

Vacunación

En el número precedente de CIENCIA HOY (143, abril-mayo de 2015) apareció un editorial con este mismo título acerca de la resistencia a vacunarse por parte de algunos grupos sociales. En este número se incluyen dos notas que enfocan, respectivamente, la índole y el modo de operar de las vacunas, y las políticas públicas sobre vacunación. Al final se sugieren lecturas complementarias de ambos artículos. Con estas tres piezas proporcionamos a nuestros lectores un panorama minucioso de un tema de clara importancia médica y social, que preocupa en especial a quienes tienen hijos pequeños, y sobre el cual no siempre se difunde información confiable.

Una historia fascinante

Un largo recorrido desde Oriente

Enojo de dioses caprichosos o iras divinas en castigo de pecadores fueron durante siglos las explicaciones que la humanidad intentó dar a las enfermedades infecciosas y a las pestes. Si la opinión más difundida en Occidente tardó siglos en emerger del pensamiento mágico y dejar de atribuir esas calamidades a causas sobrenaturales, en Oriente, desde mucho antes, los chinos ensayaban prácticas que hoy nos parecerían modernas para prevenir una enfermedad que asolaba y dieztaba periódicamente a la población: la viruela.

Existen textos de ese origen del siglo XI que describen la ancestral costumbre de exponer personas sanas a contacto con pus de lesiones de enfermos de viruela, lo que permitía a aquellas evitar la enfermedad o padecerla en forma más benigna. Para ello se utilizaban distintas técnicas, como moler las costras de las lesiones de enfermos y soplarlas a la nariz de los sanos, o hacer a los segundos leves incisiones en la piel y frotar en ellas material purulento de enfermos. Se pierden en el tiempo relatos remotos de prácticas similares en India y África.

Antes del siglo XIX no se sabía que la enfermedad era ocasionada por un virus y que se transmitía principalmente por secreciones respiratorias. Sin embargo, experimentar y observar la protección que confería la práctica descrita, que en Europa recibió inicialmente el nombre de *variolización* (del latín *variola*, viruela), la mantuvo en uso a lo largo del tiempo.

Se cree que la viruela apareció con los primeros asentamientos agrícolas en el cercano, medio y lejano Oriente hace unos 10.000 años. El ser humano es el único re-

servorio natural del virus que la causa. En América, los pueblos precolombinos no conocían la enfermedad, que fue introducida por los conquistadores europeos y diezmó a la población nativa.

Hacia fines del siglo XVIII, Edward Jenner (1749-1823), un médico rural del condado inglés de Gloucestershire, concentró su atención en una enfermedad que sufría el ganado, conocida como viruela vacuna (*cowpox*), y en las lesiones pustulosas en las manos, similares a las producidas por la viruela humana, que padecían quienes ordeñaban vacas enfermas. Luego observó que las personas afectadas por *cowpox* no enfermaban de viruela humana durante los brotes epidémicos de esta. Hoy se sabe que el virus de la viruela vacuna pertenece a la misma familia que el de la viruela humana, y que su estructura similar (aunque no idéntica) es la causa de que las personas en cuyo organismo ingresó, por su contacto con animales enfermos, adquieran memoria inmune (algo explicado más adelante) que las protege de la enfermedad humana.

Sobre la base de sus observaciones, en 1796 Jenner diseñó un experimento que constituyó uno de los mayores logros de la medicina moderna. El 14 de mayo decidió inocular a James Phipps, de ocho años, hijo de un trabajador de su finca. Para ello embebió una lanceta en el fluido de las pústulas de Sarah Nelmes, contagiada por la vaca que ordeñaba, y realizó con ella dos incisiones en el brazo izquierdo del niño. Ocho días más tarde aparecieron algunas pústulas en la zona de la incisión y una ligera fiebre, que se resolvieron sin complicaciones. Dos meses después inoculó al niño con la secreción de una pústula de un enfermo de viruela humana. James no enfermó y confirmó la hipótesis de Jenner. Había nacido la vacuna, nombre que, como se advierte, deriva del origen

¿DE QUÉ SE TRATA?

¿Qué es una vacuna? ¿Cómo actúa sobre el organismo? ¿Qué nos inyectan cuando nos vacunamos?
 ¿Por qué las vacunas producen reacciones? ¿Corremos riesgos vacunándonos? ¿Es razonable negarse a que nos vacunen o a que vacunen a nuestros hijos?



vacuno del experimento de Jenner, y que Pasteur, un casi siglo más tarde, hizo extensivo a la aplicación del método a otros agentes infecciosos, como el virus de la rabia.

Progresivamente se fueron ampliando y perfeccionando tanto la obtención de sustancias específicas de los agentes infecciosos para vacunar, como los métodos de vacunación contra diferentes enfermedades causadas por ellos. Esta constituyó en las últimas décadas, junto con la potabilización del agua, la acción médica y sanitaria más efectiva para proteger la salud de las personas. El virus de la viruela se transformó en la primera víctima microbiológica de la vacunación, y luego de casi exactamente doscientos años la enfermedad quedó erradicada en el mundo, la primera que corrió esa suerte y la única hasta el momento.

