

Sistema de programas para el equipo Diramic 10 en Windows.

Gilberto Tillán Ochoa, Estrella Alvarez Varela, Iliana Vinardell Grandal y Francisco Novo Messegue.

Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Ave. 25 y 158, Cubanacán, Playa, C.P. 6990

Recibido: 6 de junio de 2003

Aceptado: 8 de junio de 2003.

Palabras claves: urocultivo, antibiograma, diagnóstico microbiológico

Key words: uroculture, antibiogram, microbiological diagnostic

RESUMEN: El sistema Diramic es una nueva tecnología diseñada para la determinación rápida de la infección urinaria y el estudio de susceptibilidad antibiótica correspondiente. El sistema de programas, desarrollado en Borland Delphi sobre Windows, interactúa con una base de datos en Microsoft Access, la cual se crea, se actualiza y se consulta desde el programa. El sistema es flexible y permite conformar los juegos diagnósticos de antibióticos para la evaluación de los antibiogramas según las necesidades clínicas y las disponibilidades existentes de antibióticos. Se ha incrementado la protección del sistema en cuanto a la interface con el usuario, ya que se ha reforzado la emisión de mensajes de alerta y de ayuda para la operación.

ABSTRACT: DIRAMIC supplies a set of interactive programs to carry out the Antibiogram and Uroculture tests, to store and process the results in an easy operation environment. Each test is treated in independent menus, including the main operations performed. The software for the DIRAMIC system was developed in Borland Delphi over Windows system. It works with a Microsoft Access DataBase, which is created, updated and requested from the programme. The flexibility of the system enables to design the antibiotic sets to evaluate the antibiogram depending on the clinical necessities and the antibiotics available. The system protection related to the user interface has increased, because of the warning and help messages shown during the operation of the system.

INTRODUCCION

El laboratorio de microbiología clínica tiene como función principal la detección e identificación de los organismos causantes de las infecciones y la determinación de la susceptibilidad a los antibióticos. Son examinadas con mayor frecuencia las muestras provenientes de orina, del tracto respiratorio bajo, de heridas infectadas, de la piel, abdomen y del sistema nervioso central. De estas, constituyen la mayor proporción, las muestras para detectar infecciones del tracto urinario (ITU).. La detección e identificación del organismo responsable de la infección con las técnicas de cultivo clásicas, normalmente son seguidas de la determinación de la susceptibilidad a los antibióticos. (Murray et al, 1995) Este proceso es caro, consumidor de tiempo y laborioso. Por estos motivos estos resultados llegan tardíamente al médico de asistencia y por consiguiente apenas puedan ser empleados en el tratamiento del paciente. La magnitud del problema se refleja en varios reportes donde se señala que solo el 7% del total de la información del laboratorio de microbiología clínica es utilizada en el tratamiento de paciente séptico. (Edwards et al, 1973; Washington 1988) Estas limitaciones repercuten de forma tal que propician que no se utilice el esquema de susceptibilidad de las bacterias a diferentes

antibióticos (antibiograma) y explican la indicación, sobre una base empírica, de los antibióticos. Esto ha motivado, según referencias de la literatura, que del 35 al 40% de los antibióticos indicados al paciente ingresado sean inadecuados. (Maki et al, 1978) Como consecuencia de lo anterior se han desarrollado sistemas automatizados para la realización de las técnicas de detección, identificación y susceptibilidad bacterianas, como son, el sistema Vitek, (Moland et al, 1997), el sistema Microscan WalkAway, (Kelly et al, 1992) y el sistema automatizado URO-Quick. (Spezzotti, 1996)

En nuestro país ha sido desarrollado el sistema Diramic (Contreras et al, 1995a y 1995b) para el diagnóstico rápido microbiológico. Este sistema es una nueva tecnología diseñada para la determinación rápida de la infección urinaria y el estudio de la susceptibilidad antibiótica correspondiente. Proporciona los resultados del antibiograma en 4 horas a partir de muestras positivas de orina, hemocultivos positivos y colonias aisladas de diferente origen; la rapidez de este reporte permite el establecimiento en menor tiempo de un tratamiento con antibióticos mas efectivo y racional. Está formado por un módulo de medición acoplado a una microcomputadora y un sistema de programas que realiza el manejo y control del mismo. El sistema de programas cuenta con una versión inicial sobre MSDos y actualmente con una versión en Windows, la cual supera en posibilidades y flexibilidad a la anterior y se describe en el presente trabajo.

