

vax

en español

BOLETÍN DEL IAVI REPORT

www.iavi.org

HIV/AIDS VAX es un boletín mensual que ofrece una versión condensada y accesible de los artículos del *IAVI Report*, un boletín sobre la investigación en vacunas de la Iniciativa Internacional por una Vacuna contra el SIDA. *HIV/AIDS VAX* está disponible en versión electrónica y en documento pdf. Los grupos que deseen publicar sus propias ediciones combinando los artículos de *VAX* con noticias locales pueden también pedir una plantilla del *HIV/AIDS VAX*. Para más información, se puede enviar un mensaje a vax@iavi.org.

Invitamos a reproducir y distribuir los artículos de *HIV/AIDS VAX* por entero, con el mensaje de crédito siguiente: *Este artículo ha sido reproducido a partir del número mes/año de HIV/AIDS VAX, una publicación de la Iniciativa Internacional por una Vacuna contra el SIDA (www.iavi.org/iavireport).*

MARZO 2004

Vol.2 ■ Núm.2

En este número

INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS

- ◆ Un centro de ensayos brasileño lanza una novedosa estrategia de reclutamiento por internet

NOTICIAS INTERNACIONALES

- ◆ Nuevo informe sobre acceso global a las vacunas infantiles

LO MÁS DESTACADO

- ◆ ¿Podría una vacuna "terapéutica" contra el SIDA ayudar a las personas que ya están infectadas?

CUESTIONES BÁSICAS

- ◆ Comprender el Sistema Inmunitario (2ª parte)

INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS

- ◆ Un centro de ensayos brasileño lanza una novedosa estrategia de reclutamiento por internet

La Universidad Federal de São Paulo, Brasil, ha puesto en marcha una novedosa estrategia basada en internet para realizar el reclutamiento de su ensayo de Fase I para una vacuna preventiva contra el SIDA, cuyo inicio está previsto para abril de 2004. La página web del centro contiene un cuestionario destinado a aquellas personas interesadas en participar. El cuestionario incluye preguntas sobre algunos factores de riesgo frente al VIH, como el número de parejas sexuales y la frecuencia de sexo no protegido. Cada persona que responde al cuestionario recibe una respuesta personalizada y se invita a las personas que podrían estar cualificadas para entrar en el ensayo a acudir al centro para recibir más información sobre el proceso oficial de selección.

La página web recibió mucha cobertura mediática previa a su lanzamiento el 14 de marzo. El primer día, más de 1.500 personas visitaron el sitio y 125 rellenaron todo el cuestionario. "Hemos tenido una respuesta masiva", asegura el director del centro, el Dr. Esper Kallas, quien opina que una razón por la que hubo tanta gente que rellenó el cuestionario es que "Brasil tiene hoy en día una actitud muy positiva hacia el SIDA". Kallas asegura que esta actitud procede de un intenso sentido de orgullo nacional por la respuesta visible de Brasil frente al VIH, la cual incluye la realización de campañas para acabar con el estigma y la discriminación relacionados con el SIDA, y un programa nacional de tratamiento contra el VIH.

El centro de São Paulo es uno de los primeros centros de ensayos de vacunas contra el SIDA en realizar el reclutamiento de posibles voluntarios por internet. La página web también ofrece información sobre la investigación en vacunas contra el SIDA y los riesgos y beneficios de la participación en el ensayo.

El centro de São Paulo forma parte de un ensayo internacional de Fase I de una posible vacuna en experimentación denominada MRK-Ad5 desarrollada por Merck. El ensayo está siendo dirigido por la HVTN (siglas en inglés de Red de ensayos sobre vacunas frente al VIH) de EE UU y Merck, y también incluirá centros en Brasil, Haití, Malawi, Perú, Puerto Rico, Suráfrica, Tailandia y EE UU.