Hoy debemos considerar los logros de Jenner y Pasteur en su contexto histórico y social. Concretamente, los métodos que utilizaron y los riesgos a los que resultaron expuestos quienes fueron objeto de esas experimentaciones no serían actualmente aceptables desde un punto de vista moral y de los derechos humanos. Las investigaciones sobre nuevas vacunas deben ajustarse en estos momentos a detallados requisitos éticos y legales, entre ellos la información, la comprensión, la aceptación y el libre consentimiento de las personas participantes, la conformidad de comités especiales de ética y la aprobación de autoridades sanitarias gubernamentales.

Importancia de la vacunación

Para comprender esta importancia, es preciso conocer los fundamentos de las vacunas y cómo actúan. El sistema inmune de los seres vivos tiene la capacidad de reconocer todas las secuencias de moléculas pertenecientes al propio organismo, y de diferenciarlas de las que no lo son. Ante las últimas desencadenadas reacciones orientadas a eliminarlas o, más bien, eliminar el organismo que las contiene. Eso se llama respuesta inmune o inmunológica.

La vacunación consiste en exponer al sistema inmune a parte de la estructura molecular de un agente infeccioso (bacteria, virus, hongo o parásito) que aquel pueda reconocer como extraña y provocar así una efectiva respuesta defensiva. Las moléculas extrañas reciben el nombre de antígenos, y la reacción inmune incluye linfocitos y diversas sustancias moleculares que estos producen, como citoquinas y anticuerpos.

Cuando un agente infeccioso nos invade, determinadas células de nuestro cuerpo lo fagocitan, procesan sus componentes y lo presentan a los linfocitos. Estos, activados por ese proceso, empiezan a proliferar y a producir anticuerpos que se unen a los antígenos y neutralizan



Muchos nacidos antes de 1980, que fueron vacunados contra la viruela, posiblemente recuerden haber llevado durante años una cicatriz semejante a la que se advierte en la foto.

y destruyen a los agentes infecciosos que los contienen. Mientras transcurre lo anterior, se generan otras células diferenciadas que actúan como reservorios de memoria, lo que permite al organismo actuar de la misma manera ante una nueva infección, pero hacerlo más rápido. Es la memoria inmune que se mencionó.

El concepto básico de la vacunación es simular este proceso natural usando formas inocuas de agentes infecciosos o de sus toxinas, pero que conserven los antígenos necesarios para ser reconocidos por el sistema inmune y así conduzcan a que este produzca los anticuerpos.

Las vacunas no solo confieren protección contra las enfermedades infectocontagiosas a cada persona; vacunar a toda la población interrumpe la circulación de los microbios en la comunidad, por lo que disminuye o directamente hace desaparecer para todos el riesgo de exposición y contagio. Esta es la base fundamental para entender que vacunarse es, además, una responsabilidad social, como lo explica el artículo de Guadalupe Nogués, que sigue a este en el presente número de CIENCIA HOY. Una persona correctamente vacunada según el calendario nacional, al no enfermarse no contagia, cuida su salud, la de sus seres queridos y la de toda la sociedad.

Clasificación de las vacunas

Según sus componentes, las vacunas pueden estar conformadas por:

- Agentes atenuados en su virulencia o su capacidad de provocar enfermedad. La mayoría de las vacunas de este tipo contiene virus. Ejemplos: vacuna oral contra la poliomielitis (Sabin) y vacuna triple viral contra sarampión, paperas y rubeola.
- Agentes inactivados o muertos, lo que se logra exponiéndolos a medios físicos, como radiación, o químicos, como fenol o alcohol. Ejemplos: vacuna inyectable contra la polio (Salk), vacuna contra la hepatitis A y vacuna contra la tos convulsa.
- Toxinas modificadas de bacterias, llamadas toxoides. La toxina es la causante de la enfermedad bacteriana; se le quita su toxicidad por tratamientos físicos o químicos, pero conserva la estructura molecular que provoca la generación de anticuerpos. Ejemplos: vacunas contra el tétano y la difteria, que junto con la mencionada para la tos convulsa forman la triple bacteriana.
- Fragmentos de bacterias o virus (aquellos que despiertan la respuesta inmune). Ejemplos: vacuna antigripal y vacuna contra meningitis por meningococo.
- Partículas de virus modificadas por ingeniería genética. Ejemplos: vacuna contra la hepatitis B y vacuna contra el virus del papiloma humano.



Vacuna oral Sabin contra la poliomielitis.

El avance tecnológico posibilitó la combinación de varios componentes en una misma vacuna, lo que ahorra tiempo, costo y torna más fácil y amigable la vacunación pues evita múltiples pinchazos. Así, existe la vacuna pentavalente (hepatitis B, difteria, tos convulsa, tétano e influenza) y las mencionadas triple viral y triple bacteriana.

