

# VIGILANCIA ACTIVA DEL DENGUE Y DE LA FIEBRE HEMORRAGICA DEL DENGUE

*Duane J. Gubler<sup>1</sup>*

*El dengue y la fiebre hemorrágica del dengue se han convertido en uno de los principales problemas de salud pública en la mayor parte de los países tropicales. La eficacia de los programas de prevención y lucha depende de una mejor vigilancia. Se esboza un nuevo método de vigilancia activa que hace hincapié en los periodos interepidémicos. El objetivo es crear un sistema de advertencia temprana que permita predecir las epidemias de dengue. La vigilancia virológica es la más importante en dicho sistema; se debe monitorizar la transmisión del virus del dengue para obtener información sobre los serotipos presentes, su distribución y el tipo de enfermedad relacionado con cada uno. Otros componentes del sistema son la monitorización de los cuadros febriles y la vigilancia clínica para identificar síndromes víricos graves y mortales. Cada componente no es muy sensible por sí solo, pero en conjunto constituyen un sistema de advertencia temprana que permite detectar serotipos del virus del dengue recién introducidos, mucho antes de que ocurra la transmisión epidémica. Con esta información, se puede poner en práctica un programa de lucha de emergencia para combatir los mosquitos y evitar epidemias muy extensas.*

La importancia del dengue como problema de salud pública ha aumentado mucho en los últimos 20 años, tanto a nivel mundial como en las zonas tropicales. En las Américas, se ha observado un incremento de la incidencia de la enfermedad, la frecuencia de la actividad epidémica y el número de serotipos del virus que circulan en la Región, así como el surgimiento de la forma grave y mortal de la enfermedad, la fiebre hemorrágica del dengue con síndrome de choque (FHD/SCD) (1). Las razones del aumento de esta actividad epidémica son complejas, pero básicamente son dos los

factores que la explican: 1) un aumento notable de los viajes aéreos en los últimos 20 años, los cuales proporcionan el mecanismo ideal para el transporte de los virus del dengue entre los centros de población de las zonas tropicales, y 2) la falta de medidas eficaces y prolongadas de lucha contra los mosquitos en la mayor parte de los países tropicales, lo que permite que los virus del dengue se introduzcan en zonas propicias para la transmisión epidémica.

Por desgracia, no parece que esta situación tan favorable para la propagación de los virus del dengue vaya a cambiar pronto. Por consiguiente, es probable que el dengue epidémico y, posiblemente, la FHD/SCD reaparezcan con frecuencia en el futuro próximo.

<sup>1</sup> Centros para el Control de Enfermedades, Centro de Enfermedades Infecciosas, División de Enfermedades Víricas Transmitidas por Vectores, Laboratorios de San Juan, Sección de Dengue. Dirección postal: Centers for Disease Control, Center for Infectious Diseases, San Juan Laboratories, GPO Box 4532, San Juan, Puerto Rico 00936.

Nuestras opciones para prevenir y combatir el dengue epidémico son limitadas. La erradicación del principal mosquito vector, *Aedes aegypti*, es el medio más eficaz para impedir la transmisión, pero, a menos que todos los países de la Región logren erradicarlo, la reinfestación es inevitable. Otras probabilidades son la reglamentación de los viajes aéreos y la vacuna contra el dengue, pero la primera no sería una medida realista y no se dispone de la última.

El programa de prevención y lucha en Puerto Rico se basa en la creación de un programa de vigilancia más eficaz como sistema de advertencia rápida para predecir una epidemia de dengue, combinado con mejores métodos de lucha contra los mosquitos que incluyen tanto programas de emergencia como ordinarios, basados en la participación de la comunidad, para reducir la infestación por *A. aegypti*. Por consiguiente, la vigilancia eficaz es crítica para cualquier programa de prevención y lucha.

