

Segundo reporte sobre resistencia microbiana en hospitales de la Red Cubana de Laboratorios con el Sistema DIRAMIC

Estrella Alvarez Varela y Rolando Contreras Alarcón.

Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Avenida 25 y 158, Playa, Apartado Postal 6414, Ciudad de La Habana, Cuba.

Recibido: 5 de mayo de 2004. Aceptado: 20 de julio de 2004.

Palabras clave: antibióticos, susceptibilidad, resistencia, mapas microbianos, sensibilidad.
Key words: antibiotics, susceptibility, resistance, microbiological surveillance, sensitivity.

RESUMEN. Se presenta el segundo reporte de los resultados de los antibiogramas obtenidos en la Red Cubana de Laboratorios con el Sistema DIRAMIC pertenecientes a la región oriental, el cual cubre un total de 2 516 ensayos. Los datos fueron analizados utilizando el sistema de programas "Mapas Microbianos", el cual permite confeccionar el esquema estadístico de circulación de los diferentes microorganismos y su resistencia y sensibilidad ante los antibióticos utilizados, así como determinar los patrones de susceptibilidad a los antibióticos. Se reporta además, la frecuencia global de aparición de los microorganismos aislados y la distribución de los aislamientos por tipos de muestras. Los microorganismos aislados con mayor frecuencia fueron: *Escherichia coli*, *Proteus* sp., *Klebsiella* sp., *Shigella* sp., *Enterobacter* sp., *Staphylococcus* coagulasa negativa, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas* sp. Los tipos de muestras más analizados fueron: hemocultivo, urocultivo, exudado faríngeo, coprocultivo, exudado nasal y líquido céfalo raquídeo. Se comprobó que la utilidad de los antibióticos ensayados mantiene vigencia, aún para los más antiguos. En el caso del cloranfenicol, la amikacina, la gentamicina, la kanamicina y la ciprofloxacina se apreciaron bajos niveles de resistencia. Sin embargo, el grupo de antibióticos donde se encuentran penicilina, ampicilina, cefazolina, sulfametoxazol + trimetopim y ceftriaxona presentaron niveles de resistencia elevados, por encima del 50 %, por lo que deben ser vigilados a corto plazo. Este tipo de trabajo brinda una valiosa información para definir la política de uso de los antibióticos sobre la base del conocimiento de los niveles de su resistencia. Esto permite seleccionar el agente antimicrobiano a utilizar en terapias empíricas, así como recomendar que un determinado antibiótico sea sometido a períodos de reposo cuando presenta bajos niveles de susceptibilidad.

ABSTRACT. The second report on the antibiogram results obtained from the DIRAMIC System Cuban Network users, specifically from the eastern region is presented. The amount of assays was 2 516. The data were processed using the Microbiological Surveillance system V. 5.5, the programming system to obtain the different microorganism's circulation statistical outline and the resistance and sensitivity to antibiotics used, as well as to know the antibiotic susceptibility patterns. The global frequency of appearance of isolated pathogens and their distribution for the different samples are presented. The most frequently isolates germs were: *Escherichia coli*, *Proteus* sp., *Klebsiella* sp., *Shigella* sp., *Enterobacter* sp., coagulase-negative *Staphylococcus*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas* sp. The most frequently examined samples were: blood culture, urine culture, pharynx exudate, coproculture, nasal exudate and cerebrospinal fluid. Antibiotics like chloramphenicol, amikacin, gentamycin, kanamycin and ciprofloxacin have low resistance levels. But the other group of antibiotics like: penicillin, ampicillin, cephazolin, sulfamethoxazole + trimethoprim and ceftriaxone have a high resistance levels, over 50 %, and their use has to be observed in a short time. The antibiotics used keep working, and it was proved. This kind of work gives valuable information to define the antibiotic policy to be used knowing the antibiotics resistance level. It's also possible to select the appropriate antibiotic to be used in the empirical therapy, as well as to recommend that a specific antibiotic is not used when it presents low susceptibility levels.