Enfermedades inmunoprevenibles

Además de la erradicación de la viruela, la vacunación logró éxitos trascendentales en el control y la eliminación regional de muchas enfermedades infectocontagiosas. El continente americano fue declarado libre de circulación del virus de la poliomielitis en 1994. La Argentina padeció en el siglo pasado tres epidemias de polio —en 1936, 1953 y 1956— que afectaron a todos los grupos sociales; la última fue la más grave con 7000 casos de parálisis y 10% de mortalidad. Las medidas desesperadas e inútiles de la población no daban resultado: blanqueo con cal de cordones y árboles, fumigaciones con gamexane o refugio de quienes podían hacerlo en zonas rurales aisladas.

La Asociación de Lucha contra la Parálisis Infantil (ALPI), entidad filantrópica fundada en la década de 1940 para asistir y rehabilitar a niños con parálisis por polio, organizó colectas para adquirir masivamente la costosa vacuna antipoliomielítica y aplicarla gratuitamente a todos los niños. La campaña dio como resultado una drástica disminución de los casos y la continuidad de la vacunación, luego a cargo del Estado, posibilitó la eliminación de la enfermedad en el país y el continente.

Otras enfermedades infecciosas controladas o evitadas gracias a la vacunación son:

- El tétano, provocado por una bacteria cuya toxina produce una contracción muscular generalizada.
- La tuberculosis, que disminuyó de una manera significativa por la vacunación de los recién nacidos. Si bien la vacuna no evita la enfermedad, previene sus formas graves.
- La hepatitis A, principal causa de fallo hepático fulminante en niños pequeños, que solo un trasplante podía salvar.
- La hepatitis B, que se transmite por relaciones sexuales y en el embarazo, la causa más frecuente de cirrosis y cáncer hepático en adultos.
- La temible tos convulsa que expone a serios riesgos a los lactantes. La cobertura aún insuficiente de niños permite que sigan presentándose casos en la Argentina.

- La difteria, una angina con placas duras y fibrosas que obstruyen las vías respiratorias y provoca daños neurológicos y cardíacos.

Recientemente, la incorporación de la vacuna contra las distintas variantes de las bacterias neumococo y *Haemophilus* permitió hacer descender drásticamente los casos de neumonía y meningitis que provocan esos microbios. La asociación de vacunas antivirales como las aplicadas contra sarampión, paperas y rubeola contribuyó a que prácticamente no se registren casos de estas enfermedades.

Luego de la epidemia en 2009 por un nuevo virus de gripe A, se incorporó en el país la vacunación antigripal a todos los niños de seis meses a dos años, embarazadas y madres de lactantes y personas que por enfermedades o condiciones preexistentes tengan mayor riesgo de sufrir daño pulmonar agudo por gripe. Esta vacuna contiene antígenos de tres distintos tipos de virus de influenza o gripe: dos de influenza A y uno de influenza B. Una de las características es que va cambiando su estructura (hecho incrementado debido a que el virus también afecta a aves y otros mamíferos), por lo que no es reconocido por el sistema de memoria inmune. Así se explica por qué todos los años provoca epidemias en épocas invernales, que son más intensas cuando estos cambios antigénicos son mayores, como sucedió con la epidemia de gripe A. También es la razón para vacunarse todos los otoños.

Hace dos años se incorporó al calendario nacional de inmunizaciones (al que nos referiremos en seguida) la vacuna contra el virus del papiloma humano, que se contagia por contacto sexual y puede producir lesiones en el cuello del útero, algunas de las cuales evolucionan a cáncer. Es una vacuna que generó controversia en el ámbito médico, dado que la inmunización lleva no menos de diez años y debe, en consecuencia, administrarse en la pubertad, y en círculos religiosos que la vieron como promotora de relaciones sexuales juveniles. Asimismo, otras medidas sencillas y de bajo costo se han demostrado efectivas para la prevención del cáncer de cuello de útero, como la realización periódica del estudio de Papanicolau.

Hay vacunas que estarían próximas a ser incorporadas a dicho calendario, como las dirigidas contra la varicela y el rotavirus que causa diarreas severas en lactantes. Algunas se aplican en situaciones de brotes de epidemia, como la fiebre hemorrágica argentina en la región centro del país y la fiebre amarilla en la zona norte. La vacuna contra la rabia, ensayada con éxito por Louis Pasteur en 1885 en el joven Joseph Meister quien había sido mordido por un perro rabioso, brinda protección contra una enfermedad mortal a una persona mordida por un animal doméstico (perro, gato) o salvaje (zorro, murciélago) portador del virus en su saliva.



Vacuna pentavalente distribuida por la Alianza GAVI, contra hepatitis B, difteria, tos convulsa, tétano e influenza.

Contraindicaciones y precauciones

Las vacunas suelen provocar molestias transitorias de poca importancia: dolor o inflamación local, fiebre leve, decaimiento, náuseas, erupción cutánea, dolores de cabeza o musculares, todos los cuales se resuelven espontáneamente y se alivian con analgésicos o antiinflamatorios.