La vigilancia del dengue y la FHD/SCD puede ser de dos tipos básicos: reactiva o activa. Hasta ahora ha sido principalmente reactiva, es decir, depende de la monitorización y comunicación de casos de la enfermedad clínica específica (fiebre del dengue o FHD/SCD) efectuadas por la comunidad médica. Este tipo de vigilancia es poco sensible —es decir, no detecta la transmisión poco intensa o esporádica— porque los médicos rara vez piensan en estas enfermedades como posibilidad diagnóstica y por las dificultades inherentes al diagnóstico clínico diferencial. Con frecuencia, los casos de dengue se notifican equivocadamente como influenza, sarampión o síndrome vírico no específico. En consecuencia, es probable que una epidemia de dengue alcance el punto de transmisión máxima antes de ser identificada. Para entonces, por lo general es demasiado tarde para lograr un gran efecto en la transmisión epidémica, aun cuando se pongan en práctica medidas intensivas de lucha contra los mosquitos.

Las ventajas de este tipo de vigilancia reactiva son que, desde el punto de vista logístico y organizativo, es más fácil de poner en práctica y, una vez que se identifica la transmisión epidémica, es muy fácil movilizar al gobierno, los médicos y la comunidad con el fin de obtener apoyo para combatir la epidemia. Sin embargo, como se señaló antes, este tipo de sistema es poco sensible y el tiempo de reacción es muy lento; además, carece de capacidad de advertencia temprana y predicción, por lo que resulta muy costoso para la comunidad en términos de servicios médicos, trabajo perdido, medidas de lucha contra la epidemia y repercusiones negativas en el sector turístico de los países de la Región.

Este es el tipo de vigilancia que han mantenido durante muchos años la mayor parte de los países donde el dengue es endémico. El resultado ha sido la aparición de epidemias de dengue y FHD/SCD a intervalos frecuentes y con magnitud cada vez mayor. Si continúa este tipo de vigilancia en la Región de las Américas, seguiremos teniendo epidemias repetidas de dengue y, quizá, epidemias mayores de FHD/SCD, en lugar de la enfermedad esporádica que se ha presentado hasta ahora.

La estrategia alternativa es una vigilancia activa en la que, en forma dinámica y continua, se efectúe la monitorización de las infecciones por dengue en la comunidad. El fundamento de este método es que, durante los períodos interepidémicos o de transmisión esporádica o silenciosa, no se identifican clínicamente las infecciones por dengue. Cuando se introduce una nueva cepa o serotipo del virus, existe en general un período de bajo nivel de transmisión o

"fase de rezago", que puede durar desde pocas semanas hasta varios meses, antes de que empiece la transmisión epidémica (2). El objetivo de la vigilancia activa es detectar el virus nuevo durante esta fase de rezago, mucho antes de que aumente la transmisión. Si las medidas para combatir los mosquitos se aplican en esta etapa, podrían de hecho hacer abortar una epidemia incipiente. El propósito es disminuir la transmisión y, de esta manera, reducir las probabilidades de que se presente la FHD/SCD. No obstante, para lograr este tipo de capacidad de predicción de una epidemia de dengue, el sistema de vigilancia activa debe basarse en los análisis de laboratorio y utilizar métodos de diagnóstico rápidos y sensibles. En consecuencia, para tener un sistema de vigilancia eficaz es esencial contar con un buen laboratorio de diagnóstico.

En un sistema de vigilancia activa del dengue, son útiles cinco tipos básicos de vigilancia: virológica, epidemiológica, clínica, serológica y entomológica.

## VIGILANCIA VIROLOGICA

El tipo de vigilancia más importante para predecir el dengue epidémico es la virológica. Se requiere un método de aislamiento del virus que detecte concentraciones bajas de este y sea relativamente rápido y poco costoso. En la actualidad se dispone de un método de este tipo en el que se utilizan cultivos de células del mosquito para aislar el virus y anticuerpos monoclonales para identificarlo (3). Un laboratorio eficiente puede procesar hasta 200 muestras de suero por semana para el aislamiento del virus, invirtiendo en ello aproximadamente 2,0 días-hombre. Además, el virus del dengue se puede aislar e identificar en dos o tres días. Nuevas técnicas que detectan el antígeno vírico en el suero obtenido en la fase de viremia permiten hacer diagnósti-

cos específicos aun más rápidos, pero todavía no están disponibles para uso ordinario (4).

Un sistema de vigilancia virológica activa debe tener como objetivo monitorizar:

□ Los virus del dengue endémico transmitidos en la zona los períodos interepidémicos, es decir, durante las épocas en que la transmisión es esporádica o silenciosa.