INTRODUCCION

En los últimos 50 años, el aumento del uso de antibióticos se ha acompañado del alza creciente en la resistencia, y de la propagación de forma abrumadora de las bacterias resistentes a ellos.¹ Uno de los principales problemas de la población en lo referente a Salud Pública y a la práctica clínica, lo constituye la resistencia a los antibióticos. Aunque constantemente salen al mercado nuevos agentes antimicrobianos para superar la resistencia generada a los existentes, las bacterias han sido capaces de desarrollar defensas más efectivas contra los más nuevos y poderosos. Cuando aparece resistencia a antibióticos de primera línea, se hace necesario emplear los de segunda o tercera generación, los cuales, por lo general, son más costosos y en ocasiones, más tóxicos.

Dado que la aparición de la resistencia está estrechamente ligada al uso de los antibióticos, es muy importante que sean prescritos con responsabilidad y consumidos correctamente por el paciente. La identificación del microorganismo causante de la infección debería preceder la prescripción de un antibiótico o cualquier otro agente antimicrobiano. Pero en la práctica, a menudo deben tomarse decisiones clínicas en interés del paciente en riesgo, antes de poder disponer de los resultados de los análisis. La magnitud de este problema se revela en varios reportes en los cuales se señala que solo el 7 % del total de la información del laboratorio de microbiología clínica es utilizada en el tratamiento del paciente séptico.^{2,3}

El uso inadecuado de los antibióticos abarca tanto a la comunidad como al ámbito hospitalario. Se estima que hasta un 75 % de los antibióticos prescritos se usan incorrectamente,^{4,6} y esto pudiera incidir en que estos sean los medicamentos que presenten mayores fallas en su empleo.

Para prevenir la aparición de resistencia a los antibióticos, se deben promover con fuerza las actividades de vigilancia y divulgar los resultados que de ellas emerjan. Esto debe hacerse a nivel local, nacional e internacional. Esta información debe ser convenientemente diseminada y para ello, se han creado redes a nivel internacional y organismos internacionales como la OMS, la OPS y APUA elaboran reportes y trazan pautas a seguir en el uso adecuado de los agentes antimicrobianos y para evitar o disminuir al máximo posible, la diseminación de la resistencia.⁷

En Cuba, a pesar de las limitaciones económicas, se continúa el desarrollo de las biotecnologías aplicadas a la Salud. Entre los resultados a destacar en esta esfera se encuentra el Sistema para el Diagnóstico Rápido Microbiológico DIRAMIC, con su Red de Laboratorios a lo largo de todo el país, creada a finales del año 1999 y principios del 2000 y que abarca 20 hospitales maternos y pediátricos.

El DIRAMIC es un sistema semi-automático, que permite diagnosticar en cuatro horas las infecciones del tracto urinario y realizar estudios de susceptibilidad a antibióticos (antibiogramas) en igual período de tiempo, a partir de microorganismos aislados en placas de cultivo o directamente de las muestras infec-

tadas. Para ello, el sistema utiliza un sensor a microflujo capaz de detectar los cambios de turbidez que origina el crecimiento de las bacterias en el medio de cultivo. También es posible la identificación de *Escherichia coli* en el mismo frasco donde se realiza la detección de la infección renal si se utiliza el medio de cultivo DETID-Ec, diseñado para este fin.⁸

El sistema DIRAMIC cuenta con un programa utilitario, denominado "Mapas Microbianos", el cual permite procesar la información proveniente de los resultados de los antibiogramas realizados y elaborar reportes sobre los microorganismos circulantes y la resistencia a los antibióticos a nivel de servicio, hospital e incluso por regiones. Los resultados de los antibiogramas a procesar provienen de los laboratorios. Ellos pueden haber sido realizados tanto por el sistema DIRAMIC como por cualquier otro método, incluyendo el de Bauer-Kirby que es el establecido como norma en las instituciones de salud del país. Este sistema de programas es una herramienta muy valiosa que ayuda elaborar una política de antibióticos en el centro hospitalario con un impacto importante en la atención y en el alta hospitalaria de los pacientes con infecciones.⁹

Este trabajo tuvo como objetivo presentar los resultados obtenidos durante el año 2003 en un grupo de hospitales maternos y pediátricos, pertenecientes a la región oriental de la Red Nacional del Sistema DIRAMIC.