Hay casos de reacciones más graves, como anafilaxia (alergia generalizada), síncope (desmayo con o sin convulsiones), síndrome de Guillain Barré (parálisis por reacción autoinmune contra las propias estructuras nerviosas), que son extremadamente infrecuentes. El riesgo de padecerlas es significativamente menor a la probabilidad de enfermar y sufrir consecuencias graves por las infecciones que las vacunas protegen.

Las únicas contraindicaciones a vacunar se relacionan con circunstancias particulares de los pacientes, como tener depresión del sistema inmune, entre otras causas, por padecer de sida o leucemia, estar en tratamiento quimioterapéutico o haber sido objeto de un trasplante.

Mitos y temores

Existen en el imaginario colectivo numerosas creencias erróneas sobre la vacunación, a veces reforzadas



por comentarios equívocos o mal explicados por parte de médicos y enfermeras, y a menudo difundidos por la prensa sensacionalista. Es importante conocerlos, para no reproducirlos y para disuadir con fundamentos a aquellos que los sostienen. Entre los más frecuentes se puede citar:

- No hay que vacunar a personas con catarro. Tener catarro, mocos y tos es muy frecuente en niños pequeños, en los que a menudo es casi permanente (de allí llamarlos popularmente *mocosos*). Ello no constituye un impedimento para vacunar y por desgracia resulta una de las causas más importante de pérdida de oportunidades de vacunación en los servicios de salud.
- Muchas vacunas sobrecargan las defensas y afectan su funcionamiento. El organismo humano está expuesto desde el momento mismo del nacimiento y a lo largo de la vida a millares de microbios contra los que desarrolla un reconocimiento y posterior mecanismo de defensa específico mediado por la producción de anticuerpos. Agregar solo unos pocos microbios por medio de vacunas, que además llegan atenuados o son apenas fragmentos, no pone en riesgo el funcionamiento adecuado del sistema inmune ni lo desborda.
- Las vacunas enferman de lo mismo que pretenden evitar. Las que tienen componentes atenuados de microbios carecen de virulencia y de la capacidad de enfermar. Las que tienen fragmentos de agentes patógenos claramente no pueden provocar una enfermedad.
- Las vacunas predisponen a la alergia. No se ha encontrado evidencia científica que permita afirmar lo anterior (ni lo contrario).

- Mejor que vacunarse es enfermarse de chico. Padecer ciertas enfermedades infecciosas inmuniza o protege de por vida, pero eso no sucede con todas. Además, el riesgo cierto de esas enfermedades es que tomen formas graves, con complicaciones, secuelas y hasta muerte. Ciertamente, es mejor, a toda edad, vacunarse que enfermar.
- Algunas vacunas, como la del sarampión, causan autismo. Estudios científicos rigurosos permiten desmentir esta aseveración, común entre grupos militantes contra vacunar. Estos grupos incurren en una contradicción cuando sostienen que ya no circulan patógenos de enfermedades graves como viruela, polio o sarampión, pues no toman en cuenta que eso se debe a que la mayoría de la población está vacunada.

Legislación

En la Argentina está vigente desde 1983 la ley nacional 22.909, que establece el régimen general para la vacunación contra las enfermedades prevenibles por ese medio. Entre otras cosas, establece la provisión gratuita, suficiente y oportuna de vacunas e insumos, y de personal para su aplicación, e insta el calendario nacional de inmunizaciones. Solo permite aplicar vacunas expresamente aprobadas por la autoridad sanitaria nacional. En ese marco, las autoridades ejecutan el Programa Nacional de Control de Enfermedades Inmunoprevenibles.

Las vacunas comprendidas en dicho calendario nacional son obligatorias. Los padres o tutores de menores o incapaces son responsables de su cumplimiento para con ellos y pueden ser emplazados en forma perentoria y compulsiva si no lo hacen. Cuando existen situaciones de brote o epidemia, esa obligatoriedad es crucial para enfrentarlos con el menor riesgo social.

No ignoramos que existe conflicto entre obligación y libertad individual, y que se puede hablar del derecho individual a no someterse a vacunación. Ante personas y familias que se niegan a hacerlo, es aconsejable proceder con respeto y comprensión, y sin ocultar que nada justifica incumplir la ley; el buen camino es ofrecerles información, explicarles los fundamentos de la vacunación y de su obligatoriedad, concientizarlos de su responsabilidad social.

Las vacunas aprobadas pero no comprendidas en el calendario nacional quedan libradas al criterio del médico que las prescribe en función de su conocimiento y la evaluación que realiza sobre cada caso individual, y del acuerdo al que llegue con los pacientes y sus familias. Tengamos en cuenta que tanto médicos como pacientes pueden verse fuertemente influidos por el mercadeo de

la industria, los temores de las personas, la desinformación sobre las probabilidades de enfermar —que es ínfima en muchas ocasiones— y el elevado costo de las vacunas.