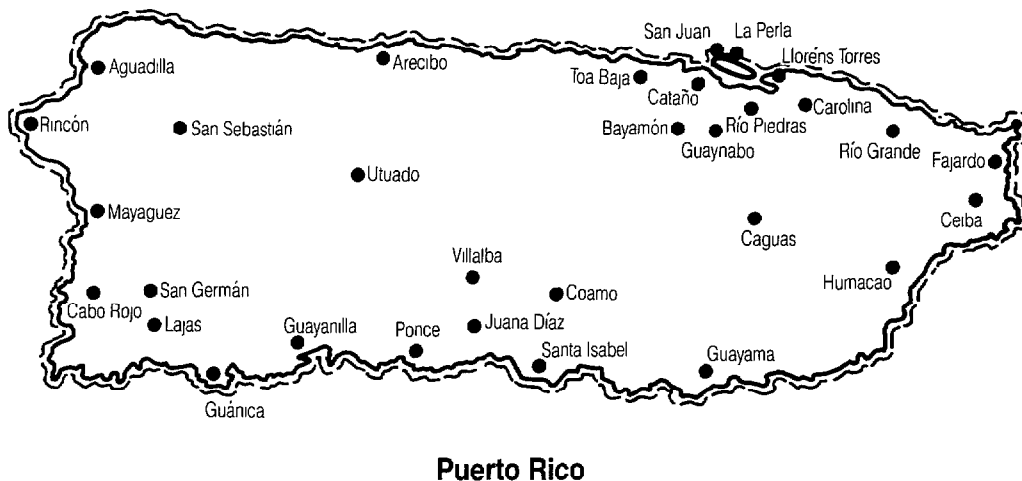
□ La distribución geográfica y el desplazamiento de todos los serotipos del virus.

□ El tipo de enfermedad relacionada con la infección por el virus del dengue en la zona endémica.

Si se cumplen estos objetivos en cada comunidad, se puede detectar sin demasiado retraso la introducción de serotipos nuevos y, posiblemente, de cepas nuevas del virus. Con este tipo de información, es posible predecir la transmisión epidémica y prevenir epidemias mayores mediante la puesta en práctica de medidas de lucha contra el mosquito inmediatamente después de la detección de una cepa o serotipo nuevos del virus y mucho antes de que aumente la transmisión.

El programa de Puerto Rico utiliza centros de salud del Gobierno en algunas comunidades, seleccionadas según las probabilidades de que se introduzcan virus del dengue (figura 1). Además, se incluyen algunos médicos particulares, principalmente en la zona metropolitana de San Juan. Se pide a los médicos y a los centros de salud colaboradores que cada semana envíen al laboratorio varias muestras de sangre de algunos pacientes con síndrome

FIGURA 1. Ciudades de Puerto Rico donde se hace hincapié en la vigilancia virológica

