

ANTICUERPOS ANTIPERTUSSIS EN LA POBLACION INFANTIL DE LA PROVINCIA HOLGUIN

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA

*Dra. Daisy P. Rodríguez González**, *Dr. Jorge L. Zuazo Silva***, *Dra. María I. González Betancourt**** y *Téc. María de los Reyes Valdés Hernández*****

Rodríguez González, D. P. y otros: *Anticuerpos antipertussis en la población infantil de la provincia Holguín.*

Se realiza la búsqueda de aglutininas antipertussis, en 214 sueros sanguíneos de niños de 0 a 14 años de la provincia Holguín. Se utiliza la técnica de aglutinación en tubo con antígeno de *Bordetella pertussis* preparado en el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. De los 214 sueros sanguíneos estudiados, 209 (97,7 %) fueron positivos y de éstos 153 (73,2 %) con títulos de 1:320 o más. Se discuten estas altas cifras de positividad encontradas.

INTRODUCCION

En el marco de la encuesta nacional para detectar aglutininas antipertussis en nuestra población infantil, focalizamos nuestra atención en la provincia de Holguín.

Como sabemos, la tos ferina hace su presentación en forma cíclica y regular con acmé cada 3 ó 4 años; cada epidemia ocupa un período de 2 años.

Los últimos períodos epidémicos se encuentran comprendidos entre los años 1977 a 1978 y 1981 a 1982.^{1,2}

En la provincia Holguín, el número de casos informados entre los años 1977 y 1982 se inscriben a la cabeza de la morbilidad nacional con tasas de 19,9; 49,9; 6,0; 3,2; 1,6 y 6,6 por 100 000 habitantes respectivamente.

Aunque no tenemos datos específicos acerca de la vacunación en la provincia en los años 1977 a 1979, sí sabemos que en el país el porcentaje de niños menores de 1 año con vacunación adecuada con triple (DPT) fue de 70,1 en 1977; 76,8 en 1978; 71,6 en 1979; 66,6 en 1980, 68,6 en 1981 y 75,1 en 1982.

En la provincia Holguín específicamente, en los años 1980 y 1982 el porcentaje de población vacunada en menores de 1 año fue de 64,5 y 78,0 respectivamente; en el grupo de 1 a 5 años, en 1980, el 22,2 % y en 1982 el 25,7 %.³

Con estos elementos, procedimos al estudio de los sueros de esta provincia.

* Especialista de I Grado en Microbiología. Hospital Pediátrico Docente "Centro Habana".

** Especialista de II Grado en Microbiología. Investigador Titular. Responsable del Servicio de Microbiología del Hospital Pediátrico Docente "Centro Habana".

*** Especialista de I Grado en Epidemiología. Investigadora Auxiliar. MINSAP.

**** Técnica Auxiliar de Investigación. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología.

MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 214 sueros sanguíneos, de niños entre 0 y 14 años de edad, procedentes de la encuesta de poliomielitis (año 1980), mediante la reacción de aglutinación y basado en la técnica seguida por Miller y Silverberg,⁴ ya descrita en un trabajo nuestro anterior.⁵

Utilizamos el antígeno de *Bordetella pertussis* 475, preparado por nosotros.⁶

En la prueba obtuvimos diluciones de suero al duplo, con títulos finales desde 1:20 hasta 1:10240.

Se consideró positiva la reacción cuando observamos macroscópicamente grumos en suspensión, y fue considerada como su título la más alta dilución del suero donde estos grumos eran observables.

Se consideró negativo cuando no observamos los grumos en las diluciones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se estudiaron 214 sueros sanguíneos de niños con edades comprendidas entre 0 y 14 años, distribuidos en 4 grupos de edades: menores de 1 año, de 1 a 4 años, de 5 a 9 años y de 10 a 14 años (tabla).

Tabla. Anticuerpos antipertussis en la población infantil de la provincia Holguín

Edad (años)	No aglutinable	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640	1:1280	1:2560	1:5120	1:10240	Totales	
1	R			1			2			3	8	14	
	%			7,1			14,3			21,4	57,2	100	
1 a 4	R	1	1	1	1	2	4	6	5	17	33	71	
	%	1,4	1,4	1,4	2,4	2,8	5,6	8,5	7,0	24,0	46,5	100	
5 a 9	R	4		1	1	8	2	4	5	7	8	30	70
	%	5,8		1,4	1,4	11,4	2,9	5,8	7,1	10,0	11,4	42,8	100
10 a 14	R			1	7	2	1	2	2	10	9	25	59
	%			1,7	11,9	3,4	1,7	3,4	3,4	16,9	15,2	42,4	100
Totales		5	1	3	10	12	7	14	7	22	37	96	214
		2,3	0,5	1,4	4,7	5,6	3,3	6,5	3,3	10,3	17,3	44,8	100

Fuente: INHEM.

Incluimos el acápite de no aglutinables para aquellos sueros negativos y comenzamos con la dilución menor de 1:20, considerada como la menor dilución positiva.⁷

Del total de sueros estudiados, sólo el 2,3 % no presentó aglutinación, lo que nos llamó poderosamente la atención, ya que la mayoría de los autores, en estudios similares, informan datos del 35 % de sueros no aglutinables.⁸

También en estos 214 sueros estudiados vemos que 183 (85,5 %) presentan la aglutinación en títulos de 1:320 a 1:10240 o más, lo que puede interpretarse como una medida indirecta de inmunidad.⁹

Se destaca el que en estos sueros, 96 (44,8 %) presentan sus títulos en la mayor dilución de 1:10240.