Incorporación de vacunas en el calendario nacional

La incorporación de nuevas vacunas en el calendario oficial no es automática a partir del momento en que están disponibles en el mercado, es decir, ya han pasado todas las pruebas y han sido aprobadas por las autoridades. Antes de hacerlas obligatorias, la Comisión Nacional de Inmunizaciones del Ministerio de Salud, integrada por funcionarios de ese ministerio e integrantes de sociedades científicas, genera recomendaciones basadas en evidencia científica y en la situación epidemiológica de la población en materia de enfermedades prevenibles por vacuna. La decisión final de hacer obligatoria una vacuna

es también función de su costo, comparado con otras formas efectivas de prevención. Igualmente se necesita establecer criterios para definir los grupos de riesgo, es decir, los más susceptibles de enfermar y morir.

En las economías de mercado, las industrias farmacéuticas que producen las nuevas vacunas son actores con singular capacidad de ejercer influencia sobre las autoridades sanitarias, los políticos, la prensa, la profesión médica y los mismos responsables de los ensayos de laboratorio y clínicos, igual que sobre la población general. Para contrarrestar esas influencias, se requiere por parte de los nombrados una permanente lectura crítica de la evidencia científica y una visión integral de la salud pública, no acotada a la vacunación. **CH**



Mario Elmo

Médico especialista en pediatría, UBA.
Profesor adjunto, Universidad Nacional de La Matanza.
marioelmo@hotmail.com

Guadalupe Nogués

Asociación Civil Expedición Ciencia

Vacunación y políticas públicas

Si pensamos en los horrores que sufrió la humanidad, probablemente nos venga a la mente, en primer término, el flagelo de las guerras. Sin embargo, se estima que a lo largo de la historia murieron tres veces más personas de viruela que en todas las guerras. Y las víctimas de la gripe española que siguió a la Primera Guerra Mundial fueron varias veces las de la guerra misma. Tampoco es necesario retroceder

tanto en el tiempo: hace solo tres décadas, antes del comienzo de la vacunación masiva contra el sarampión, este mataba unas 2,6 millones de personas por año.

Las enfermedades infecciosas son causadas por agentes, que mayoritariamente son bacterias (como en la tuberculosis o el tétano) o virus (como es el caso de la gripe, el resfrío, el ébola o el sarampión). Algunas de esas enfermedades son contagiosas, pues se transmiten de persona

¿DE QUÉ SE TRATA?

Los programas de vacunación están presentes en las políticas de salud pública de todos los países.

¿Son efectivos? ¿Por qué hay vacunas obligatorias? ¿Qué consecuencias tiene que haya gente que no puede o no quiere vacunarse?

a persona, como el sarampión o la gripe. Otras no lo son, como la malaria, que propaga un mosquito, o el tétano, que contagian bacterias del suelo.

La llegada de las vacunas

La domesticación de animales implica un contacto cercano de estos con las personas que los crían. A partir de ese contacto, iniciado hace milenios, algunos patógenos animales evolucionaron y se volvieron capaces de contagiar a humanos. Esta circunstancia –como lo explica el artículo de Mario Elmo, que precede a este en el presente número de CIENCIA HOY– llevó al descubrimiento científico de la primera vacuna por Edward Jenner. A fines del siglo XVIII, las epidemias de viruela, que ocurrían en Europa cada dos o tres años, ocasionaban la muerte de uno de cada tres enfermos y, de los que sobrevivían, muchos quedaban ciegos y casi todos con marcas en la piel de por vida. En la conquista de América, la viruela fue más efectiva que las armas y los caballos españoles, ya que exterminó poblaciones enteras de nativos americanos. Esa primera vacuna y sus versiones sucesivas permitieron que en 1977 la viruela fuera la primera enfermedad infecciosa humana erradicada del planeta, y la única hasta hoy.

El descubrimiento de Jenner provino exclusivamente de una minuciosa observación. No se apoyó en una comprensión más general del mecanismo biológico en juego, ya que aún no se había formulado la teoría de que muchas

enfermedades son causadas por agentes como bacterias o virus. Jenner tampoco sabía del parentesco entre el virus causante de la viruela vacuna y su congénere de la enfermedad humana, que le hubiese permitido entender por qué la inmunidad generada en humanos por la viruela bovina resultaba también efectiva contra la variante humana de la dolencia.

Hoy sabemos lo que Jenner ignoraba: por qué las vacunas funcionan. La explicación reside en el funcionamiento de nuestro sistema inmune, es decir, las células y los órganos especializados en defendernos de agentes patógenos.

El hecho de que las vacunas prevengan enfermedades no solo beneficia al individuo que resulta protegido: en el caso de las enfermedades contagiosas también beneficia a la sociedad entera, pues los enfermos contagian rápidamente a quienes no estén inmunizados por haber padecido la enfermedad o por haber sido vacunados. Si solo se vacuna a un pequeño porcentaje de personas, la enfermedad se propagará entre quienes aún son susceptibles. En cambio, si se vacuna a un gran número solo quedará una pequeña proporción de personas no inmunizadas y disminuirá la probabilidad de que una de ellas entre en contacto con un enfermo. Como lo señaló el editorial del número precedente, se crea la llamada inmunidad de grupo o rebaño, que depende de cuán contagiosa sea una enfermedad, pero típicamente se alcanza con entre el 90 y el 95% de la población inmunizada.

