diferentes estrategias vacunales	
Ventajas	Advertencias en la aplicación
<p>Refuerzo en preescolares 4-6 años 51,71,74,75,80,84,87</p> <p>Superar la decreciente inmunidad en niños preescolares Buen ajuste a los calendarios de vacunación actuales Fácil reemplazamiento del refuerzo con dT por DTPa/dTpa Fácil acceso al grupo diana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de vacunas menos reactógenas (DTPa) a pesar de ser la quinta dosis. • Disponibilidad de uso de dTpa (menor carga antigénica) con menos efectos adversos locales. Incluida en la mayoría de los calendarios vacunales de países desarrollados.
<p>Inmunización universal de adolescentes 50,39,86,74,79</p> <p>dTpa disponible para adolescentes Población diana fácilmente identificable Fácil aplicación de programas de inmunización en esta población</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencia sobre la seguridad e inmunogenicidad en este grupo^{39,45} • Justificación coste-beneficio³⁹ • Disminución potencial de las tasas de transmisión^{15,45}
<p>Inmunización universal en adultos 14,38,50,51,54-57</p> <p>Reducir la transmisión a sujetos no inmunizados particularmente lactantes Desarrollo de inmunidad de grupo Fácil inclusión con el refuerzo dT (dTpa)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Necesario un alto nivel de cobertura • Comprobación de la reducción de la transmisión a lactantes • Acceso difícil a esta población • Anticipación de un mal cumplimiento • Relativamente costoso • Posible reactogenicidad tras repetidas dosis
<p>Inmunización selectiva de trabajadores sanitarios y cuidadores de niños 17,31</p> <p>Reducir expansión de la tosferina en instituciones Reducir riesgo de transmisión nosocomial Reducir transmisión entre niños y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No hay suficientes datos de la posible transmisión de estos grupos a niños y lactantes • No hay datos de eficacia de su uso durante las epidemias en este entorno. • Anticipación del pobre cumplimiento • Reactogenicidad de repetidos

Ventajas y advertencias de las diferentes estrategias vacunales	
Ventajas	Advertencias en la aplicación
lactantes	<p>refuerzos</p> <ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de los niños son vacunados antes de entrar en la guardería o colegios infantiles
<p>Inmunización selectiva de madres y padres, familiares y contactos cercanos de RN ^{41,49, 51,88,94}</p> <p>Las madres son fácilmente accesibles, familiares y contactos cercanos presentan mayor dificultad Algunos grupos diana muy motivados Menos costoso que la inmunización universal Grupos diana de alto riesgo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil acceso a todas las personas de este grupo y a los encargados de su aplicación⁹² • La respuesta después de la dTpa postpartum puede no ser suficientemente rápida para proteger al RN < 2 semanas • Poco probable que afecte a la morbilidad entre los adultos • Si adecuada implementación reducción de hasta el 70% en la transmisión de tosferina en < 3 meses
<p>Inmunización de embarazadas ^{31,32,74-76}</p> <p>Grupo fácilmente identificable y accesible Más efectiva y eficiente que la del nido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente evidencia sobre la seguridad e inmunogenicidad.³¹ • Suficientes datos con la dT que indican buena tolerabilidad³¹ • Poco probable incremento del riesgo de efectos adversos^{8,66} • No hay datos de los efectos de los refuerzos repetidos en sucesivos embarazos¹ • Influencia sobre la respuesta inmune del lactante a posteriores vacunas^{1,84,85}
<p>Inmunización precoz en el RN/lactante < 6 s. ^{27,69, 71,}</p> <p>Grupo fácilmente accesible e identificable Protección temprana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa evidencia de eficacia • No datos sobre la reactogenicidad de dosis de refuerzo • La posible interferencia sobre la respuesta a las siguientes vacunas^{27,69,70,72} • Interferencia de los Ac maternos