Al desglosar el estudio por grupos de edades, vemos que de los 14 sueros de lactantes estudiados todos presentaron aglutinación; sólo 1 lo hizo en la dilución menor a 1:320 y en su mayoría (11) se encuentran clasificados en las 2 últimas diluciones.

En los grupos de 1 a 4 años y 5 a 9 años, nos encontramos 1 y 4 sueros respectivamente, donde no se observó aglutinación; en estos grupos se repite el hecho de que la mayoría de los sueros eran aglutinables y a altas diluciones.

Del grupo de 10 a 14 años no encontramos ningún suero negativo, y de los 59 estudiados, en 49 observamos aglutinación en títulos de 1:320 o más.

Los títulos de aglutininas altos en los sueros procedentes de estos 3 grupos de edades, cercanos a la vacunación, pudieran interpretarse como una buena respuesta a la inmunización pero al revisar el cumplimiento del programa de inmunización en esta provincia, vemos que está por debajo de las cifras del 90 % recomendados por la OMS y planteados como lineamientos para 1983 por la Dirección Nacional de Epidemiología.^{2,10}

Además, al analizar el grupo de 10 a 14 años, el más alejado de las edades de vacunación, observamos títulos de aglutininas en el 100 % de los sueros estudiados y de manera mayoritaria en las diluciones altas.

Todo esto nos hace preguntarnos qué factores pueden estar incidiendo en la respuesta de aglutininas de esta población.

Pudiéramos pensar que el registro de vacunación está por debajo de las cifras reales y que esta población está provista de una amplia cobertura que se refleja en su respuesta inmunitaria, pero no podemos descartar, teniendo en cuenta las cifras de morbilidad en la provincia, que esto sea producto de la circulación de cepas salvajes en esta población.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En este trabajo encontramos cifras glosales de aglutininas antipertussis que están por encima de las informadas en estudios similares.
2. Asimismo, en las edades más alejadas de la fecha de vacunación, también nos encontramos títulos altos de aglutininas antipertussis.
3. Si tenemos en cuenta las cifras de morbilidad informadas y esta respuesta peculiar de aglutininas, consideramos que se debe seguir de cerca el comportamiento de la enfermedad en esta provincia.

SUMMARY

Rodríguez González, D. P. et al.: *Antipertussis antibodies in the infantile population of Holguín Province.*

A searching for antipertussis agglutinins is carried out in 214 blood sera of children aged 0-14 years at the Holguín Province. Tube agglutination technique with *Bordetella pertussis* antigen prepared at the National Institute of Hygiene, Epidemiology and Microbiology, is used. Of the 214 blood sera studied, 209 (97,7 %) were positive and 153 of latter (73,2 %) with titers of 1:320 or more. These high figures of positiveness are discussed.

RÉSUMÉ

Rodríguez González, D. P. et al.: *Anticorps antipertussis chez la population infantile de la province Holguín.*

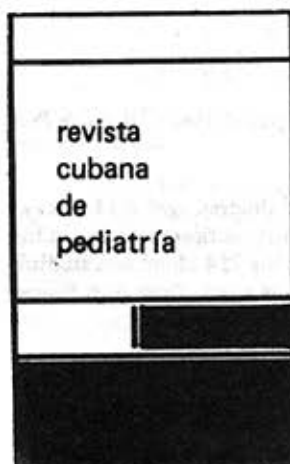
Il est réalisé une recherche d'agglutinines antipertussis, sur 214 sérums sanguins d'enfants âgés de 0 à 14 ans, de la province Holguín. Il est utilisé la technique d'agglutination dans un tube avec antigène de *Bordetella pertussis*, préparé dans l'Institut National d'Hygiène, d'Epidémiologie et de Microbiologie. Sur 214 sérums sanguins étudiés, 209 (97,7 %) ont été positifs, dont 153 (73,2 %) avec des titres de 1:320 ou plus. Ces hauts chiffres de positivité rencontrés sont discutés.

BIBLIOGRAFIA

1. *Ministerio de Salud Pública*: Cuadro Epidemiológico. Cuba, 1979. P. 17.
2. *Ministerio de Salud Pública*: Cuadro Epidemiológico, Cuba, 1982. Pp. 83,84.
3. Díaz, A. R.: Aspectos epidemiológicos de la tos ferina en Cuba, 1962-1982. Tesis para optar por el título de Especializada en Epidemiología. INHEM, 1983.
4. Miller, J. J.; R. J. Silverberg: The agglutinative reaction in relation to pertussis and to prophylactic vaccination against pertussis with description of a new technic. I. *Inmunol* 37: 207, 1939.
5. Rodríguez González, D. P. y cols.: Encuesta serológica a niños inmunizados con vacuna antipertussis en Ciudad de La Habana. *Rev Cub Ped* 54: 6, 1982.
6. Zuazo Silva, J. L. y cols.: Preparación del antígeno de *Bordetella*. *Boletín Epidemiológico del INHEM* 3: 7, 1981.
7. Kendrick, P. L. et al.: Pertussis agglutinins in adults. *Pub Health Rep* 84: 9, 1969.
8. Aftandeliants, R. et al.: Immunologic studies of pertussis. *J Pediatr* 83: 206, 1973.
9. Winter, J. L.: Development of antibodies in children convalescent from whooping cough. *Proc Soc Exp Biol* 83: 866, 1953.
10. OMS. Inmunización contra la tos ferina. *Crónica de la OMS* 29: 394-396, 1975.