MATERIALES Y METODOS

Se recopiló la información de las bases de datos de antibiogramas,

correspondientes a los hospitales pediátricos de la región oriental: Camagüey, Holguín, Las Tunas, Manzanillo y sur de Santiago de Cuba.

Los usuarios de la red nacional del Sistema DIRAMIC reciben seis juegos de antibióticos denominados: Urinario (para patógenos urinarios), UTI (para terapia intensiva), Comunitario Gram negativo y Hospitalario Gram negativo (para bacterias Gram negativas), Comunitario Gram positivo y Hospitalario Gram positivo (para bacterias Gram positivas); los cuales en su conjunto presentan los antibióticos (Tabla 1), desecados en discos de papel de filtro y comercializados por OXOID (Inglaterra).

Los datos analizados incluyeron aislamientos tanto intrahospitalarios como de la comunidad y fueron procesados mediante el sistema de programas para la confección de los "Mapas Microbianos" V. 5.5.

Fue estudiada la prevalencia de los diferentes microorganismos aislados, así como el comportamiento de las resistencias a antibióticos, dado por los porcentajes calculados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se procesaron los datos correspondientes a 2 516 antibiogramas y 10 274 urocultivos. De ellos, 1 820 positivos, lo cual representó un 17,71 % y 8 404 negativos, para un 81,79 %.

Para lograr resultados más valiosos, como primer paso, se realizó el preprocesamiento de la información, con vistas a normalizar las clasificaciones de los tipos de muestras, los antibióticos utilizados y los microorganismos aislados.

Tabla 1. Antibióticos utilizados en el estudio y comercializados por OXOID.

Agente antimicrobiano	Clave	Agente antimicrobiano	Clave
Acido nalidíxico	NA	Cloranfenicol	C
Amikacina	AK	Eritromicina	E
Ampicilina	AMP	Gentamicina	CN
Azlocilina	AZL	Imipenem	IPM
Carbenicilina	CAR	Kanamicina	K
Cefazolina	KZ	Nitrofurantoína	F
Cefotaxima	CTX	Norfloxacin	NOR
Ceftazidima	CAZ	Oxacilina	OX
Ceftizoxima	ZOX	Penicilina	GP
Ceftriaxona	CRO	Sulfametoxazol + trimetropim	SXT
Ciprofloxacina	CIP	Tetraciclina	TE
		Vancomicina	VA

Los antibióticos ensayados de manera general fueron: sulfametoxazol + trimetoprim, cloranfenicol, gentamicina, ampicilina, cefazolina, kanamicina, amikacina, tetraciclina, ciprofloxacina, ceftriaxona, imipenem, vancomicina, penicilina G, oxacilina y eritromicina.

Los microorganismos más frecuentemente identificados fueron: *Escherichia coli*, *Proteus* sp., *Klebsiella* sp., *Shigella* sp., *Enterobacter* sp., *Staphylococcus coagulasa negativa*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas* sp. (Tabla 2).

Los tipos de muestras analizados con más frecuencia fueron: hemocultivo, urocultivo, exudado faríngeo, coprocultivo, exudado nasal y líquido céfalo-raquídeo (Tabla 3). En las muestras de urocultivo se apreció una prevalencia considerable de *Escherichia coli* (79,49 %), lo cual está en concordancia con lo que ha sido reportado.^{10,19}

La resistencia global de *Escherichia coli* a los betalactámicos alcanzó el 56,46 % para ampicilina y 46,43 % para ceftriaxona. La resistencia a sulfametoxazol + trimetoprim fue del 61,82 %. Se demostró una baja resistencia a los aminoglucósidos del 11,28 % para gentamicina y aún más baja, 6,78 % para amikacina. La resistencia encontrada para quino-

lonas fue del 19,85 % para ciprofloxacina (Tabla 4).