La inmunidad de grupo protege a los niños demasiado pequeños para recibir una vacuna y a quienes no deben ser vacunados por razones médicas, por ejemplo, por recibir terapias inmunosupresoras o por ser inmunodeficientes, como los enfermos de sida, los que se someten a quimioterapia o quienes se recuperan del trasplante de un órgano. Se trata de personas muy vulnerables, que dependen de que la sociedad que los rodea se vacune para no sufrir enfermedades infectocontagiosas. La inmunidad de grupo protege, también, al pequeño porcentaje de personas que fueron vacunadas pero –dado que ninguna vacuna tiene un 100% de eficacia– no desarrolló defensas contra el agente patógeno.

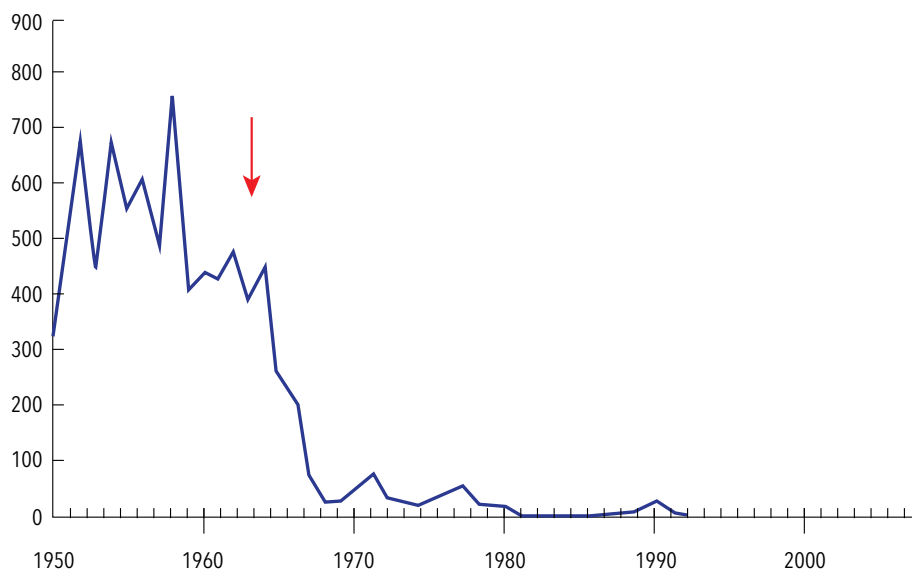
Existe una variante de este fenómeno que se logra vacunando el entorno familiar de un niño demasiado pequeño para recibir una vacuna. Esta estrategia de capullo (*cocoon strategy*), al rodear al niño susceptible con personas protegidas, evita que se contagie. Es particularmente efectiva contra la tos convulsa (también llamada coqueluche, tos ferina o pertusis).

Seguridad y efectividad de las vacunas

Como ocurre con cualquier medicamento, las vacunas no están exentas de riesgos. Pueden tener efectos secundarios.



Casos de sarampión (indicados en miles) registrados en los Estados Unidos entre 1950 y 2007. La flecha roja marca el momento en que comenzó la vacunación masiva, luego de que las autoridades aprobaran la vacuna. Después de 1993, la enfermedad no desapareció, pero el número de casos registrados fue menor de lo que se puede mostrar en la escala del gráfico. Datos del Departamento de Salud y Servicios humanos de los Estados Unidos.



darios, que muy pocas veces son graves. Un 100% de seguridad no existe en medicina. Tampoco un 100% de efectividad: ninguna vacuna genera inmunidad en el total de los vacunados. Pero son seguras y efectivas en el sentido de que sus beneficios son muy superiores a sus riesgos. Se puede afirmar lo anterior porque, para llegar al mercado, las vacunas pasan por numerosos y exigentes ensayos de laboratorio y clínicos.

Existen críticas de las vacunas razonablemente válidas. Es cierto que en la historia de la vacunación hubo algunos accidentes con determinadas vacunas, y también es cierto que no se puede tener certeza absoluta de que tal cosa no vuelva a ocurrir. El camino para reducir ese riesgo es ejercer controles cada vez más rigurosos.

Pero hubo también críticas a las vacunas que resultaron infundadas, especialmente en los Estados Unidos y Europa. La más célebre fue la del cirujano inglés Andrew Wakefield, que en 1998 argumentó en la revista de medicina *The Lancet* que la vacuna triple viral (contra sarampión, paperas y rubeola) provoca autismo en los niños. Luego se demostró que se había basado en evidencias fraudulentas. De todos modos, se llevaron a cabo numerosos estudios para evaluar la situación, con el resultado de que no se encontró relación alguna entre dicha vacuna y el autismo. También se hicieron estudios similares sobre el riesgo de contraer enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión o trastorno por déficit de atención con hiperactividad. En todos los casos los resultados indicaron que las vacunas no incrementan ese riesgo, ni individualmente ni en conjunto. Recibir muchas vacunas tampoco debilita el sistema inmune. Existen, sin embargo, diversos temores populares relacionados con la vacunación, que se consideran en el artículo precedente de este número

CIENCIA HOY.