Recibido: 20 de abril de 1985. Aprobado: 7 de julio de 1985.

Dra. Daisy P. Rodríguez González: Calle 45 No. 19611 entre 196 y 198, municipio Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba.



La *Revista Cubana de Pediatría* se edita desde 1928, actualmente con una periodicidad bimestral. Se publican artículos sobre la salud infantil, técnicas quirúrgicas aplicadas, las normas pediátricas establecidas en el país, neonatología, estudios epidemiológicos y otros.

Busque el modelo de suscripción que se encuentra en este número y **isuscríbase!**

VARIACIONES DEL MICROCLIMA DE INCUBADORAS INFANTILES CONDICIONADAS POR LA SUPRESION DE LA HUMIDIFICACION

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA
HOSPITAL GINECOOBSTETRICO "RAMON GONZALEZ CORO"

Lic. Carlos Barceló*, Dra. Elida I. Sánchez**, Dr. Conrado del Puerto*** y Dr. Enzo Dueñas****

Barceló, C. y otros: *Variaciones del microclima de incubadoras infantiles condicionadas por la supresión de la humidificación.*

Se cuestiona la posibilidad de emplear en climas húmedos, el vapor de agua de la atmósfera para humidificar las incubadoras infantiles, lo que evita introducir agua, quizás no estéril, en el recinto habitable de estos equipos. Se analiza el impacto microclimático de esta acción en las incubadoras ATOM V-55, V-75 y V-80 en las 2 estaciones climáticas de Cuba: seca y húmeda. Se concluye que el efecto de desecación resulta tan agudo que se crearía un medio desfavorable a la supervivencia. La estación del año y el tipo de incubadora no alteran el cuadro creado. La temperatura exterior guardó cierta relación con la interior en el 42 % de las ocasiones, y en el 75 % de los casos se encontró una modulación de la humedad relativa interior por parte de la exterior. Esta influencia apareció en ambas estaciones climáticas, con y sin acción del humidificador. indiferente al modelo de incubadora.

INTRODUCCION

La vejez y la niñez pueden ser biológicamente las etapas más vulnerables de la vida. Quizás en el recién nacido pretérmino la vulnerabilidad es más aguda, de manera que sólo bajo un medio controlado pudiera lucharse por la supervivencia. Este medio suele ser el de las incubadoras infantiles. Ellas proveen un microclima cercanamente adecuado a los equilibrios biológicos en un ser todavía no preparado para encontrar espontáneamente el equilibrio en el clima real de su nuevo mundo, más allá del claustro materno.

No sólo los riesgos de la composición química del aire de las incubadoras, como la concentración de CO₂¹ y los vapores de Hg,² han interesado a los pediatras, sino también los riesgos por las propiedades físicas del aire en el cual el neonato es inmerso. Los trastornos del desequilibrio término del recién nacido pueden ocasionar una amplia gama de afecciones que van desde apnea por hipertermia a la acidosis metabólica, hipoglicemia, hipoxemia y kerníctero por hipotermia.³ Así, se ha investigado acerca de la influencia de la temperatura del aire en la incubadora sobre la supervivencia,⁴ el metabolismo basal⁵ y el oxígeno consumido,⁶ al introducir una valoración biológica de la incubadora por temperatura⁷ y significar la importancia de su control^{8,9} y regulación,¹⁰ aun en las condiciones de transporte del neonato.¹¹

* Licenciado en Física. Investigador. INHEM.

** Especialista en Higiene. INHEM.

*** Especialista de II Grado en Higiene. Jefe del Departamento de Higiene Comunal. INHEM.

**** Especialista de II Grado en Pediatría. Vicedirector del Hospital "Ramón González Coro"

Pero también la humedad influye en la salud del recién nacido, pues altos valores reducen de forma importante la pérdida de calor por evaporación,¹² en tanto bajos valores aumentan la pérdida de calor, al disminuir la temperatura de la piel y luego la temperatura central, lo que produce apnea.¹³ La humedad también influye sobre la hemoconcentración y la posible contaminación bacteriana.¹⁴ La pérdida de agua por radiación de calor ha sido tratada^{15,16} y se señalan las ventajas de su reducción en la incubadora de doble pared¹⁷ y bajo el empleo de agentes tópicos,¹⁸ parafina y manta térmica,¹⁹ pero además la pérdida de calor en el niño por radiación a través de la pared de la incubadora, aún cuando la temperatura del aire interior sea alta, puede aumentar el requerimiento de oxígeno metabólico al 25 %.²⁰

La demanda de agua destilada con adición de un preparado antibacteriano²¹ y agua destilada estéril con adición de una solución de nitrato de plata,²² es usual para el empleo en las incubadoras infantiles de uso nacional, pues la humidificación mecánica se produce por la evaporación de esta agua en la corriente de aire circulado.

En países en vías de desarrollo no siempre es fácil obtener un suministro regular de este tipo de agua, y en consecuencia existe la posibilidad de supervivencia de bacterias, como pseudomonas, en agua sin la calidad requerida, lo que podría introducir el riesgo de infección hospitalaria dentro del recinto habitable de las incubadoras infantiles. Sin embargo, muchos de estos países ubicados en la franja intertropical, están favorecidos por una elevada humedad natural en su clima, por lo que resulta objetivo del presente trabajo el valorar la posibilidad de suprimir, en las condiciones climáticas de Cuba —caracterizadas por la advección de aire húmedo proveniente del océano—, la acción del sistema de humidificación en las incubadoras infantiles de mayor uso en nuestras salas de cuidados especiales de Neonatología para eludir el riesgo sanitario de contaminación bacteriana.