La elevada resistencia encontrada para ampicilina (56,46 %) y sulfametoxazol + trimetoprim (61,82 %), aconsejan que su prescripción empírica sea desestimada y que sean dejados en reposo. Los aminoglucósidos (gentamicina y amikacina) y la ciprofloxacina serían buenas alternativas terapéuticas desde el punto de vista microbiológico, especialmente los dos primeros por presentar una resistencia inferior al 12 %.

Los aminoglucósidos, amikacina y gentamicina, continúan teniendo buenos porcentajes de sensibilidad. El sulfametoxazol + trimetoprim revela una sensibilidad muy baja. Esta tendencia decreciente ha sido señalada internacionalmente por varios autores.¹⁰⁻¹³

Las otras enterobacterias, dentro de las cuales las más frecuentes fueron *Proteus* sp., *Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp., y *Shigella* sp. presentaron elevada resistencia a algunos antibióticos. En el caso del *Enterobacter* sp. el 47,76 % de las cepas fueron resistentes a ampicilina, 50,96 % a cefazolina y 43,06 % a ceftriaxona. Para el caso de la *Shigella* sp. se encontró una resistencia del 81,35 % a sulfametoxazol + trimetoprim. En la *Klebsiella* sp.

un 55,95 % de las cepas fueron resistentes a ampicilina. En todos los casos la sensibilidad a amikacina y gentamicina fue muy elevada, por lo que estos pueden utilizarse como terapia alternativa y vigilar a corto plazo o dejar en reposo los que presentaron elevada resistencia.

Pseudomonas sp. presenta una resistencia a ceftriaxona del 49,52 %. Ante este patógeno pueden ser utilizados como terapia alternativa la amikacina, la gentamicina, la ciprofloxacina y el cloranfenicol, los cuales presentan resistencias por debajo del 11 %.

La resistencia de *Staphylococcus aureus* a penicilina es del 66,5 % por lo que no debe indicarse de forma empírica y sí recomendarse un descanso en su administración cuando sea posible utilizar una terapia alternativa. El resto de los antibióticos empleados ante este microorganismo presenta, en su mayoría, resistencia por debajo del 15 %, por lo que pueden utilizarse alternativamente.

La sensibilidad a *Staphylococcus coagulasa negativa* se mantiene vigente, por lo que el conjunto de antibióticos utilizado mantiene su efectividad.

En general, la resistencia a ceftriaxona (CRO) resulta elevada, alrededor del 50 %. Teniendo en cuenta que es un agente antimicrobiano que se indica en casos de infecciones severas, y además, que es una cefalosporina de tercera generación, la elevada resistencia que presenta indica que deben realizarse futuras evaluaciones e intensificarse su vigilancia bacteriológica.

En el caso específico de las muestras de urocultivo, las cuales tienen una mayor prevalencia en la población total, representan el 30,92 %, se analizó la susceptibilidad a los antibióticos empleados (Tabla 5).

Tabla 2. Frecuencia global de aparición de los microorganismos aislados.

Microorganismo	Muestras	%
<i>Escherichia coli</i>	869	34,53
<i>Proteus</i> sp.	192	7,63
<i>Klebsiella</i> sp.	144	5,72
<i>Shigella</i> sp.	67	2,66
<i>Enterobacter</i> sp.	103	4,09
<i>Staphylococcus coagulasa negativa</i>	176	6,99
<i>Staphylococcus aureus</i>	755	30,00
<i>Pseudomonas</i> sp.	210	8,34

Tabla 3. Distribución de los aislamientos por tipos de muestras.