Para la evaluación de los antibiogramas permite diseñar los juegos diagnósticos de antibióticos teniendo en cuenta las necesidades clínicas y las disponibilidades existentes de antibióticos.

En el país se ha establecido una Red conformada por 20 Hospitales, pertenecientes al Programa Materno-Infantil del Ministerio de Salud Pública, que está equipada con el sistema computarizado Diramic.

MATERIALES Y METODOS

El sistema Diramic es una nueva tecnología basada en una medición fotométrica que detecta las modificaciones turbidimétricas que origina el crecimiento bacteriano en un medio de cultivo especialmente formulado para lograr el crecimiento rápido de los gérmenes que con más frecuencia afectan el tracto urinario. También permite realizar el estudio de susceptibilidad a antibióticos previo aislamiento del microorganismo. Poco costosa, flexible y fácil de manipular, proporciona resultados de antibiogramas y urocultivos en solo 4 horas. (Contreras et al, 1995a y 1995b) La infección se detecta en 4 horas y la prueba de sensibilidad antimicrobiana (antibiograma) se realiza en igual período, ofreciendo los resultados de los análisis en un total de 8 horas, lo cual constituye un considerable ahorro de tiempo en comparación con otros sistemas. Por otra parte además de muestras purificadas y aisladas, puede utilizar muestras directas de hemocultivos positivos.

El sistema detecta el crecimiento bacteriano utilizando principios fotométricos y se apoya en una computadora. Está constituido por un lector de turbidez a microflujo, una bomba peristáltica y un calibrador de inóculos, integrados en un módulo de medición y un software, que se encarga de la lectura e interpretación del urocultivo y del antibiograma, maneja los datos y realiza el control de todos los procesos.

El software, desarrollado en Delphi sobre Windows, interactúa con una base de datos en Microsoft Access, la cual se crea, se actualiza

y se consulta desde el programa y con un fichero de configuración donde se almacenan los parámetros de control del sistema y que solo pueden ser modificados por el programa de asistencia técnica. Este fichero le da una gran flexibilidad al sistema, ya que los cambios ocasionados por las especificidades de los usuarios o por necesidades tecnológicas no implican variaciones del programa fuente. El sistema posee opciones de ayuda al operador y un programa instalador.

Los algoritmos desarrollados garantizan automáticamente la evaluación inicial del sistema durante el proceso de encendido, detectando la compatibilidad de la versión del módulo instalado con el software, el funcionamiento adecuado del calibrador de inóculos, del sensor a microflujo y de las condiciones de trabajo de la bomba peristáltica. El usuario es alertado ante cualquier deficiencia encontrada durante este proceso de autochequeo el cual resulta totalmente transparente de no encontrarse error alguno.

A partir del control de la unidad electrónica de medición, se logra un incremento significativo de la estabilidad de todos los parámetros electrónicos de funcionamiento y la posibilidad de controlar los mismos aplicando técnicas computarizadas de control automático de lazo cerrado. Se garantiza la protección del sistema en cuanto a la interface con el usuario, ya que se emiten mensajes de alerta y de ayuda para la operación.

El tratamiento del sensor a microflujo se realiza utilizando técnicas de control semejantes a las que se aplican en el calibrador, sus parámetros de funcionamiento son controlados y supervisados de forma sistemática por la computadora. Un "factor de ajuste" reportado al final de cada proceso de inicialización del sensor permite evaluar fácilmente el estado general de desempeño del mismo y la efectividad de los procesos de limpieza.

El procedimiento de calibración del Sensor garantiza la discriminación de antibiogramas cuyos controles positivos no hayan

alcanzado un nivel de crecimiento igual o superior a 0.7 McFarland mediante el ajuste del umbral de discriminación (diferencial a 0.5 McF) particular de cada sensor y que permite la clasificación de los Antibiogramas en satisfactorio, no válido y no confiable. De igual forma, se mantiene un chequeo sistemático de los posibles cambios de sensibilidad de los sensores en el tiempo, alertando al usuario cuando se aproxime a valores inadmisibles y suspendiendo la operación del mismo en casos extremos.

RESULTADOS Y DISCUSION

El sistema ha sido diseñado en módulos independientes. Se estructura en forma de menú de opciones de varios niveles. Permite obtener reportes de los urocultivos y los antibiogramas realizados en un período de tiempo dado. Los resultados se pueden imprimir. Se incluyen chequeos de errores en las opciones que así lo requieren.