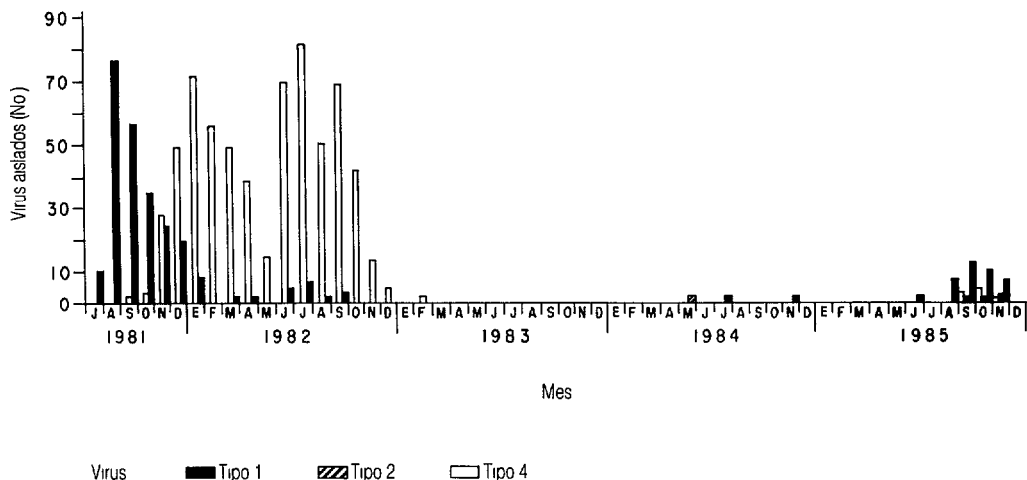


vírico tomadas durante la fase aguda. También se les solicita que manden muestras de sangre de todos los pacientes con enfermedades parecidas al dengue y de todos los que presenten cualquier tipo de manifestación hemorrágica, encefalitis vírica o síndrome vírico que acaben en la muerte. Las muestras de sangre de la fase aguda se procesan de inmediato para aislar el virus, sin tener en cuenta las pruebas serológicas. Como es de esperar, la mayoría dan resultados negativos durante los períodos de transmisión baja o silenciosa, pero en ocasiones se detectan casos y estos pocos casos positivos son muy importantes para monitorizar la transmisión en la comunidad. Estos especímenes de suero de la fase aguda también se someten a pruebas para identificar anticuerpos de IgM contra el dengue (véase más adelante). En Puerto Rico, se utilizó este sistema para detectar la reintroducción del virus del dengue de los tipos 1 y 2 en 1984 (figura 2). Esta información se empleó para predecir el pequeño brote que se produjo a fines de 1985.

También se pronosticaron las epidemias más grandes de 1986 y 1987 varios meses antes de que llegaran al punto máximo de transmisión. Por desgracia, no se pudo obtener apoyo para las medidas de lucha contra el mosquito destinadas a prevenir la transmisión epidémica.

Otro beneficio de un sistema eficaz de vigilancia virológica es que permite contar con virus que no han sido sometidos a pases, los cuales se pueden utilizar para otros estudios. La reciente aplicación de la técnica de identificación de los oligonucleótidos distintivos ("huellas dactilares") del ARN vírico ha proporcionado un método para determinar el origen y distribución geográficos de los virus del dengue recién introducidos (5, 6). Con esta técnica y la colaboración del laboratorio de los Centros para el Control de Enfermedades (CDC) en Fort Collins, Colorado, se han identificado dos topotipos definidos del virus del dengue de tipo 2 en la cuenca del Caribe y se han descrito 14 genotipos de todo el mundo (7) (D. W. Trent y J. Grant, comunicación personal, 1988). Por otra parte, últimamente se han establecido técnicas para la clasificación geográfica que utilizan sondas de ácido de-

**FIGURA 2. Virus del dengue aislados en Puerto Rico entre 1981 y 1985, agrupados según el mes en que se inició la enfermedad**



soxirribonucleico complementario (ADNc) y el análisis de la "firma" del antígeno, que pueden ser más útiles para la caracterización rápida de virus recién aislados (8) (A. V. Vorndam y D. W. Trent, comunicación personal, 1989). Estas técnicas ayudarán a definir la función que desempeñan las diferencias de las cepas víricas en la epidemiología y la expresión clínica y, con el tiempo, permitirán identificar las cepas más virulentas o epidémicas de los virus del dengue. Sin una buena vigilancia virológica, este tipo de estudio no sería posible.

La desventaja de la vigilancia virológica activa es que resulta difícil motivar a los médicos para que cooperen y tomen muestras de sangre de pacientes que no parecen tener dengue. La mayoría de los facultativos en las zonas endémicas no conocen o pasan por alto el hecho de que el dengue con frecuencia se presenta como una enfermedad febril leve, no diferenciada e inespecífica, sobre todo en los niños y durante

los períodos de escasa actividad o de transmisión esporádica. Es probable que la parte más difícil de este tipo de vigilancia sea cambiar la forma de pensar de las autoridades de salud y de los médicos y convencerlos de hacer hincapié en el período interepidémico y la prevención, más que en el período epidémico y la lucha. Sin embargo, dicho cambio es crítico para crear el sistema de vigilancia de advertencia temprana que es necesario para prevenir epidemias.

## VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA

El objetivo de la vigilancia epidemiológica es monitorizar en la comunidad la actividad de enfermedades que se parecen al dengue o a la FHD/SCD. El primer paso es declarar al dengue una enfermedad de notificación obligatoria y lograr que los médicos informen semanalmente sobre ella a las autoridades centrales de salud. Este tipo de vigilancia epidemiológica es reactiva y, por lo tanto, no muy sensible según se de-

finió anteriormente. No obstante, proporciona datos estadísticos para los informes.

Para desarrollar una capacidad de predicción de las epidemias de dengue, es más importante comunicar el aumento de actividad de la fiebre de origen desconocido (FOD), cosa que rara vez se hace en las zonas donde aquella enfermedad es endémica. Un aumento de los cuadros febriles en una población puede ser provocado por varios agentes causales, entre ellos el virus del dengue. Cuando la comunidad médica advierte un aumento de cualquier tipo en la FOD, las autoridades de salud deben ser notificadas de inmediato y los casos deben ser investigados por personal de epidemiología y laboratorio. Es preciso tomar muestras de sangre y procesarlas sin demora para establecer el diagnóstico virológico o serológico, con el fin de determinar si el virus del dengue es el agente causal. En países que tienen instalaciones adecuadas de laboratorio, estas muestras de sangre se pueden utilizar también para monitorizar otras enfermedades, como el sarampión, influenza, malaria y leptospirosis.

## VIGILANCIA CLINICA

La vigilancia clínica del dengue clásico y la FHD/SCD es reactiva y, por lo tanto, relativamente insensible para detectar la transmisión poco intensa o esporádica; además, depende tanto del conocimiento como del interés de la comunidad médica. Sin embargo, la vigilancia de síndromes víricos mortales puede ser más eficaz como advertencia temprana de la actividad epidémica. Un ejemplo de esto se observó en Indonesia, donde entre 1975 y 1978 se llevó a cabo la monitorización virológica de los síndromes víricos mortales (2). Durante los primeros cinco meses del estudio, se aisló un solo virus del dengue de tipo 1. No obstante, en marzo y abril de 1976 se observó

un aumento de casos mortales de FHD/SCD confirmados virológicamente, la mayoría de ellos relacionados con el virus del dengue de tipo 3. Seis meses después, este virus causó una serie de epidemias en toda Indonesia, lo que indica que el virus del dengue de tipo 3 aislado en Yakarta en la primavera de 1976 era una cepa epidémica nueva. Posteriormente se comprobó, mediante el método de identificación de los oligonucleótidos distintivos del ARN vírico, que los virus del dengue de tipo 3 aislados en esas epidemias eran todos de la misma cepa (D. W. Trent y D. J. Gubler, observaciones inéditas, 1981). En consecuencia, la monitorización de las enfermedades víricas mortales en una zona donde la enfermedad es endémica permitiría detectar más cepas virulentas o epidémicas del virus mucho antes de que ocurriera la transmisión epidémica real.

En las zonas donde la FHD/SCD no es endémica, se deben dar a conocer las características de la enfermedad a los médicos mediante programas educativos. El sistema de vigilancia clínica en estas zonas incluirá la notificación de todos los casos de enfermedades hemorrágicas en la comunidad. Además de permitir la detección temprana de la FHD/SCD, este programa ayudará a definir la forma grave de la enfermedad en las zonas donde esta no es endémica.

# VIGILANCIA SEROLOGICA

En el pasado, la vigilancia serológica se usó muy poco para predecir la actividad epidémica, ya que era necesario obtener muestras pareadas de suero de la fase aguda y de la fase de convalecencia, extraídas con un intervalo de 14 días. En consecuencia, la confirmación de la infección por virus del dengue solía requerir un mínimo de cuatro semanas. Aun así, por lo común no se conocía el serotipo infectante. Sin embargo, si los datos ordinarios de la vigilancia serológica se utilizan en forma conjunta con la notificación epidemiológica de casos, resultan muy útiles para determinar qué proporción de los casos notificados son realmente de dengue.