Políticas públicas de salud

Los países adoptan distintas políticas sobre la vacunación. A veces, es recomendada y voluntaria; otras, es obligatoria y quien no se vacune puede ser multado, o se puede impedir el acceso de sus hijos a la escuela pública. Hay países que conceden beneficios especiales a quienes cumplen con el programa de vacunación y otros que vacunan por la fuerza, aun contra la voluntad del vacunado. En la Argentina, la vacunación es obligatoria y gratuita, y existe un plan nacional de vacunación que debe cumplirse. Además, hay vacunas optativas que quedan a criterio de cada persona y su médico.

El principal objetivo de un Estado al establecer una política pública de vacunación es prevenir enfermedades, algo que no solo es beneficioso para la población por razones médico-sanitarias sino, también, por motivos económicos, pues suele costar mucho menos que tratar a los enfermos. Generalmente, las políticas públicas apuntan además a lograr la inmunidad de grupo para todos.

Sin duda, el mayor éxito de las políticas de vacunación masiva fue la eliminación de la viruela del planeta. Por el momento, es la única vacuna que no necesitamos más, si bien estamos cerca de lograr lo mismo con la polio. En 1988 comenzó un programa global, liderado por la Organización Mundial de la Salud, UNICEF y la Fundación Rotary, que logró reducir los casos de poliomielitis en el mundo de aproximadamente unos 350.000 anuales entonces, a menos de 360 en 2014. América fue declarada libre de polio en 1994 y Europa en 2002, pero hay países en los que todavía se la considera endémica, como Afganistán, Nigeria y, especialmente, Pakistán. También se producen brotes en países en los que el virus se consideraba erradicado.

La vacunación en los Estados Unidos. Datos estadísticos difundidos en 2010 por la American Medical Association y fechas publicadas por Immunization Action Coalition.

Enfermedad o agente patógeno	Casos anuales estimados antes de la vacuna	Casos actuales (cifras relevadas en 2010)	Disminución (%)	Año de aprobación de la primera vacuna
Difteria	21.100	0	100	1923
<i>Haemophilus influenzae</i>	20.000	243	99	1945
Hepatitis A	117.300	11.000	91	1995
Hepatitis B	66.200	11.300	83	1981
Sarampión	530.2000	61	99	1963
Paperas	162.300	982	99	1967
Pertusis	200.800	13.500	93	1915
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	16.100	4.200	74	1977
Poliomielitis	16.300	0	100	1955
Rubeola	47.700	4	99	1969
Rubeola congénita	150	1	99	1970
Tétano	580	14	98	1914
Varicela	4.085.100	449.400	89	1995

La India, que en 1985 tuvo más de 150.000 casos, registró el último en 2011 y en 2014 se declaró al país libre de polio. Alcanzó ese extraordinario resultado vacunando repetidamente al grupo de riesgo hasta lograr detener la dispersión del patógeno. Reclutó más de 2 millones de voluntarios que iban de puerta en puerta a vacunar a los 172 millones de menores de cinco años del país. Para encontrar a personas que migraban de una localidad a otra se instalaron numerosos centros de vacunación móviles en estaciones de tren y mercados, que lograron llegar a unos 5 millones adicionales de niños.

Pero, si la vacunación es tan efectiva, ¿por qué no logra erradicar todas las enfermedades infecciosas para las que tenemos vacunas? Primero, porque algunos patógenos, como el virus de la gripe, tienen una enorme capacidad de mutación. Las cepas de gripe se modifican tanto que cada año deben generarse vacunas nuevas, por lo que la protección dada por una vacuna antigripal solo sirve para el año en que se la reciba. En otros casos, como el tétano, el reservorio del patógeno está fuera de nosotros y no hay contagio directo entre personas, por lo que no alcanza con vacunar a la población para detener su dispersión. Sin embargo, las vacunas pueden proteger por años, e incluso por toda la vida, contra microorganismos u otros agentes patógenos que solo subsisten infectando humanos y no mutan de manera apreciable, como sucede con el sarampión. En esos casos, la erradicación es factible.

Consecuencias de no vacunarse

En ningún país se vacuna la totalidad de los habitantes. Muchas veces, sencillamente no se logra llegar a todos.

Además, algunos no deben ser vacunados por razones médicas. Pero otras veces, las vacunas están disponibles y las personas podrían vacunarse, pero por diversas razones deciden no hacerlo, principalmente por miedo a consecuencias reales o imaginarias de la vacunación. Así, en el momento en que se difundió el mito de que la vacuna triple viral provoca autismo, la tasa de inmunización en Gran Bretaña, que rondaba el 90%, descendió rápidamente cuando muchos padres dejaron de vacunar. En esas circunstancias aparecieron brotes de la enfermedad, al punto de que varios niños murieron de sarampión.