Microorganismo	Hemocultivo	Urocultivo	Exudado faríngeo	Coprocultivo	Exudado nasal	LCR
<i>Escherichia coli</i>	4	690	2	—	—	3
<i>Proteus</i> sp.	1	54	—	—	—	—
<i>Klebsiella</i> sp.	2	59	4	—	—	2
<i>Shigella</i> sp.	—	—	—	68	—	—
<i>Enterobacter</i> sp.	6	26	—	—	—	—
<i>Staphylococcus coagulasa negativa</i>	109	20	—	—	—	—
<i>Staphylococcus aureus</i>	35	5	4	—	33	1
<i>Pseudomonas</i> sp.	9	14	7	—	—	4

LCR Líquido céfalo-raquídeo.

Tabla 4. Resistencia de los patógenos aislados.

Microorganismo	SXT	C	CN	Amp	KZ	K	AK	TE
	(%)							
<i>Escherichia coli</i>	61,82	10,22	11,28	56,46	21,54	12,04	6,78	31,54
<i>Proteus sp.</i>	22,85	11,3	29,93	44,53	33,65	18,15	1,8	8,1
<i>Klebsiella sp.</i>	27,03	11,82	10,55	55,95	22,07	1,13	2,7	12,77
<i>Shigella sp.</i>	81,35	0,8	0,0	31,05	2,95	1,05	0,0	38,65
<i>Enterobacter sp.</i>	31,56	7,28	5,4	47,76	50,96	8,54	2,5	8,16
<i>Staphylococcus coag. neg.</i>	38,10	3,13	15,2	16,96	15,16	22,6		10,36
<i>Staphylococcus aureus</i>	15,44	4,4	5,84	23,24	8,62	13,08		2,34
<i>Pseudomonas sp.</i>		6,4	10,8			17,07	4,62	1,1
	CIP	CRO	IPM	VA	P	OX	E	
	(%)							
<i>Escherichia coli</i>	19,85	46,43	13,2					
<i>Proteus sp.</i>	1,45							
<i>Klebsiella sp.</i>	11,93							
<i>Shigella sp.</i>	0,0							
<i>Enterobacter sp.</i>	3,3	43,06						
<i>Staphylococcus coag. neg.</i>	3,56			2,66	40,86	15,96	6,73	
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,52			18,98*	66,5	5,46	3,8	
<i>Pseudomonas sp.</i>	6,2	49,52						

* No se realizaron los análisis confirmatorios.

Tabla 5. Resistencia en muestras de urocultivo.

Microorganismo	NM	SXT	CRO	CN	AMP
	(%)				
<i>Escherichia coli</i>	690	65,64	10,14	9,18	60,54
<i>Proteus sp.</i>	54	45,2	10,0	28,35	55,0
<i>Klebsiella sp.</i>	59	36,8	8,02	9,22	57,2
<i>Enterobacter sp.</i>	26	40,26	0,0	3,7	39,43
<i>Staphylococcus coagulasa negativa</i>	20	35,7	0,0	0,0	5,6

La frecuencia de aparición de *Escherichia coli* en muestras de urocultivo fue del 79,49 % y resultó la más elevada. La resistencia a SXT y AMP está por encima del 60 %, lo cual presenta un comportamiento similar al registrado para todas las muestras sin diferenciación.

En el caso del *Proteus sp.* se observó una resistencia del 55 % a ampicilina.

La política de control en el empleo de los antibióticos llevada a cabo en el país y la creación de los Comités de Antibióticoterapia (grupo técnico asesor compuesto por microbiólogos, farmacólogos y otros especialistas), formados fundamentalmente en la pasada década, han contribuido a prolongar el período de vida útil de estos fármacos. Incluso, comparando los resultados con los reportados en los años ochenta

y principios de los noventa, se aprecia que los niveles de resistencia se han reducido.¹⁴⁻¹⁷

Los resultados demuestran algo fundamental, y es que aún es posible indicar los antibióticos más antiguos y preservar los de generaciones más avanzadas para casos estrictamente necesarios, medida esta que contribuirá a disminuir o alejar la aparición de la resistencia a los antibióticos más potentes. A menor exposición a los agentes antimicrobianos, menor será la selección, la transferencia de resistencia y la emergencia de patógenos resistentes.¹⁸