Menú Principal

La pantalla principal está compuesta por tres zonas o paneles: (Fig. 1)

- Un panel central que exhibe los iconos que activan las opciones principales del programa.
- Un panel superior, donde se suministra información sobre la versión del sistema, la fecha y hora actual, el menú en que se está trabajando y una indicación sobre el nivel de acción de la pantalla que se visualiza.

El panel inferior informa sobre el estado de las pruebas de urocultivos.

Opciones dentro del Menú Principal

El menú principal está integrado por un conjunto de iconos que contienen dibujos relacionados con la operación que se desempeña cuando estos se activan. Las opciones "URO y ATB" contienen un submenú con opciones adicionales.

Nueve iconos definen las opciones disponibles dentro del menú principal, desde donde se controlan todos las acciones del sistema. Estas son:

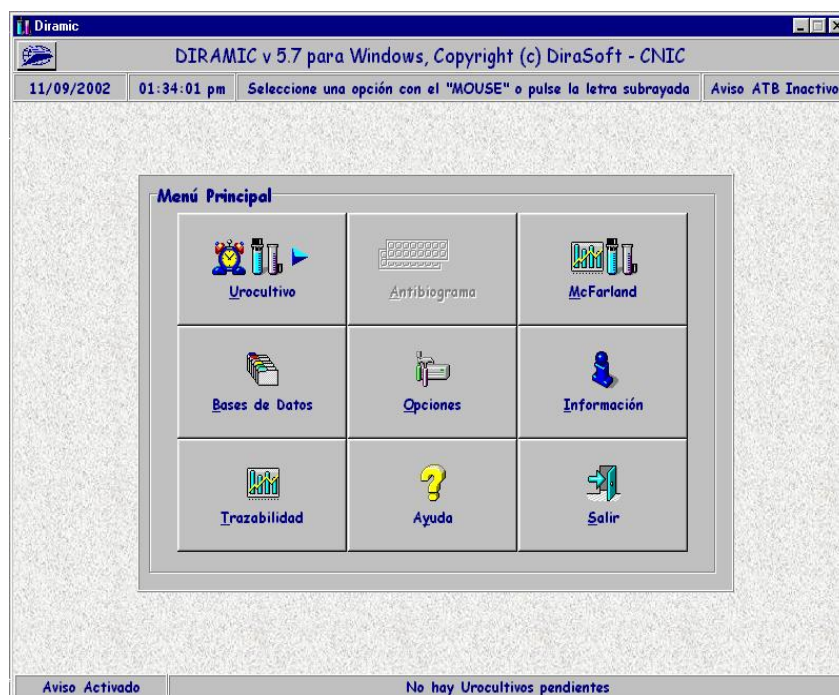


Figura 1: Pantalla principal del sistema Diramic.

URO: Activa el menú de iconos del urocultivo.

ATB: Activa el menú de iconos del antibiograma.

McFarland: Permite medir el contenido del frasco en la unidad de calibración de inóculos (escala McFarland).

Base de Datos: Permite acceder a la base de datos de antibiogramas o urocultivos.

Opciones: Para cambiar la configuración del sistema.

Información: Muestra información administrativa del sistema.

DIRAMIC: Brinda la dirección del productor del sistema.

Ayuda: Muestra información sobre las opciones del sistema y otros aspectos de interés.

Salir: Abandonar el sistema.

Menú de urocultivos

Dentro del menú de UROCULTIVOS (Fig. 2) se podrán realizar las operaciones siguientes:



Figura 2: Menú de Urocultivos.