MATERIAL Y METODO

Se plantea el universo de la investigación en las condiciones físicas del aire (temperatura, humedad y ventilación) del recinto interior habitable de 3 modelos de incubadoras infantiles de uso frecuente en las salas de cuidados especiales de Neonatología, de los hospitales maternos de Ciudad de La Habana, así como el microclima de cunero y prealta de Neonatología de uno de ellos en las estaciones seca y húmeda del año 1983. Se evalúa la influencia sobre el universo microclimático de la supresión de la humidificación artificial de las incubadoras, mediante un estudio comparativo entre el funcionamiento en régimen normal y bajo este régimen con supresión de la acción del humidificador (tanque sin agua).

La muestra opinática contemplaba la operación de las incubadoras ATOM V-55, V-75 y V-80 en períodos de 4 días por semana, 1 semana por estación en cada una de 2 estaciones climáticas, alternando el uso-no uso del humidificador por lapsos de 24 horas en la sala de cuidados especiales de Neonatología del hospital "Ramón González Coro". La incubadora fue operada sin niño en su interior para facilitar la acomodación espacial de los sensores, sin esperarse cambios notables de humedad en relación con la incubadora habitada —máximo 4 %—.¹⁴ Se registraron continuamente, durante el tiempo de muestreo, la temperatura ambiente y la humedad relativa del recinto habitable de la incubadora y de la sala donde ésta opera. A este fin se accionaron higrómetrografos Fisher y se controló su operación por psicrómetros Assman del tipo MB-4M, con sensores en el centro geométrico del recinto a unos 15 cm sobre el colchón en las incubadoras y a 1 m de altura en un punto representativo de la sala hospitalaria. El inicio de cada período de muestreo estuvo

precedido de un tiempo de exposición de 24 h en que los sensores acomodaron su inercia higrotérmica al ámbito físico sujeto a medición. A partir de una corrección cero, los registradores fueron contrastados con los indicadores cada 12 h, de acuerdo con procedimientos normados.²³

La ventilación fue medida en el interior de las incubadoras en 2 puntos situados a unos 10 cm encima de la salida del ducto de aire y a 5 cm bajo la tapa de *plexiglass* del recinto habitable, en una posición a mitad del largo de la cuna con el auxilio de un anemómetro ACO-5, en los horarios de las 08 y 20 h. También la ventilación fue medida en las salas, pero aquí al tomar en cuenta los bajos tenores de circulación de aire, se hicieron las mediciones con un catatermómetro Wihl-Lambrecht, a una altura de 1,5 m del suelo y en el centro del recinto. El muestreo opinático de temperatura, humedad relativa y ventilación de las salas de cunero y prealta de Neonatología, se efectuó en el hospital "Ramón González Coro" mediante el registro continuo de las 2 primeras variables y la medición de la tercera con una periodicidad de 12 h -80 y 20 h- durante el trascurso de una semana continua en cada una de las 2 estaciones climáticas (seca y húmeda) del año 1983, con una metódica y aparatara equivalente a la descrita para las mediciones en el recinto habitable de las incubadoras infantiles y sus salas de cuidados especiales.

Todo el instrumental usado en esta investigación, fue previamente calibrado en laboratorio metrológico y las lecturas de temperatura seca y húmeda recibieron correcciones de escala antes de ser empleadas en los cálculos psicrométricos. Luego de rectificadas los intervalos de lectura en la curva por los arcos del tiempo, las cartas de temperatura y humedad se cuantificaron en períodos de 30 min y se aplicaron correcciones por interpolación lineal, según las magnitudes de referencia obtenidas por el método termodinámico de medición. Los errores no excedieron 0,1 °C de temperatura, 1 % de humedad relativa y 0,1 m/s en velocidad de la corriente de aire. Se empleó docimasia no paramétrica para los contrastes de hipótesis al nivel $\alpha : 0,01$.

Para uniformar las condiciones de operación, los controles de temperatura y humedad de cada incubadora se ajustaron a 36 °C y posición intermedia del recorrido de humidificación. La situación de contraste en la modalidad de operación consistió en colocar o no agua en el depósito del humidificador. Las condiciones físicas de mobiliario, puertas y ventanas o uso del climatizador en las salas estudiadas, se conservaron en el orden en que suelen encontrarse en cada época del año.

RESULTADOS Y DISCUSION

CUNERO Y PREALTA DE NEONATOLOGIA

Las distribuciones de frecuencia estándar-normalizadas de temperatura ambiente y humedad relativa de cunero y prealta de Neonatología, confeccionadas para las estaciones seca y húmeda de 1983 según muestreo, descubren en el cunero una cuasi-simetría unimodal de temperatura en la seca que contrasta con cierta asimetría positiva de la época húmeda con un apuntamiento más reducido en el último caso, en tanto la humedad relativa es platicúrtica. Los rangos de temperatura y humedad se ubican de 19,5 a 27,5 °C y de 49 a 89 % en la época seca, y de 24,5 a 33,5 °C y de 50 a 90 % en la húmeda. La moda de la temperatura, según la tabla 1, ha subido algo más de 3 °C en el cunero, de la época seca a la húmeda; en tanto la moda de la humedad relativa se ha incrementado un 20 %, valores que mayormente se hallan en una región de bienestar climático, salvo los extremos.