El empleo de los "Mapas Microbianos" facilita el trabajo epidemiológico y permite tener una visión general y muy especializada de los microorganismos circulantes y su comportamiento ante los diferentes

antibióticos utilizados, ya que brinda información vital para el uso empírico de estos cuando la gravedad del caso exige iniciar una terapia en el menor tiempo posible. También son de extrema importancia para establecer políticas de administración de antibióticos locales, territoriales y nacionales con una base más objetiva.⁹ La estadística que brindan los "Mapas Microbianos" contribuye de igual modo a controlar el empleo de los antibióticos, mediante la evaluación de su susceptibilidad, para cuando su nivel sea bajo someterlos a períodos de reposo.¹⁷

CONCLUSIONES

La utilización de los "Mapas Microbianos" en la Red Nacional de Laboratorios del Sistema DIRAMIC ha permitido elaborar reportes ho-

mogéneos y normalizados sobre el comportamiento de la susceptibilidad a los antibióticos, mantener la vigilancia epidemiológica sobre su resistencia; seleccionar el antibiótico óptimo para aplicar en terapias empíricas. Esto trae consigo un impacto importante en la atención y en el alta hospitalaria de los pacientes con infecciones.

Los datos procesados permiten precisar que hay un conjunto de antibióticos (penicilina, ampicilina, cefazolina, sulfametoxazol + trimetoprim, ceftriaxona) que presentan resistencias elevadas, por encima del 50 %, lo cual implica que deben ser vigilados a corto plazo. Al mismo tiempo, se cuenta con otro grupo de antibióticos que presentan bajos niveles de resistencia, entre los cuales el cloranfenicol, la amikacina, la gentamicina, la kanamicina y la ciprofloxacina poseen los más bajos.

La vigilancia bacteriológica es indispensable para evaluar y darle seguimiento a variaciones de la susceptibilidad antimicrobiana, ya que se basa en la determinación de la frecuencia, tipo de bacteria y sensibilidad. Los estudios de vigilancia bacteriológica tienen una validez temporal, debido a la capacidad que tienen las bacterias de desarrollar mecanismos de resistencia a los agentes antimicrobianos. Esto ha conducido a la necesidad de elaborar, de manera periódica, los mapas de susceptibilidad bacteriana para trazar las políticas apropiadas de utilización de estos agentes.