- Leer el tiempo inicial (0h) y final (4h) para cada uno de los casos
- Re-leer el tiempo inicial de una muestra en caso de que se haya cometido un error en la lectura y se desea rectificar
- Llenar los campos correspondientes a los datos generales del paciente, los de interés del laboratorio, etc.
- Configurar el tiempo que transcurrirá entre la primera y próxima lectura.
- Ejecutar la última lectura del urocultivo a fin de obtener el resultado del examen. En este caso aparecerá una pantalla con los datos generales del caso y su clasificación de acuerdo con el nivel de infección del mismo en Positivo, Negativo o Dudoso.
- Activar el calibrador McFarland para monitorear el crecimiento microbiano, expresado en unidades McFarland según norma NCCLS, de una muestra referida a un blanco previamente establecido.
- Imprimir el listado de casos de urocultivos pendientes de ser leídos
- Obtener un reporte conciso sobre los resultados de la prueba de urocultivo en la fecha seleccionada por el usuario permitiendo la impresión del mismo.
- Compensar y establecer el blanco o referencia para la determinación de turbidez o valor McFarland de las muestras. Este proceso se lleva a cabo utilizando un frasco con medio de cultivo estéril.
- Visualizar y/o editar los datos existentes en la base de datos de antibiogramas o urocultivos, incluyendo visualizar un caso determinado de acuerdo a su número en la base de datos, editar los datos generales de los urocultivos y hacer búsquedas en la base de datos. (Figura 3)
- Configurar las siguientes posibilidades: habilitar o inhabilitar la impresión automática de los reportes de los casos de urocultivo después de su última medición; activar o

Base de Datos de Urocultivo [Cantidad de Casos en la Base: 15546]

Caso No. 15546

Clasificación

Consecutivo : 525
 T0 : 13/02/2001 10:15:36 am
 TF-T0 : 04:32
 McFarlands en T0 : 0.08
 TF : 13/02/2001 02:47:14 pm
 McFarlands en TF : 0.60
 Clasificación : **POSITIVO**

Datos Generales

Historia Clínica :
 Nombre : DAMICELA
 1er. Apellido : REYES
 2do. Apellido : VALDES
 Edad : Años
 Sexo : F
 Fecha de examen : 13/02/2001
 Muestra : UroCultivo
 Descripción : I
 Microorganismo :
 Area : Autorizado
 Doctor :
 Nosocomial :
 Fallecido :
 Realizado por :

◀ ▶ ◀ ▶

[Ir al caso](#) [Editar](#) [Imprimir](#) [Buscar](#) [Regresar](#)

Figura 3: Información que aparece en la base de datos de Urocultivos.

desactivar la señal sonora que indica el momento en el cual un determinado urocultivo se encuentra listo para ser leído; Establecer el tiempo que mediará entre las dos lecturas de un urocultivo Normalmente el programa establecerá un intervalo de 4:00 h por omisión.

- Configurar el número consecutivo para los nuevos casos de urocultivos siempre

que sea posible y no cause conflictos con los casos ya leídos. Esta opción es conveniente cuando se desea que el contador consecutivo de los casos de urocultivos comience por un número diferente de 1.

Menú de antibiogramas

Esta opción (Fig. 4) incluye las operaciones siguientes:

Menú del Antibiograma

 Leer ATB	 URO ATB	 McFarland
 Bases de Datos	 Opciones	 Antibióticos
 Estabilidad	 Limpiar Sensor	 Calibrar
 Chequear flujo	 Aviso ATB	 Regresar

Figura 4: Menú de Antibiogramas.

- Lectura del antibiograma para determinar el esquema de susceptibilidad antibiótica de una muestra determinada. Lo primero que se realiza es la lectura de la dilución residual, si alcanza el valor 0.7 McFarland se pasa a leer el Antibiograma correspondiente. Si el valor no alcanza los 0.7 McFarland se sugiere que se encube una hora mas hasta que alcance ese valor, si continua sin haber alcanzado el valor se alerta que podrá obtener errores de falsos sensibles. Al iniciar la medición, se presentará la pantalla de edición donde se llenan los datos generales del caso que se va a procesar. Estos datos pueden editarse en este momento o en otra ocasión conveniente.

Durante la medición del antibiograma el sistema de control monitorea constantemente la existencia de cualquier error de operación del sensor a flujo, comunicando al usuario la anomalía detectada y facilitando opciones para resolver los conflictos que puedan surgir. (Figura 5)

Las opciones dentro de este procedimiento son las siguientes:

- Pozo anterior: Salto atrás. Permite repetir la medición del pozo anterior al que se está midiendo. Esta función es útil cuando se ha detectado un valor inadecuado y se quiere corroborar la medición.
- Próximo pozo: Salto al pocillo siguiente. Permite proseguir con la medición del pozo siguiente al que se está midiendo y abandonar la lectura del actual.
- Regresar: Cancela el proceso de medición del antibiograma y regresar a la opción anterior.
- Al concluir normalmente una medición, se mostrarán los resultados del antibiograma, donde se clasifica la tolerancia del germen a la acción de los antibióticos a él enfrentados. Para cada antibiótico se definirá