Tabla 1. Tendencias centrales de temperatura ambiente, humedad relativa y velocidad del aire en salas de recién nacidos del hospital "Ramón González Coro", enero y junio, 1983

	Epoca	Moda de temperatura (°C)	Moda de humedad relativa (%)	Media de la velocidad del aire (m/s)
Cunero	Seca	23,0	56	0,25
	Húmeda	26,4	76	0,20
	Seca	25,2	73	0,08
Prealta de Neonatología	Húmeda	24,4	65	0,20

En prealta de Neonatología, por el contrario, la temperatura muestra cierta asimetría negativa en la época seca con histograma relativamente centrado en la húmeda; pero la humedad también presenta platicurtosis. Los rangos de temperatura y humedad se ubican de 22 a 27,4 °C y de 48 a 80 % en la época seca y de 21 a 29 °C y de 59 a 87 % en la época húmeda. La moda de estas distribuciones es casi 1 °C más cálida y 8 % más húmeda en la época seca —invierno tropical—, según la tabla 1. Esta situación pudiera ser explicada como una consecuencia del modo de empleo de la climatización. El aire acondicionado de la sala de prealta no sólo reduce la temperatura sino también la humedad relativa, fenómeno que no sucede en cunero al no disponer de climatizador. En prealta no aparecen valores tan extremos de las variables estudiadas como en cunero, y también se constata el bienestar climático.

En relación con la ventilación, apreciamos también en la tabla 1, que la circulación de aire de las 2 salas investigadas en horarios contrastados del día y la noche es relativamente débil en tendencia central, lo que difiere poco de la época seca a la húmeda. Los coeficientes de variación son próximos a la unidad en todos los casos y no aparecen valores extremos notables. La mayor diferencia en medias, correspondiente a prealta, igualmente se explicaría por el modo de uso del climatizador, más frecuente en la época húmeda. Con los datos de la tabla 1 se calculó la temperatura efectiva como índice de bienestar climático; corresponde 20,3 °C a la seca y 24,2 °C a la húmeda en cunero, en tanto hallamos 23,5 °C en la seca y 22,1 °C en la húmeda en prealta.

INCUBADORAS INFANTILES

Existió un sensible contraste en la humedad relativa del aire interior de la incubadora, dado por la acción alternada del humidificador de los equipos, a juzgar por la diferencias entre percentiles homólogos (tabla 2). La temperatura en cambio, muestra contrastes pequeños, del orden de las décimas de grado entre estaciones para un régimen de operación y entre regímenes para una misma estación del año. Este es también el orden de la desviación semiintercuartil de cada régimen de operación y estación del año. Por el contrario, la desviación correspondiente de la humedad relativa es de un orden mayor, pero es difícil que pueda explicar las diferencias de 2 órdenes encontradas entre regímenes en cualquier época.

Tabla 2. Percentiles de temperatura ambiente y humedad relativa en las incubadoras bajo la operación alternada de humidificación en 2 épocas del año, enero y junio, 1983

	Epoca	Percentil 25			Percentil 50			Percentil 75		
		V-55	V-75	V-80	V-55	V-75	V-80	V-55	V-75	V-80
Temperatura bajo humidificación (°C)	Seca	32,2	35,8	35,6	32,5	36,3	35,9	33,2	36,6	36,4
	Húmeda	33,2	37,3	35,5	33,9	37,7	35,9	34,6	38,0	36,0
Temperatura sin humidificación (°C)	Seca	32,1	35,7	36,1	32,5	35,9	36,4	33,2	36,1	36,8
	Húmeda	32,8	37,4	35,4	33,2	37,9	35,7	33,9	38,0	36,4
Humedad relativa bajo humidificación (%)	Seca	67	55	69	70	57	73	77	59	81
	Húmeda	65	64	75	68	66	77	71	67	78
Humedad relativa sin humidificación (%)	Seca	41	34	35	46	39	38	48	50	42
	Húmeda	36	27	35	38	28	39	42	32	44

La inferencia estadística del período muestral a la época del año, se plantea por vía de la prueba generalizada de la mediana evaluada según el estadístico chi-cuadrado, mostrado en la tabla 3; se observa que la humedad relativa interior en las 3 incubadoras y en las 2 épocas, presentó diferencias significativas entre la operación con accionamiento del humidificador y la operación con supresión de la humidificación mecánica.

Tabla 3. Valores chi-cuadrado observados de las pruebas generalizadas de medianas de la temperatura y humedad relativa en las incubadoras bajo la operación alternada de humidificación, enero y junio, 1983

Incubadora	Epoca	Temperatura	Humedad relativa
ATOM V-55	Seca	0,022	143,39*
	Húmeda	11,9 *	176,2*
ATOM V-75	Seca	7,08*	134,9*
	Húmeda	0,064	181,0*
ATOM V-80	Seca	36,10*	99,47*
	Húmeda	2,9	173,7*

$X^2_{,99} (1) = 6,63$

* Significativo al nivel 0,01.

En la operación sin humidificación mecánica, la humedad relativa estuvo alejada del valor óptimo publicado por *Silverman*²⁴ y aun algunos de nuestros percentiles 25 y 50 estuvieron bajo la región de tolerancia por pérdida de calor o energía del metabolismo de Hey y Maurice,²⁵ lo cual puede acarrear no sólo efectos de apnea¹³ sino también imbalance de agua en el niño y la concentración en sangre;²⁶ por lo que concluimos que en las condiciones microclimáticas imperantes en ausencia de humidificación mecánica en las incubadoras estudiadas en nuestro país, resulta sanitariamente riesgoso internar al neonato y por ende, en modo alguno recomendable.