- ◆ Para visitar la página del ensayo: www.vacinashiv.unifesp.br

- ◆ VAX desearía conocer estrategias de inscripción de otros centros. Envía a VAX un e-mail describiendo tu estrategia: vax@iavi.org. Las respuestas pueden publicarse en futuros números de VAX o en nuestra página web: www.iavi.org/iavireport

NOTICIAS INTERNACIONALES

- ◆ Nuevo informe sobre acceso global a las vacunas infantiles

En enero de 2004, GAVI (siglas en Inglés de Alianza Global para Vacunas e Inmunizaciones) publicó un informe sobre el progreso y las dificultades de su campaña a la hora de aumentar el acceso a vacunas infantiles en países en desarrollo. Desde 2000, GAVI y su organización hermana, Vaccine Fund (Fondo para Vacunas), han ofrecido becas y ayuda técnica para ayudar a los países a reforzar los programas de inmunización de la infancia existentes y para comprar otras vacunas para estos programas. Aunque existen programas de inmunización de la infancia en la mayoría de países en desarrollo, cada año se calcula que 37 millones de niños dejan de recibir inmunización habitual contra la difteria, el tétanos y la tos ferina (una vacuna combinada llamada DTP3). Un número mucho mayor de niños no recibe vacunas más recientes y por tanto están en situación de vulnerabilidad ante la infección por el virus de la hepatitis B, la fiebre amarilla y *Haemophilus influenzae* tipo b (causante de la meningitis).

UNA PUBLICACIÓN DEL IAVI REPORT

[El boletín de la Iniciativa Internacional por una Vacuna contra el SIDA]

Versión en español del Grupo de Trabajo sobre Tratamientos del VIH / gTt, Barcelona, España.

Los programas financiados por GAVI ofrecen vacunas contra éstas y otras enfermedades graves, incluyendo la vacuna DTP3.

GAVI ha ayudado a aumentar el acceso a vacunas que no han estado disponibles de manera generalizada en algunos países en desarrollo. Un ejemplo de esto es la vacuna de la hepatitis B, que fue aprobada en 1981 y que, veinte años más tarde, se considera que menos de la mitad de los niños del mundo fueron vacunados contra la hepatitis B al nacer. El nuevo informe GAVI calcula que más de 35 millones de niños han sido vacunados contra el virus de la hepatitis B desde 2001.

GAVI descubrió que muchos países en desarrollo necesitaban apoyo financiero para construir su **infraestructura** sanitaria antes de que puedan distribuir vacunas a la infancia. Una necesidad extrema es la de la "cadena de frío" de los frigoríficos, transporte refrigerado e instalaciones de almacenamiento utilizadas para mantener las vacunas a la temperatura adecuada en todo momento.

El informe también apunta que ha aumentado el interés en la fabricación de vacunas infantiles desde que se creó GAVI. En la actualidad, sólo hay un fabricante que produce una vacuna que combina las vacunas contra la difteria, el tétanos, la tos ferina y la hepatitis B en una única inyección. Pero ya hay 11 fabricantes que han solicitado fabricar y distribuir esta vacuna combinada en 2006. Una de las razones que motivan esto es que GAVI y el Fondo para Vacunas han aumentado la financiación disponible para la adquisición de estas vacunas, lo que ofrece un incentivo a los fabricantes de vacunas para que inviertan en ellas.

El trabajo de GAVI puede aportar lecciones útiles al campo de las vacunas contra el SIDA. Incluso cuando es probable que pasen años antes de que se desarrolle una vacuna preventiva contra el SIDA que sea eficaz, sigue siendo necesario hacer planes por adelantado para que haya una adecuada capacidad de fabricación y que los países en desarrollo tengan la infraestructura y los fondos necesari-

os para ofrecer la vacuna a todos aquellos que la necesiten una vez que esté disponible. Las vacunas contra el SIDA se distribuirán primero entre adultos y no en niños, lo que significa que es probable que no se distribuyan en los actuales programas de inmunización de la infancia. Serán necesarios recursos adicionales para diseñar y crear sistemas de distribución de la vacuna contra el SIDA en adultos.

◆ *Para más información sobre GAVI y para descargar una copia del informe de progresos:*

www.vaccinealliance.org

Infraestructura: estructuras físicas y suministros que conforman la base de los servicios de distribución. La infraestructura relacionada con las vacunas incluye sistemas de refrigeración e instalaciones de almacenaje para mantener las vacunas a una temperatura adecuada, sistemas de transporte para distribuir las vacunas, sistemas de inventariado para hacer el seguimiento de los suministros de vacunas, así como agua limpia, energía eléctrica e instalaciones de comunicación.