Base de datos de Antibiógramas

Caso No: 1055

Control + 1078.9 Crecimiento mínimo admisible: 11.7
 Control - 1000.0 Índice de Crecimiento: 78.9

Juego de Antibióticos: Terapia

No	Antibiótico	Valor	% Inhibición	Clasificación
1	Amikacina	1008.8	88.85	SENSIBLE
2	Gentamicina	1010.4	86.87	SENSIBLE
3	Penicilina G	1009.0	88.58	SENSIBLE
4	Cloranfenicol	1019.1	75.85	INTERMEDIO
5	Ceftazidima	1005.3	100.00	SENSIBLE
6	Ceftriaxona	1023.9	69.74	INTERMEDIO
7	Cefalotina	1015.2	80.74	SENSIBLE
8	Cefotaxima	1013.6	82.79	SENSIBLE
9	Carbenicilina	1011.7	85.16	SENSIBLE

Clasificación del Antibiógrama: Satisfactorio

Datos Generales

Historia Clínica:

Nombre: DAYAN

1er. Apellido: RODRIGUEZ

2do. Apellido: RUIZ

Edad:

Sexo: M

Fecha de examen: 26/05/2000

Muestra: HEMOCULTIVO

Descripción:

Microorganismo: Staphylococcus epidermidis

Área: SALA DE TERAPIA

Doctor:

Nosocomial: ☐

Fallecido: ☐

Realizado por:

Botones: [Volver] [Anterior] [Siguiente] [Avanzar]

Barra de herramientas: [Ir al caso] [Editar] [Imprimir] [Buscar] [Reporte] [Regresar]

Figura 5: Información que aparece en la base de datos de antibiógramas.

uno de tres posibles efectos: SENSIBLE, INTERMEDIO o RESISTENTE así como el porcentaje de inhibición de crecimiento proporcionado por cada uno conjuntamente con los valores que resultaron de las lecturas de cada pozo.

Otro parámetro suministrado es el Crecimiento Mínimo Admisible el cual permite analizar si el Índice de Crecimiento del microorganismo fue suficiente para garantizar la validez del antibiógrama.

Adicionalmente, el sistema de control incorporado proporciona una clasificación de validación del antibiógrama como medida de confiabilidad de los resultados obtenidos.

Esta clasificación puede ser:

- Antibiógrama Satisfactorio: La medición realizada es lícita y los resultados son confiables.
- Antibiógrama No Confiable: Se ha detectado un crecimiento inadecuado del germen a prueba.
- Antibiógrama No Válido: El procesamiento de los resultados arroja una anomalía.
- Vincular un Antibiógrama a un Urocultivo ya existente, heredando los datos del paciente

suministrados durante la edición del urocultivo. Generalmente esta opción se utiliza cuando se desea realizar un antibiógrama a una muestra de orina previamente detectada como positiva. Para seleccionar el caso al cual se le realizará la prueba, solamente se requiere el número consecutivo y la fecha del examen.

- Activar el calibrador McFarland para monitorear el crecimiento microbiano, expresado en unidades McFarland según norma NCCLS, de una muestra referida a un blanco previamente establecido.
- Visualizar y/o editar los datos existentes en la base de datos de antibiógramas, así como realizar búsquedas para el caso de los antibiógramas. (Fig. 6)

De forma semejante a la opción existente dentro del menú de urocultivos, es posible escoger entre las siguientes variantes de operación:

- Habilitar o no la impresión automática de los reportes de los casos de antibiógramas inmediatamente después de terminar la medición.

- Activar o desactivar la señal sonora que indica el inicio y fin de las mediciones de cada pocillo.
- Decidir sobre el uso de colores en la presentación del reporte.
- Poner en uso sistemático un juego de antibióticos seleccionado, así como Mostrar, Editar nuevos juegos, Modificar y/o Borrar los ya existentes.
- Realizar pruebas de la estabilidad del sistema durante las mediciones a microflujo.
- Realizar la limpieza del sensor a voluntad del operador, a diferencia de la que se orienta durante la operación normal del equipo, se pueden programar los distintos tiempos que integran el proceso.
- Ejecutar el proceso de calibración del sensor. Se define como calibración al procedimiento mediante el cual se determinan los niveles de respuesta de cada sensor frente a un crecimiento bacteriano establecido y a la actualización de este parámetro en la medida que transcurre el tiempo de utilización del mismo. La calibración debe llevarse a cabo siempre que se instala un nuevo sensor. Adicionalmente, el sistema está programado para recomendar, con cierta periodicidad, la conveniencia de realizar esta operación con fines de actualización. Este proceso no constituye una rutina diaria por lo que se recomienda su ejecución siempre que aparezca la sugerencia automática del sistema en aras de garantizar el nivel de sensibilidad requerido para un buen funcionamiento.
- Chequear el flujo de la bomba, lo cual facilita el chequeo del caudal y la continuidad de líquido suministrado por la bomba peristáltica.
- Habilitar un aviso del antibiógrama. Cuando el usuario va a montar un antibiógrama puede habilitar esta opción para que el sistema, a las cuatro horas, le avise que está listo para ser leído.