Con la creación de métodos más nuevos para medir los anticuerpos de IgM contra el dengue en muestras de suero de la fase aguda, el diagnóstico serológico es más rápido y mucho más útil en un sistema de vigilancia activa. Los anticuerpos de IgM aparecen un poco más rápidamente que los de IgG; en el quinto día de la enfermedad, la mayoría de los casos de dengue presentan anticuerpos de IgM detectables. Además, como los anticuerpos de IgM específicos desaparecen entre 60 y 90 días después de la infección, se puede establecer que las personas con resultados positivos en cuanto a estos anticuerpos han sufrido una infección por el virus del dengue en los últimos dos o tres meses (D. J. Gubler, I. Gómez y G. E. Sather, observaciones inéditas, 1989).

En zonas donde la enfermedad no es endémica, el ensayo inmunoenzimático con captura de IgM (MAC-ELISA) se puede usar para hacer encuestas serológicas en muestras aleatorias de la población, con la certeza de que cualquiera de los casos positivos detectados representa una infección reciente. Por lo tanto, la extensión y la distribución de la transmisión se pueden determinar rápidamente mediante una sencilla

encuesta serológica con la técnica MAC-ELISA. En zonas endémicas, esta misma prueba se puede utilizar para examinar un gran número de especímenes de suero con relativamente poco esfuerzo. Este procedimiento es útil sobre todo en los pacientes hospitalizados, que por lo general son internados en una fase tardía de la enfermedad cuando ya hay anticuerpos de IgM detectables en la sangre.

# VIGILANCIA ENTOMOLOGICA

La vigilancia entomológica se ocupa de los mosquitos y exige el conocimiento de las especies existentes, las asociaciones entre ellas, su distribución, los tipos y la productividad de los hábitats de larvas, las fluctuaciones estacionales de la densidad de la población y datos acerca del comportamiento del vector principal. Una vez que se dispone de este tipo de información sobre una zona propicia (donde está presente *A. aegypti*), no se requiere una vigilancia constante de los mosquitos a menos que las densidades sean muy bajas o que se esté efectuando un programa de lucha activa. Sin embargo, periódicamente se deben llevar a cabo encuestas para conocer la cantidad de larvas y pruebas para evaluar la sensibilidad a los insecticidas, con el fin de determinar las modificaciones de la distribución, la ecología larvaria y los insecticidas eficaces contra la principal especie vectora. A menos que la densidad de las poblaciones

de mosquitos sea excepcionalmente baja (un índice domiciliario de 5% o menos), la vigilancia entomológica tiene poco o ningún valor para predecir la transmisión epidémica.

Esta vigilancia también puede proporcionar información útil sobre la manera de combatir a *A. aegypti* durante la transmisión epidémica. Por lo tanto, deben efectuarse encuestas detalladas de las larvas del mosquito en todas las ciudades importantes de un país donde las condiciones son propicias. Los resultados de esta encuesta identificarán las zonas de cada ciudad que podrían plantear problemas, así como los principales hábitats larvarios y los más productivos. Estos datos se pueden procesar con computadora para proporcionar de inmediato información ecológica detallada acerca de las poblaciones de mosquitos en la zona de riesgo. Además, se pueden utilizar para formular los métodos de lucha de emergencia más eficaces para una situación particular.

En zonas donde se ha erradicado *A. aegypti*, se deben utilizar trampas para ovipostura y hacer encuestas periódicas de las larvas como parte de la vigilancia entomológica ordinaria, con el fin de detectar los mosquitos introducidos. Se debe dar prioridad a ambos tipos de vigilancia en las zonas donde es más probable la introducción de estos vectores, tales como puertos, aeropuertos y depósitos de neumáticos usados.

## CONCLUSIONES

En síntesis, es preciso poner en práctica varios tipos de vigilancia del dengue y la FHD/SCD. La vigilancia virológica activa es la más importante; se propone monitorizar la transmisión del dengue, haciendo hincapié en los períodos de transmisión esporádica o silenciosa, y detectar rápidamente la introducción de cepas o serotipos nuevos del virus. También es im-

portante la vigilancia del aumento de actividad de cuadros febriles y síndromes víricos mortales. Cada componente no es muy sensible por sí solo para detectar cambios en la transmisión poco intensa, pero en conjunto proporcionan la información más fiable para predecir epidemias de dengue. Además, cuando se usan junto con los datos entomológicos, proporcionan la base para que una unidad de lucha antivectorial de emergencia pueda responder con rapidez y combatir una epidemia incipiente antes de que se propague.