LO MÁS DESTACADO

◆ *¿Podría una vacuna "terapéutica" contra el SIDA ayudar a las personas que ya están infectadas?*

El principal objetivo de la mayoría de ensayos sobre vacunas contra el SIDA es identificar una vacuna preventiva que pueda proteger de la infección por VIH a las personas no infectadas. No obstante, muchas personas también quisieran saber si las vacunas que están siendo investigadas en la actualidad como posibles vacunas preventivas podrían ser probadas como "vacunas terapéuticas".

El objetivo de una vacuna terapéutica sería potenciar las respuestas inmunitarias específicas al VIH en personas que ya estén infectadas. No es

probable que estas defensas potenciadas pudieran controlar el VIH por sí mismas, en el caso de que se encontrara una vacuna terapéutica, por lo que no es probable que fuera utilizada por sí sola. Sin embargo, si se utilizara en combinación con fármacos ARV, una vacuna terapéutica podría ser otra manera más de controlar el VIH y ayudar a las personas con VIH a seguir sanas durante más tiempo.

En la actualidad, no hay ninguna vacuna terapéutica contra la infección por VIH, ni contra ninguna otra enfermedad. Todas las vacunas aprobadas que se utilizan para prevenir otras enfermedades, como sarampión, paperas o polio, son vacunas preventivas; ninguna de ellas puede tratar o curar a las personas que ya tienen una determinada enfermedad. Las vacunas contra la rabia y el tétanos pueden prevenir la enfermedad si se administran inmediatamente después de la exposición, como la mordedura de un perro. Pero no son verdaderas vacunas terapéuticas ya que sólo son eficaces en un período de tiempo muy corto tras la exposición. Su efecto es similar a la **profilaxis post-exposición (PPostE)**, que utilizan antirretrovirales (ARV) para reducir el riesgo de infección por VIH cuando se administran en el plazo de unas pocas horas tras un contacto de alto riesgo.

La mayoría de las candidatas a vacunas del SIDA probadas en personas con VIH no han resultado eficaces. En algunos ensayos pequeños de vacunas terapéuticas, un número muy reducido de pacientes a los que se administró la vacuna parecía mantener un mejor control viral durante breves interrupciones del tratamiento, aunque todavía no se sabe si eso se debe a la vacuna. La dificultad consiste en que el VIH ataca al sistema inmunitario y especialmente se dirige a las células T CD4+ (véase **Cuestiones Básicas**), defensas inmunitarias cruciales que también desempeñan un papel importante en la respuesta a las vacunas. Es probable que el desarrollo de una vacuna que potencie las células T CD4+ y otras

respuestas inmunitarias frente al VIH en personas que ya estén infectadas resulte muy difícil, sobre todo en personas que llevan algunos años infectadas y tienen el sistema inmunitario gravemente deteriorado. La mayoría de científicos opinan que será mucho más difícil obtener una vacuna terapéutica contra el SIDA que una preventiva. Puede que incluso sea imposible.

EDITOR Dr. Simon Noble
REDACTORA Emily Bass
PRODUCCIÓN Michael Hariton
EDITOR DE LA PÁGINA WEB
Dr. Roberto Fernández-Larsson

TRADUCCIÓN Y MAQUETACIÓN DE LA VERSIÓN EN ESPAÑOL Grupo de Trabajo sobre Tratamientos de VIH (gTt). Barcelona, España. www.gtt-vih.org

La sección "Lo más destacado" de este número de VAX está basada en un artículo de Simon Noble que apareció originalmente en el número de septiembre 2003 – enero 2004 de Informe IAVI. Todos los artículos son de Emily Bass.

HIV/AIDS VAX es un boletín mensual del IAVI Report, una publicación de la Iniciativa Internacional por una Vacuna contra el SIDA (IAVI) sobre la investigación en vacunas contra el SIDA. La versión española de HIV/AIDS VAX se puede recibir suscribiéndose por correo electrónico en www.gtt-vih.org/BOLETIN.



La Iniciativa Internacional por una Vacuna contra el SIDA es una organización mundial que trabaja para acelerar el desarrollo y distribución de vacunas preventivas contra el SIDA –la mayor esperanza para poner fin a la epidemia del SIDA en el mundo–. La labor de IAVI se concentra en cuatro aspectos: movilizar apoyos a través de educación y promoción, acelerar los avances científicos, favorecer la participación de la industria en el desarrollo de vacunas contra el VIH y asegurar el acceso global a las vacunas.