CONCLUSIONES

El sistema Diramic es una nueva tecnología diseñada para el diagnóstico rápido microbiológico. Permite determinar la infección urinaria y estudiar la respuesta a los antibióticos empleados en la realización de los antibiogramas. Los resultados del urocultivo se proporcionan en 4 horas, logrando realizar una discriminación de los resultados. Así mismo, proporciona los resultados del antibiograma en 4 horas a partir de muestras positivas de diferente origen. La rapidez con que se emite el reporte por parte del sistema permite establecer un tratamiento con antibióticos mas efectivo y racional en un menor tiempo.

El sistema es flexible y permite conformar los juegos diagnósticos de antibióticos para la evaluación de los antibiogramas según las necesidades clínicas y las disponibilidades existentes de antibióticos.

El desarrollo de este sistema ha permitido poner a disposición de los laboratorios de Microbiología un instrumento rápido y seguro para la determinación de la positividad del urocultivo y del esquema de sus-

ceptibilidad antibiótica con modestos presupuestos y un considerable ahorro de recursos y de tiempo.

BIBLIOGRAFIA

1. Contreras O.R., Pascual A., Campos M.A. y Serufo J.C. Detección de la sepsis urinaria y del antibiograma por el sistema DIRAMIC-10. Reporte preliminar del Laboratorio Central de Belo-Horizonte, Brasil. **Rev CENIC Cienc Biol**, 26, No. Esp., 1995.
2. Contreras O.R., Rivero J., Roura G., Pascual A., Rodríguez F., Zayas A., et al. Validación del Sistema Diramic. **Rev CENIC Cienc Biol**, 26, No. Esp., 1995.
3. Edwards L.D., et al. Ordering patterns and utilization of bacteriologic culture reports. **Arch Inf Med**, 132, 678-82, 1973.
4. Kelly M.T. and Leicester C. Evaluation of the Autoscan Walkway system for rapid identification and susceptibility testing of gram-negative bacilli. **Journal of Clinical**

Microbiology, 30, 1568-71, 1992.

5. Maki D.G. and Shuna A.A. A study of antimicrobial misuse in University Hospital. **Am J Medical Sol**, 275, 271-82, 1978.
6. Moland E.S., Thomson K.S. and Sanders C.C. Vitek II: A New Rapid Susceptibility Test System", In 37th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy (ICAAC), an Annual Meeting of the American Society for Microbiology, Toronto-Ontario, Canada, 1997.
7. Murray P.R., Jo Baron E., Pfaller M.A., Tenover F.C. and Tenover F.C. Manual of Clinical Microbiology, ASM PRESS, Washington, 1995.
8. Spezzotti G. The URO-QUICK system: technical features and analytical performances", Monographs of Laboratory Medicine, **GALENO**, 4, 1996.
9. Washington II, J.A. Effective use of the Clinical Microbiology Laboratory. **J Antimicrobiol Chemotherap**, 22, 101-12, 1988.

EQUIPOS PARA ELECTROENCEFALOGRAFIA DIGITAL



Medicid 4



⇒ EEG CUANTITATIVO Y MAPEO CEREBRAL

⇒ VIDEO EEG

⇒ CLASIFICACION AUTOMATICA DE ETAPAS DEL SUEÑO

⇒ MONITOREO INTRAOPERATORIO Y DE CUIDADOS INTENSIVOS

⇒ POTENCIALES PROVOCADOS SENSORIALES Y COGNITIVOS



Teléfonos: (537) 33 6568; 21 7442; 21 7390 Fax: (537) 33 6707
E-mail: neuronic@cneuro.edu.cu Apartado postal 160041 Ave. 25 y 158 Playa, Ciudad de La Habana, Cuba.