BIBLIOGRAFIA

1. Rivera-Tapia J.A. Resistencia a antibióticos, problema de salud pública. **An. Med. Asoc. Med. Hosp. ABC** 2003, **48**, 42-47, 2003.
2. Edwards L.D., et al. Ordering patterns and utilization of bacteriologic culture reports. **Arch. of Inf. Med.**, **132**, 678-682, 1973.
3. Washington II, J.A. Effective use of the Clinical Microbiology Laboratory. **Journal Of Antimicrobiology Chemother.**, **22**, 101-12, 1988.
4. Bouza A., Pisonero J.J. Concepciones generales sobre la evaluación de la política de utilización de antibióticos en el Hospital Clínico-quirúrgico Docente "Joaquín Albarrán". **Rev. Cubana Cir.**, **38**, 166-75, 1999.
5. Rodríguez F. Consideraciones sobre la resistencia bacteriana. **BOLIPK**, **9**, 297, 1999.
6. Yodú N., Peña C., Menéndez O.M., Suffos R., Yodú O. Estudio sobre la utilización de antimicrobianos en pacientes hospitalizados. **Rev. Cubana Hig. Epidemiol.**, **38**, II, 7-21, 2000.
7. Red de Monitoreo/Vigilancia de la Resistencia a los Antibióticos. Informe Anual Regional. (Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 17 al 19 de abril de 2002.)
8. Contreras O.R., Roura G., Novo F., Hernández S., Ramírez N., Ramírez I., Travieso F., Zayas A. and Romay C. WO9847999A1: Equipment, kit and method for microbiological diagnosis, 2003.
9. Alvarez E., Tillan G. Control automatizado de la resistencia a antibióticos. Mapas microbianos. **Revista CENIC Ciencias Biológicas**, **34**, 59-65, 2003.
10. Staman W.E. and Nonley R. Urinary tract infections: Disease panorama and challenges. **J. Infect. Dis.**, **18**, S1-S4, 2001.
11. Gupta K. and Staman W.J. Increasing prevalence of antimicrobial resistance among uropathogens causing acute uncomplicated cystitis in women. **JAMA**, **281**, 736-738, 1999.
12. Gupta K., Hooton T.M. and Staman E. Increasing antimicrobial resistance and management of uncomplicated community-acquired urinary tract infections. **Ann. Intern. Med.**, **135**, 41-50, 2001.
13. Sahm D.F., Thornsberry C., Mayfield D.C. et al. Multi drug-resistant urinary tract isolates of *Escherichia coli* prevalence and patients demographic in the United States in 2000. **Antimicrob. Agents. Chemother.**, **45**, 1402-1406, 2001.
14. Nodarse R. Monitoreo de la resistencia bacteriana a los antimicrobianos durante 5 años. **Revista Cubana de Medicina Militar**, **27**, 34-8, 1998.
15. Del Río J., Hernández J.M., Peón A., Suárez M. Infección nosocomial. Estudio de 2 años. **Rev. Cubana Cir.**, **32**, 14-23, 1993.
16. Cordero D.M., García A.L., Barreal R.T., Jiménez J., Rojas N. Comportamiento de la infección nosocomial en las unidades de terapia en un período de 5 años. **Rev. Cubana Hig. Epidemiol.**, **40**, 79-88, 2002.
17. Cabrera N., Peña M.A., Cires M., Acosta J. Comportamiento de la resistencia *in vitro* después de aplicar una política de uso de antibióticos. **Rev. Cubana Hig. Epidemiol.**, **31**, 100-108, 1993.
18. American Pharmaceutical Association Special Report, Combating antibiotic Resistance, 2001.
19. Travieso F., Roura G., Zayas A.M., Contreras O.R. Adición del Pol-10 al juego diagnóstico del Sistema DIRAMIC y su influencia en el crecimiento y estudio de la susceptibilidad a antibióticos de patógenos urinarios. **Revista CENIC Ciencias Biológicas**, **30**, 141-3, 1999.

RESULTADOS CIENTIFICOS DESTACADOS MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR DE CUBA

RED DE TRANSMISION DE IMAGENES MEDICAS MULTIMODALES

Centro de Biofísica Médica, Universidad de Oriente.

La Red de Transmisión de Imágenes Médicas Multimodales, facilita el intercambio digital de imágenes médicas en el Sistema Nacional de Salud. Está distribuida en 17 hospitales ubicados en seis provincias del país. Tiene como objetivos principales:

- La extensión de la infraestructura tecnológica para el intercambio de imágenes médicas entre todos los hospitales del país.
- Lograr una atención de mayor nivel y calidad a los pacientes mediante el uso de esta novedosa tecnología.
- Minimizar el gasto de material radiográfico mediante el uso de un medio más avanzado, barato y sostenible.

Este sistema está materializado en el *software* médico *Imagis*® desarrollado en el Centro de Biofísica Médica. Este *software* posibilita la adquisición, procesamiento, almacenamiento, recuperación e impresión de imágenes médicas mediante la utilización del protocolo estándar internacional para la comunicación de imágenes digitales en medicina (DICOM 3.0), obtenidas en equipos de diferente fabricación y modalidades: Resonancia Magnética Nuclear, Ultrasonido, Medicina Nuclear, Tomografía Axial Computadorizada, Angiografía, entre otras. El sistema posibilita además, la transmisión y recepción de imágenes utilizando como medio de transporte los protocolos de correo electrónico y DICOM.

Imagis® puede utilizarse en la creación de sistemas para almacenamiento y transmisión de imágenes PACS (siglas en inglés), o en una computadora independiente como herramienta de visualización de imágenes para el diagnóstico. El *software* puede emplearse también con fines docentes.