Copyright © 2004

No obstante, con cerca de 42 millones de personas infectadas actualmente en el mundo, una vacuna terapéutica que potencia las defensas inmunitarias del organismo contra el VIH podría ser una valiosa herramienta en la lucha contra el virus. Ésta es una de las razones por las que algunos científicos creen que es importante evaluar las actuales candidatas a vacunas preventivas para ver si tienen algún beneficio terapéutico para las personas con VIH.

¿Qué haría una vacuna terapéutica eficaz?

El objetivo de una vacuna terapéutica contra el SIDA sería fortalecer la capacidad del organismo para luchar contra el VIH. Una vacuna podría hacerlo mediante la producción o el fortalecimiento de las defensas, incluidas las células inmunitarias y los **anticuerpos neutralizadores**, lo que reduciría el daño que el VIH hace al sistema inmunitario.

Cuando una persona se infecta con el VIH, el sistema inmunitario responde con las defensas que pueden controlar el VIH durante algún tiempo. Por eso, la mayoría de personas con VIH se mantiene saludable durante varios años después de haberse infectado. No obstante, con el tiempo el virus empieza a ganar la batalla. Si una vacuna terapéutica contra el SIDA pudiera favorecer la producción de otras respuestas inmunitarias específicas contra el VIH, éstas podrían trabajar junto con las defensas inmunitarias naturales.

Incluso si fuera eficaz, una vacuna terapéutica **no** podría curar el VIH. Además, no podría constituir un sustituto de los ARV. Pero es posible que una vacuna terapéutica pudiera fortalecer la capacidad del organismo para luchar contra el VIH si se usaran en combinación con los ARV y otros tratamientos para las infecciones relacionadas con el VIH.

El VIH puede cambiar o "mutar", por lo que se convierte en "resistente" a uno o más de los ARV que una persona está tomando y cuando esto ocurre, los ARV ya no son capaces de controlar el virus. Si dispusiéramos de

una vacuna terapéutica eficaz, las defensas inmunitarias que produjera podrían mejorar el control del virus y retrasar el desarrollo de virus resistentes. Esto permitiría a las personas con VIH tomar la misma combinación de fármacos durante períodos de tiempo más prolongados sin desarrollar resistencias.

El VIH también podría mutar para evitar las defensas inmunitarias producidas por una vacuna terapéutica eficaz, lo cual constituye una razón más por la que estas vacunas sólo podrían utilizarse en combinación con el tratamiento ARV, que ayudaría a controlar el virus y serviría como barrera adicional para la aparición de virus resistentes.

Una vacuna terapéutica eficaz también podría utilizarse como parte de una estrategia de IET (interrupción estructurada de tratamiento) en la que las personas infectadas dejan de tomar el tratamiento durante algunas semanas o meses, mientras se someten a una atenta supervisión médica para controlar la cantidad de VIH en sangre (carga viral). La IET se está estudiando como forma de ofrecer a las personas con VIH breves interrupciones del tratamiento a largo plazo que pueden resultar complejas y pueden provocar importantes efectos secundarios.

Profilaxis post-exposición

(PPostE): Profilaxis significa prevención de enfermedades. El objetivo de la PPostE para el VIH es prevenir la infección por VIH tomando medicación antirretroviral (durante unos 28 días) empezando lo antes posible (generalmente a las pocas horas) tras el contacto de alto riesgo. La PPostE no es 100% eficaz.

Anticuerpos neutralizadores:

Las defensas inmunitarias que recubren la superficie de los invasores externos (como el VIH) en sangre. Los anticuerpos neutralizadores impiden que el invasor se multiplique o infecte a las células.

Las estrategias de IET todavía son experimentales y conllevan riesgos, entre ellos la posibilidad de que aparezcan formas del virus resistentes a los fármacos durante el período en el que se ha interrumpido el tratamiento. En algunos de estos estudios sobre IET, la mitad de los voluntarios reciben vacunas terapéuticas experimentales antes de interrumpir el tratamiento, mientras que la otra mitad no. Algunos científicos están intentando ver si las personas a las que se administra la vacuna terapéutica pueden estar más tiempo sin que aumente la carga viral y tengan que volver a tomar tratamiento. Si este grupo puede pasar más tiempo antes de reiniciar los ARV puede que sea porque las defensas inmunitarias creadas por la vacuna terapéutica están ayudando a controlar el virus.