Asimismo, en la tabla 2 se observa que no existe una exacta correspondencia entre la temperatura y la humedad seleccionadas del control de la incubadora, según la metódica experimental y la registrada en medio del recinto habitable del equipo, y por añadidura en la variable temperatura, en algunos casos, el régimen de operación (con humidificación-sin humidificación) parece influir sus magnitudes, pues curiosamente en la tabla 3 también hallamos diferencias estadísticamente significativas en la mitad de los casos analizados de temperatura, aunque dentro de un estrecho rango y no sistemáticamente en la misma dirección. Así, a diferencia de *Belgaumkar et al.*,¹³ quienes señalaron incrementos de temperatura interior siguiendo a una reducción de la humedad interior, nosotros no hemos hallado una respuesta única al descenso de la humedad. De cualquier modo, los valores de temperatura están comprendidos mayormente entre los señalados por *Wheldon*²⁷ como óptimos para pretérminos.

En relación con la ventilación, en la tabla 4 apreciamos un incremento de tendencia central en las velocidades del flujo inicial en la operación sin humidificación hasta del 45 % mayor con respecto a la operación con humidificación, con predominio de un incremento del 20 al 27 %. Un efecto similar se observa al relacionar la época húmeda con la seca, con un incremento del flujo hasta 1,4 veces en la época húmeda en relación con la seca. No obstante, tales contrastes están más atenuados en el flujo medio, por lo que podríamos pensar en una redistribución de las líneas de corriente o del campo de isotacas cuando la incubadora opera sin agua. La desviación típica, calculada para cada caso, sugiere que el flujo puede no ser muy estable en el tiempo.

Tabla 4. Promedios de velocidad de los flujos inicial y medio en las incubadoras bajo la operación alternada de humidificación en 2 épocas del año, enero y junio, 1983

Incubadora	Epoca	Con humidificación		Sin humidificación	
		Flujo inicial (m/s)	Flujo medio (m/s)	Flujo inicial (m/s)	Flujo medio (m/s)
ATOM V-55	Seca	2,0	0,2	2,4	0,2
	Húmeda	4,0	0,3	5,8	0,2
ATOM V-75	Seca	1,1	0,4	1,3	0,4
	Húmeda	2,2	0,8	2,4	0,7
ATOM V-80	Seca	7,6	0,7	9,6	0,9
	Húmeda	8,8	2,1	8,8	2,1

Puede conjeturarse que las mayores velocidades halladas en la operación sin humidificación mecánica, quizás se relacionen con la distribución de la energía involucrada en el sistema que en este caso no está calentando ni evaporando agua y, por tanto, no tiene superpuesto al flujo tangencial sobre el humidificador, la convección de aire húmedo, de manera que en el funcionamiento sin humidificación la energía cinética es más alta. De otra parte las mayores velocidades predominantes en la época húmeda, según se observa en la tabla 4, pudieran tal vez asociarse con la menor densidad de un aire exterior estacionalmente húmedo y cálido, su inercia reducida y su más fácil impulsión para una misma potencia mecánica.

La factibilidad de una modulación del microclima de la incubadora a cuenta de las propiedades físicas del aire de la sala hospitalaria, aparece en el trabajo de *Bardell et al.*,¹⁴ quienes hallaron que las diferencias entre las temperaturas de la incubadora y la sala afectaban el valor mínimo de humedad relativa en otros 3 modelos de incubadoras. Al cuestionarnos el grado de independencia del microclima interior en relación con las propiedades físicas del aire exterior, observamos que las distribuciones de frecuencia de temperatura y humedad relativa interiores y exteriores son inestables entre incubadoras para un mismo régimen de operación y aun más inestables entre regímenes de operación (con humidificación-sin humidificación) para una misma incubadora. Para juzgar la medida en que la inestabilidad exterior se asocia con la interior, hemos docimado la hipótesis de independencia por la vía del estadístico S de la prueba de esquinas, cuyos resultados de probabilidad mostrados en la tabla 5 revelan que la temperatura del aire interior, a pesar de su relativa conservación, rechaza la hipótesis nula de independencia en el 42 % de los casos estudiados, por lo que no desechamos la idea de que no existe una autonomía completa de la temperatura del aire interior en relación con el exterior. También observamos en la tabla 5, que con el 75 % de los casos estudiados se rechazó la hipótesis de independencia de la humedad interior de la exterior, por lo que la idea de una posible modulación de la humedad relativa del recinto de la incubadora por parte de la humedad relativa del aire de la sala hospitalaria, no es descartada.

Tabla 5. Probabilidad de independencia según el estadístico S de la prueba de esquina para la temperatura y humedad relativa exterior e interior sincrónica

Incubadora	Epoca	Con humidificación		Sin humidificación	
		Temperatura	Humedad relativa	Temperatura	Humedad relativa
ATOM V-55	Seca	P : 0,018	P > 0,1	P > 0,1	P < 0,001*(+)
	Húmeda	P > 0,11	P < 0,001*(+)	P : 0,0065*(+)	P : 0,008*(+)
ATOM V-75	Seca	P < 0,001*(-)	P < 0,001*(+)	P > 0,1	P < 0,001*(+)
	Húmeda	P : 0,058	P : 0,003*(-)	P > 0,11	P < 0,001*(+)
ATOM V-80	Seca	P : 0,002*(-)	P < 0,001*(+)	P > 0,1	P > 0,1
	Húmeda	P < 0,001*(-)	P > 0,11	P : 0,0025*(-)	P < 0,001*(+)

Leyenda: P: Probabilidad (0/1). (+): Directamente proporcional.
(-): Inversamente proporcional. * Significativo al nivel 0,01.