Cuando una parte de la población deja de vacunarse se producen brotes, comenzando por las enfermedades más contagiosas, que requieren mayor inmunidad de grupo, como sarampión, paperas o tos convulsa. Si una persona decide no recibir transfusiones de sangre o comer de manera no saludable, es la única en soportar las consecuencias directas de su conducta, aunque puede originar consecuencias indirectas que recaen en otros. En cambio, quien resuelve no vacunarse se convierte en potencial diseminador de una enfermedad y pone en riesgo a los demás, especialmente a los miembros más vulnerables de la sociedad.

En la Argentina, es ilegal no darse las vacunas obligatorias. En otros lugares, como muchos estados de los Estados Unidos, se pueden solicitar exenciones debido a creencias filosóficas o religiosas. En la medida en que esto se multiplica, se generan consecuencias graves. En lo que va de 2015 estamos viendo el regreso del sarampión, que casi había desaparecido de Europa y de los Estados Unidos. Comenzó con un gran brote en California a fines de 2014, con la mayoría de los enfermos no vacunados. Algo parecido sucedió en Alemania, donde en Berlín murió de la enfermedad un niño de dieciocho meses. Y

en el momento de escribir este artículo, murió un niño en España tras haber contraído difteria, una enfermedad que no se veía en ese país desde 1987; no estaba vacunado por decisión de sus padres, contrarios a las vacunas.

Un padre que elige no vacunar a su hijo para no exponerlo a los riesgos de hacerlo opta por el riesgo mayor de que el niño sufra una enfermedad prevenible que le puede ocasionar problemas por vida, e incluso la muerte. No se evitan riesgos: se elige cuáles correr.



Para concluir

La vacunación es compleja. No solo debemos tener en cuenta los aspectos médicos, sino también los políticos y los sociales, más las costumbres de cada lugar. Hoy existen vacunas contra muchos patógenos que provocan desde enfermedades leves con bajo riesgo de complicaciones serias, a otras extremadamente peligrosas. Incluso tenemos dos vacunas contra infecciones virales que pueden derivar en cáncer, con lo cual también funcionan como prevención de esos cánceres: la primera está dirigida al virus de la hepatitis B, que afecta al hígado y es la causa más frecuente de cáncer de ese órgano, así como de más de 750.000 muertes anuales en el mundo; la segunda combate el virus del papiloma humano, que puede causar cáncer de cuello de útero en mujeres y, en menor medida, cáncer de cuello y de garganta en ellas y en hombres.

La vacunación masiva ha logrado en pocas décadas disminuir tanto los casos de enfermedades que antes eran muy frecuentes, que muchos médicos actuales nunca vieron pacientes con sarampión o con polio. Pero es importante seguir vacunando porque algunos patógenos siguen circulando, quizá no en la región en que vivimos, pero

sí en otras. En el actual mundo globalizado, las personas viajan largas distancias en muy poco tiempo. Alguien con polio, enfermedad de la que solo una de cada doscientas personas enferma, puede subirse a un avión, viajar y contagiar aunque no tenga síntomas, por lo que no estar vacunado implica todavía un riesgo importante. Además, se ha visto que algunos patógenos ya poco frecuentes, como el del sarampión, pueden resurgir. Si bien no parece muy grave enfermar de sarampión, pues la mayoría de quienes lo contraen no tienen problemas mayores, hay quienes mueren o quedan de por vida con secuelas terribles. Es por esto que los países siguen incluyendo enfermedades poco frecuentes en sus calendarios de vacunación, incluso si están erradicadas en su región.

No hay que creer en las vacunas ni en quien nos dice que son buenas: hay que analizar críticamente la evidencia. 🇨🇺



Guadalupe Nogués

Doctora en ciencias biológicas, FCEYN, UBA.

Miembro de la Asociación Civil Expedición Ciencia.

Editora del blog de ciencia 'Cómo sabemos', <http://comosabemos.com>
gnogues@gmail.com

LECTURAS SUGERIDAS

COUDEVILLE L, VAN RIE A & ANDRE P, 2008, 'Adult pertussis vaccination strategies and their impact on pertussis in the United States: Evaluation of routine and targeted (cocoon) strategies', *Epidemiology & Infection*, 136, 5: 604-620, doi 10.1017/S0950268807009041. Accesible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2870855/>

RIEDEL S, 2005, 'Edward Jenner and the history of smallpox and vaccination', *Proceedings. Baylor University Medical Center*, 18, 1: 21-25. Accesible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1200696/>

STERN AM & MARKEL H, 2005, 'The history of vaccines and immunization: Familiar patterns, new challenges', *Health Affairs*, 24, 3: 611-621, doi 10.1377/hlthaff.24.3.611. Accesible en <http://content.healthaffairs.org/content/24/3/611.full>.
<http://espanol.vaccines.gov/b%3a1sicos/19dxl>