Sin embargo, ninguna de las posibles vacunas contra el SIDA que se han probado hasta el momento para comprobar sus efectos terapéuticos ha mostrado este tipo de beneficios.

Investigación realizada hasta la fecha

La investigación en busca de una vacuna terapéutica empezó a principios de 1990, cuando varios ensayos

realizados en EE UU y Europa probaron vacunas terapéuticas en personas que tomaban ARV. Los investigadores estudiaron muestras de sangre de estos voluntarios y observaron que algunas vacunas provocaban pequeñas mejoras en algunas respuestas inmunitarias contra el VIH. No obstante, ninguna de estas vacunas mostró haber mejorado la salud de los pacientes o retrasar la tasa de progresión de la infección por VIH.

Hoy se están investigando nuevas vacunas en busca de efectos terapéuticos en pequeños estudios de seguridad de Fase I, los cuales también incluyen vacunas que también se están probando como vacunas preventivas.

Es importante observar que todos estos ensayos sobre vacunas terapéuticas están inscribiendo a voluntarios que están tomando ARV con los que mantienen un control eficaz de la infección. Sin los antirretrovirales, el sistema inmunitario es muy vulnerable ante los efectos del VIH y es muy improbable que una vacuna terapéutica pueda ofrecer beneficios en esta situación. Utilizada sin ARV, una vacuna terapéutica podría incluso causar cierto daño al crear más dianas (célu-

las CD4+) para la infección por VIH.

Algunos científicos continúan con la investigación sobre vacunas terapéuticas a pesar de las dificultades porque todavía es necesario encontrar estrategias diferentes de los ARV para controlar el virus. Las vacunas terapéuticas son sólo un ejemplo de **terapias de base inmune** que se podrían utilizar para reconstruir las defensas inmunitarias de las personas con VIH. Incluso si se muestra que es imposible desarrollar una vacuna terapéutica contra el SIDA, los ensayos de las posibles vacunas podrían aportar pistas sobre los tipos de defensas inmunitarias que son o no son eficaces para luchar contra el VIH. Estas pistas podrían ser utilizadas para guiar el diseño de futuras vacunas contra el VIH.

Terapias de base inmune: Se dan tratamientos experimentales o vacunas a personas con VIH para mejorar su capacidad para luchar contra el virus. Actualmente no se ha identificado ninguna terapia de base inmune que resulte eficaz.

Comprender el sistema inmunitario (2a parte)

¿Cómo pueden las vacunas contra el SIDA preparar diferentes partes del sistema inmunitario para combatir el VIH?

El objetivo de una vacuna contra el SIDA es producir defensas inmunitarias que intenten detener la infección por VIH y la enfermedad. Hay diferentes formas de intentar conseguir este objetivo, pues el sistema inmunitario utiliza diferentes tipos de defensas para luchar contra el VIH o cualquier otro invasor externo o "patógeno" que infecte el organismo. Los rasgos específicos de estas diferentes defensas están sirviendo de guía

para el diseño de las vacunas contra el SIDA.

Inmunidad innata y adquirida

Nuestro sistema inmunitario está dividido en dos amplias categorías: "inmunidad innata" e "inmunidad adquirida". Las defensas de la inmunidad innata son las primeras en responder a cualquier invasor extraño que penetra en el organismo. Estas defensas también se llaman "no específicas" o "no adaptativas"; son

como una fuerza de seguridad que patrulla el cuerpo en busca de actividad inusual, pero no buscan un intruso en particular.

Las defensas innatas pueden proteger el organismo contra algunas infecciones, pero en muchos casos se requiere la ayuda de la inmunidad adquirida. Las defensas de la inmunidad adquirida sólo se activan después de que nuestro sistema inmunitario haya "reconocido" un patógeno en concreto.

Estas defensas específicas son como policías que detectan a un criminal conocido: todas sus actividades están encaminadas a un intruso único y específico.

Hay dos ramas o "brazos" del sistema inmunitario adquirido: la inmunidad humoral (mediada por anticuerpos) y la inmunidad celular (mediada por células) (véase *Sistema inmunitario, Cuestiones Básicas Parte 1*). Estos dos cuadros de defensas se refuerzan mutuamente y utilizan diferentes estrategias para intentar prevenir la infección o librar al organismo de invasores extraños.