En el análisis de la temperatura se observan casos de dependencias funcionales tanto directa como inversamente proporcionales, con predominio de estas últimas, lo cual parecería imputable a la transferencia calorífica de un medio a otro y la modalidad de respuesta del servomecanismo de regulación de temperatura en estas incubadoras. Pero no existe unanimidad de un tipo particular de incubadora, de una época o de un modo de empleo (con humidificación - sin humidificación) en cuanto a delinear un modo típico de respuesta de temperatura interior a la exterior en cada caso.

No obstante, la humedad relativa muestra mayormente una proporcionalidad directa entre los valores interior y exterior de las incubadoras, tanto en la época seca como en la húmeda, y lo mismo con el accionamiento del humidificador como en su defecto.

El aire interior de la incubadora proviene originariamente del ambiente que la rodea en la sala donde ella opera, de modo que la humedad absoluta interior podría elevarse sólo a cuenta del humidificador o permanecer igualada en ambos medios sin humidificación mecánica. Es evidente que la humedad relativa estará contrastada bajo la inacción del humidificador, puesto que la temperatura más elevada del recinto habitable de la incubadora levanta la capacidad de humedad de la masa de aire que penetra, y con ello se eleva la tensión de vapor de saturación isobáricamente. Para una tensión de vapor estable, asociada con la humedad absoluta, el incremento en tensión de saturación debe redundar en un decrecimiento de la humedad relativa. Si asumimos que la temperatura interior es relativamente estable, la tensión de saturación también lo será a presión estática constante, pero la tensión de vapor cambiará con la humedad absoluta de la masa de aire arrastrada adentro de la incubadora, de modo que si el aire está espontáneamente húmedo, podremos esperar un incremento de la humedad relativa interior.

Hemos efectuado el cálculo termodinámico de la humedad relativa interior en correspondencia con la hipótesis del párrafo precedente. Hemos supuesto que las diferencias de presión entre los 2 medios son pequeñas, que no se produce cambio de fase y que el efecto de difusión molecular, sin gradiente, no implica un transporte neto de masa. Para las condiciones físicas del aire de la sala hospitalaria más frecuentes y para las condiciones interiores de la incubadora sin humidificación mecánica reflejadas por el percentil 50, los resultados del modelo físico pronostican humedades entre 30 y 48 %, cuando los resultados experimentales están en el rango de 28 a 46 %. Los resultados individuales, en las condiciones prevalecientes sala-incubadora, son congruentes dentro de un margen no mayor del 5 % de incertidumbre, hecho que atestigua que los valores experimentales observados se corresponden muy aproximadamente con los previstos teóricamente por el efecto de modulación.

CONCLUSIONES

1. En las salas de cunero y prealta de Neonatología del hospital estudiado, la temperatura efectiva estuvo entre 20 y 25 °C en sus valores más frecuentes en las 2 épocas del año investigadas, pero mientras en cunero los valores más cálidos correspondieron a la estación húmeda -verano-, en prealta los valores cálidos correspondieron a la estación seca -invierno-, lo cual se atribuye al empleo de climatización en esta última sala.
2. En las incubadoras estudiadas en modalidad normal de operación, se produjo un decremento sistemático muy sensible de humedad relativa al suprimir el agua del tanque de humidificación, además de algunas pequeñas diferencias no sistemáticas de temperatura ambiente, por lo que no resulta recomendable el internamiento de niño alguno dentro de las condiciones microclimáticas resultantes en el recinto habitable de la incubadora.
3. No se produjo una exacta correspondencia entre los valores de temperatura y humedad del aire seleccionados por los controles de la incubadora y los valores reales de su recinto habitable.
4. En la operación de las incubadoras sin agua en el tanque de humidificación, observamos incrementos en las velocidades del flujo de inyección en relación con la operación normal, con una posible redistribución del campo interior de velocidades. También en la época húmeda del año se apreciaron incrementos en la velocidad de circulación en relación con la seca.

5. No hemos encontrado una completa autonomía de la temperatura del aire interior de la incubadora en relación con la temperatura del aire de la sala hospitalaria, pero no hallamos unanimidad de respuesta del cambio interior con respecto al exterior. Esta autonomía es más dudosa, aún, en el caso de la humedad relativa, predomina una proporcionalidad directa entre los valores interiores y exteriores. Nuestros cálculos termodinámicos de modulación condujeron a resultados que se corresponden cercanamente con los valores experimentales que hallamos.

SUMMARY

Barceló, C. et al.: *Variations of microclimate in infantile incubators conditioned by suppression of humidification.*

Possibility of using in wet climates, atmospheric steam to humidify infantile incubators in order to avoid introduction of, perhaps, non-sterile water into such equipments, is questioned. Microclimatic impact of this action on ATOM V-55, V-75 and V-80 incubators, during the two climatic seasons of Cuba: wet and rain seasons, is analyzed. Desiccation effect results to be so acute that unfavorable environment to survival should be created. Season and type of incubator do not alter conditions established. At times, relationship kept between outward and inward temperature accounts for 42 % and in 75 % of the cases a modulation of relative inward temperature by outward temperature was found. Such influence was observed during both seasons, with and without action of the humidifier, making no difference the type of incubator.