Es necesario hacer hincapié en que la vigilancia eficaz del dengue y la FHD/SCD no es posible sin un laboratorio capaz de realizar pruebas serológicas y virológicas de diagnóstico rápidas y sensibles. Este es un problema importante en muchos países donde la enfermedad es endémica.

Otro obstáculo de consideración en la Región de las Américas es la apatía acerca del dengue y la FHD/SCD en todos los segmentos de la sociedad, incluidos el gobierno, los funcionarios de salud y los médicos particulares. Es difícil convencer a los funcionarios de salud de que piensen en el dengue epidémico antes de que se produzca un brote; en consecuencia, resulta imposible obtener su apoyo para crear un programa de prevención y lucha. De esta manera, una de las dificultades más grandes en las Américas es la educación de la comunidad médica. Sin un mejor conocimiento de la enfermedad y una mayor conciencia de la posibilidad de que se presenten epidemias de dengue y FHD/SCD, no se podrá llevar a cabo una vigilancia eficaz ni programas eficaces de prevención y lucha.



# REFERENCIAS

- 1 Gubler, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas. In: Thongcharoen, P., ed. *Dengue Hemorrhagic Fever*. Nueva Delhi, Organización Mundial de la Salud. En prensa.
- 2 Gubler, D. J., Suharyono, W., Sumarmo, S. P. S., Wulur, H., Jahja, E. y Sulianti Saroso, J. Virological surveillance for dengue haemorrhagic fever in Indonesia using the mosquito inoculation technique. *Bull WHO* 57(6):931-936, 1979.
- 3 Gubler, D. J., Kuno, G., Sather, G. E., Vélez, M. y Oliver, A. Mosquito cell cultures and specific monoclonal antibodies in surveillance for dengue viruses. *Am J Trop Med Hyg* 33:158-165, 1984.
- 4 Gubler, D. J. y Sather, G. E. Laboratory diagnosis of dengue and dengue hemorrhagic fever. In: *Proceedings of the International Symposium on Yellow Fever and Dengue*, celebrado en Rio de Janeiro del 15 al 19 de mayo de 1988. En prensa.
- 5 Veza, A. C., Rosen, L., Repik, P., Dalrymple, J. y Bishop, D. H. L. Characterization of the viral RNA species of prototype dengue viruses. *Am J Trop Med Hyg* 29:643-652, 1980.
- 6 Trent, D. W., Grant, J. A., Rosen, L. y Monath, T. P. Genetic variation among dengue 2 viruses of different geographic origin. *Virology* 128:271-284, 1983.
- 7 Kerschner, J. H., Vorndam, A. V., Monath, T. P. y Trent, D. W. Genetic and epidemiologic studies of dengue type 2 viruses by hybridization using synthetic deoxyoligonucleotides as probes. *J Gen Virol* 67(pte 12):2645-2661, 1986.
- 8 Monath, T. P., Wands, J. R., Hill, L. J. *et al.* Geographic classification of dengue 2 virus strains by antigen signature analysis. *Virology* 154:313-324, 1986.

## SUMMARY

### ACTIVE SURVEILLANCE FOR DENGUE AND DENGUE HEMORRHAGIC FEVER

Dengue and dengue hemorrhagic fever are emerging as major public health problems in most tropical countries. Effective prevention and control programs will depend on improved surveillance. A new approach to active surveillance is outlined with emphasis on the interepidemic period. The objective is to develop an early warning surveillance system than can predict epidemic dengue. Virologic surveillance is the most important in an early warning system. Dengue virus transmission should be monitored to provide information on which serotypes are present, their distribu-

tion, and the type of illness associated with each serotype. Other components of the active surveillance system include fever alert and clinical surveillance for severe and fatal disease associated with viral syndrome. Individually, each component is not very sensitive, but collectively, they provide an early warning capability that allows detection of newly introduced dengue virus serotypes well in advance of epidemic transmission. With such information, emergency mosquito control can be implemented and major epidemics averted.