Las vacunas contra el SIDA están diseñadas para preparar nuestro sistema inmunitario para combatir el VIH. Dado que una única vacuna no puede estimular las defensas celulares y por anticuerpos, los científicos están intentando desarrollar las mejores candidatas para estimular cada brazo del sistema inmunitario adquirido.

Vacunas contra el SIDA e inmunidad humoral

Muchas de las vacunas actualmente aprobadas, incluyendo la vacuna contra el sarampión, la polio y la hepatitis B, hacen que el sistema inmunitario humoral produzca grandes cantidades de anticuerpos. Estas defensas son moléculas que se unen a los patógenos y les impiden infectar a las células o hacer otro daño en el organismo. Se cree que los anticuerpos producidos por estas vacunas desempeñan un papel crucial en la protección de la enfermedad.

Las defensas humorales están coordinadas por las células B que tienen en su superficie "receptores" que les permiten conectar con los patógenos y capturarlos mientras circulan libremente por la sangre. Estos receptores también conectan las células B con otras células inmunitarias y son los encargados de informar a las células B que hay un nuevo patógeno en el organismo, con lo que éstas empiezan a multi-

plicarse y a producir anticuerpos contra el patógeno.

Un anticuerpo está diseñado para que se acople perfectamente a un patógeno de la misma forma que una llave se adapta a la cerradura. Hay anticuerpos que se unen a muchas partes del VIH. Algunos se denominan "neutralizadores" porque bloquean de manera eficaz la actividad del VIH antes de que infecte a otras células.

Los científicos están intentando diseñar vacunas que se parezcan a los "puntos de unión" de los anticuerpos (cerraduras) en el VIH. Estas vacunas pretenden enseñar a las células B a producir anticuerpos neutralizadores específicos para el VIH que estarán preparados entonces para combatir el VIH si llega a entrar en el cuerpo.

CUESTIONES BÁSICAS COMPRENDER el sistema INMUNITARIO (II)

Crear una vacuna que produzca la producción de anticuerpos neutralizadores contra el VIH es una tarea muy difícil. Los puntos de unión del VIH que inducen la producción de anticuerpos neutralizadores están muy bien escondidos. Algunos de estos puntos sólo se exponen brevemente, en el momento en que el virus está infectando la célula; otros están cubiertos por una capa protectora externa en la superficie del virus. Esta dificultad es la que hace que sólo unas pocas vacunas actualmente en ensayo clínico hayan sido diseñadas para estimular la producción de anticuerpos neutralizadores.

Vacunas contra el SIDA e inmunidad celular

Cada célula del organismo tiene una protección externa o "membra-

na" que está tachonada con pequeñas porciones de información química sobre la célula, como qué hace o de qué parte del cuerpo procede. Esta información es como un letrero en la fachada de un edificio: se puede saber lo que pasa dentro del edificio sin tener que entrar en él.

Cuando una célula ha sido infectada por un patógeno coloca señales de aviso en su membrana externa, similar a como una persona podría asomarse a una ventana para pedir ayuda si el edificio estuviera ardiendo. Las defensas de la inmunidad celular responden a estas señales de aviso.

Esta respuesta empieza con las células T CD4+, que a veces se denominan los "generales" del sistema inmunitario porque dirigen a muchas otras defensas. Las células CD4+ usan mensajeros químicos llamados "citocinas" para activar a las CD8+ "asesinas", que identifican y matan a las células infectadas.

Muchas de las vacunas contra el SIDA que están en ensayos clínicos hoy en día han sido diseñadas para preparar las defensas de la inmunidad celular. Cada una de estas vacunas experimentales está diseñada de manera diferente, pero todas usan la misma estrategia básica: los científicos empiezan por fabricar pequeñas moléculas que simulan fragmentos de VIH pero no pueden causar infección. Estos fragmentos se incluyen en una vacuna que se introduce en el cuerpo (generalmente mediante una inyección). Las células con antígenos, incluidas las células dendríticas (véase *Sistema inmunitario, Cuestiones Básicas Parte 1*), patrullan el organismo y recogen los fragmentos sintéticos y los colocan en su superficie, provocando la respuesta de las células CD4+. El objetivo es la creación de defensas celulares que reaccionen con rapidez y potencia si el VIH llega a penetrar en el organismo.