RÉSUMÉ

Barceló C. et al.: *Variations du microclimat d'incubateurs infantiles conditionnées par la suppression de l'humidification.*

Les auteurs mettent en question la possibilité d'employer dans des climats humides la vapeur d'eau de l'atmosphère pour humidifier les incubateurs infantiles, ce qui évite l'introduction d'eau, peut-être non stérile, dans la partie habitable de ces appareils. Ils analysent la répercussion microclimatique de cette action dans les incubateurs ATOM V-55, V-75 et V-80, dans les deux saisons climatiques de Cuba, celle de sécheresse et celle d'humidité. Ils concluent que l'effet de dessèchement est si aigu qu'il créerait un milieu défavorable à la survivance. La saison de l'année et le type d'incubateur n'altèrent pas le tableau créé. La température extérieure a montré un certain rapport avec la température intérieure dans 42 % des cas, et dans 75 % il a été observé une modulation de l'humidité relative a été notée dans les deux saisons climatiques, avec et sans action de l'humidificateur, indépendamment du modèle d'incubateur.

BIBLIOGRAFIA

1. Gale, R.: Accumulation of carbon dioxide in oxygen hoods, infant coats and incubators. *Pediatrics* 60: 453, 1977.
2. McLaughlin, J. et al.: Neonatal mercury vapor exposure in an infant incubator. *Pediatrics* 66: 988, 1980.
3. Stern, L.: Physiology of the newborn infant II. Thermoregulation. *Prog Pediatr Surg* 12: 23, 1978.
4. Sylverman, W. et al.: The influence of the thermal environment upon the survival of newly born premature infant. *Pediatrics* 22: 876, 1958.
5. Buetow, K. C. et al.: Effect of maintenance of "normal" skin temperature on survival of infants of low birthweight. *Pediatrics* 34: 163, 1964.
6. Marks, K. et al.: Oxygen consumption and temperature control of premature infants in a double wall incubator. *Pediatrics* 68: 93, 1981.
7. Greenebaum, B. et al.: Method for ensuring comparable temperatures in biological experiments using multiple incubators. *Rev Sci Instrum* 48: 937, 1977.
8. Hoffner, M.: Malfunction of neonatal incubator. (Letter.) *JAMA* 247: 2372, 1982.

9. *Scopes, J. et al.*: A new look at thermoregulation in the newborn servocontrol incubator. *Proc R. Soc Med* 70: 207, 1977.
10. *Aynsley-Green, A. et al.*: Air temperature recording in infant incubator. *Arch Dis Child* 50: 215, 1975.
11. *Davies, A. et al.*: Newborn transport in South Australia, 1978-80. Experience of the Queen Victoria Hospital, Adelaide. *Med J Aust* 1: 70, 1982.
12. *Silverman, W. et al.*: A sequential trial of the monothermal effect of atmospheric humidity on survival of newborn infant of low birthweight. *Pediatrics* 31: 719, 1963.
13. *Belgaumkar, F. et al.*: Effects of low humidity on small premature infants in servocontrol incubators I. Decreases in rectal temperature. *Biol Neonate* 26: 337, 1975.
14. *Bardell, E. et al.*: Relative humidity in incubators. *Arch Dis Child* 43: 172, 1968.
15. *Bell, E. F. et al.*: Heat balance in premature infants. Comparative effects of convectively heated incubator and radiant warmer with and without plastic heat shield. *J Pediatr* 96: 460, 1980.
16. *Baumgart, S. et al.*: Radiant warmer power and body size as determinants of insensible water loss in the critically neonate. *Pediatr Res* 15: 1495, 1981.
17. *Yek, F. et al.*: Oxygen consumption and insensible water loss in premature infants in single versus double walled incubators. *J Pediatr* 97: 967, 1980.
18. *Rutter, N. et al.*: Reduction of skin water loss in the newborn I. Effect of applying topical agents. *Arch Dis Child* 56: 669, 1981.
19. *Brice, J. E. et al.*: Reduction of skin water loss in the newborn II. Clinical trial of two methods in very low birthweight babies. *Arch Dis Child* 56: 673, 1981.
20. *Hey, E. et al.*: Temperature control in incubators. *Lancet* 2: 202, 1966.
21. *Drägerwerk AG Lübeck*: Incubadoras 7010, 7310 y 7510. Instrucciones de uso. Lübeck, 1980. P. 21.
22. *Atom Medical Corporation*: Atom Infant Incubator. Operation Manual. Tokio, 1978. P. 12.
23. *Instituto de Meteorología*: Manual de instrumentos para el observador meteorológico. La Habana, 1976. Academia de Ciencias de Cuba. P. 180.
24. *Silverman, W.*: The effect of the atmospheric environment on the premature infant. *J Pediatr* 58: 581, 1961.
25. *Hey, E. N.; N. P. Maurice*: Effect of humidity on production and loss of heat in the newborn baby. *Arch Dis Child* 43: 166, 1968.
26. *O'Brien, D. et al.*: Effect of supersaturated atmospheres on insensible water loss in the newborn infant. *Pediatrics* 13: 126, 1954.
27. *Wheldon, A.*: Energy balance in the newborn baby: use of a manikin to estimate radiant and convective heat loss. *Phys Med Biol* 27: 285, 1982.

Recibido: 13 de marzo de 1985. Aprobado: 16 de septiembre de 1985.

Lic. *Carlos Barceló*. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Infanta No. 1158, Ciudad de La Habana, Cuba.