

## Determinación de patrones de contactos para enfermedades de transmisión aérea en comunidades de Camagüey, Cuba

### Determination of contact patterns for air-transmission diseases in communities of Camagüey, Cuba

José Betancourt,<sup>I</sup> Roberto Vázquez,<sup>II</sup> Luis Acao François<sup>III</sup>

<sup>I</sup> Máster en Gestión de Proyectos Biomédicos y Sistemas Complejos. Universidad de las Ciencias Médicas de Camagüey. Camagüey, Cuba.

<sup>II</sup> Doctor en Ciencias. Profesor Titular. Universidad de Camagüey. Camagüey, Cuba.

<sup>III</sup> Doctor en Medicina. Universidad de las Ciencias Médicas de Camagüey. Camagüey, Cuba.

---

#### RESUMEN

**OBJETIVOS:** Hacer un estudio preliminar en una comunidad cubana sobre los patrones de contactos y las estructuras sociales en que estos se produjeron, así como mostrar una forma factible de recabar la información necesaria para encontrar estos patrones y realizar su adecuado procesamiento estadístico.

**MÉTODOS:** Se aplicó un cuestionario en el que 80 personas informaron cuántos individuos contactaron en un día de trabajo, teniendo en cuenta las diferentes edades, duración, frecuencia, lugar y grado de intimidad. Se efectuó una correlación Spearman para encontrar la relación entre el total de contactos por grado de intimidad y el total de contactos para las categorías de lugar, frecuencia diaria, duración, frecuencia usual y edad de personas contactadas. Fueron relacionados los siguientes datos de los participantes: sexo, edad, ocupación, grado de escolaridad, cantidad de personas con las que convivían y grupo de edad con las frecuencias del total general de contactos. Se reflejó la relación entre las edades de los participantes y el total de contactos de las personas seleccionadas entre las edades de 15-29 años, mediante el modelo MANOVA, y se analizó el efecto de la edad de los participantes sobre la frecuencia de contactos para las diferentes edades de los contactados. Se realizó un análisis de regresión sin error con restricciones en los parámetros para evaluar el peso relativo de cada uno de los totales de contactos por cada categoría del grupo contactado sobre el gran total de contactos.

**RESULTADOS.** Los participantes tuvieron un total de 1 508 contactos (promedio  $18,8 \pm 7,4$ ). Se encontró relación entre las edades de los participantes y la de los contactados, en la que los menores de 30 años fueron los que más contactos realizaban. Se encontró predominio de los contactos físicos más estrechos. Las

categorías de contactos de mayor importancia fueron: edad de 15-29 años, aquellos que ocurrían más de tres veces al día, los de más de una hora, los que tuvieron lugar diariamente y los que sucedieron en la escuela.

**Palabras clave:** Patrones de contactos, transmisión aérea, dispersión de enfermedades.

---

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** A preliminary study was conducted to determine the contact patterns of air-transmission diseases in a community as well as the social structures for such contacts.

**METHODS:** A questionnaire was distributed where 80 persons declared how many subjects were contacts during a working day, taking into account the different ages, length, usual frequency and the age of contacts. The following data of participants were related: sex, age, job, and schooling level, number of persons with who they live together and age group with the frequency of general total of contacts. The relation among ages of participants and the total of contacts of the persons selected among 15-29 ages were reflected by MANOVA model analyzing the age effect of participants on contact frequencies for the different ages of contacts. A regression analysis was made without error with restrictions in parameters to assess the relative weight of each of contact totals by each category of contact group over the big total of contacts.

**RESULTS:** Participants had 1 508 contacts (mean  $18,8 \pm 7,4$ ). There was a relation among ages of participants and that of its contact where those aged under 30 had a greater number of contacts. There was predominance of more closed physical contacts. The more significant contacts categories were: age of 15-29 years, those occurring more than three times a day, more than one hour, daily and that occurred in school.

**Key words:** Contact's patterns, air transmission diseases spreading.

---

## INTRODUCCIÓN

Aunque han habido muchos avances médicos que han reducido las consecuencias de enfermedades infectocontagiosas, la prevención sigue ocupando el primer lugar. Usualmente en Cuba la forma de analizar la causalidad está basada en la relación entre los factores de riesgo y las enfermedades, y es por eso que los análisis se enfocan en la relación entre variables independientes y variables dependientes. Estos métodos siguen siendo útiles y cada día se utilizan más en el mundo los análisis que se basan en modelos no lineales de interacciones, propios de los sistemas complejos.<sup>1,2</sup> Un modelo que se utiliza internacionalmente para evaluar interacciones no lineales entre elementos del sistema es el "Susceptible-Infeccioso-Recuperado" SIR.<sup>3</sup> En este, la dispersión de enfermedades se puede medir matemáticamente mediante el producto SI, que significa la interacción entre un susceptible y un infeccioso, y asume una mezcla homogénea de la población. No todos los contactos entre sanos y enfermos generan enfermedad, sino que existe un coeficiente de transmisión ( $\alpha$ ), el cual mide la proporción de susceptibles que enferman tras los contactos; este contacto efectivo, medible por unidad de tiempo, depende de los patrones sociales de contactos, de los tipos de contactos, de la patología que se esté dispersando y varía con las condiciones ambientales y estacionales.<sup>1</sup>

---

Al determinar los patrones de contactos es posible confeccionar modelos matemáticos que contribuyan a evaluar qué personas tienen mayor riesgo de contraer las enfermedades y así preparar efectivas medidas de prevención dirigidas a esos grupos específicos, que incluye medir la eficacia de diversos programas de vacunación.<sup>4,5</sup>

Cuando existen situaciones de baja prevalencia o surgen nuevas cadenas de patógenos, o bien cuando se requiere analizar la dispersión de enfermedades en pequeñas comunidades, se requiere de una descripción más precisa de los patrones de contactos.<sup>5</sup> Las relaciones entre estos patrones y la dispersión de enfermedades de transmisión aérea se han comenzado a investigar recientemente.<sup>5-11</sup>

Si dos personas están entre sí a menos de un metro de distancia tienen una gran posibilidad de transmisión de algunas infecciones; este hecho se ha utilizado para medir directamente los patrones de contactos que pudieran dispersar enfermedades de este tipo.<sup>7</sup> El rango en el que los individuos infectados dispersan la enfermedad depende en gran medida de la cantidad de contactos y específicamente de aquellos que logran transmitir la enfermedad a los susceptibles.

El propósito de este artículo es hacer un estudio preliminar en una comunidad cubana sobre los patrones de contactos y las estructuras sociales en que estos se produjeron, así como mostrar una forma factible de recabar la información necesaria para encontrar estos patrones y realizar su adecuado procesamiento estadístico.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio en el que participaron, de forma aleatoria, estudiantes de la Universidad Médica de Camagüey y vecinos del Consejo Popular "Previsora", hasta completar 80 personas, a quienes se les pidió llenar un cuestionario anónimo en el que se recogía la cantidad de personas que contactaban durante un día de trabajo, precisando de esos contactos las diferentes edades, duración, frecuencia, lugar y grado de intimidad. Se definieron tres tipos de contactos: el tipo I, en el que no hay ningún contacto físico; el tipo II, en el que hay contacto físico leve, y el tipo III, en el que ese contacto es más estrecho. La edad de los participantes se transformó en una variable de tres categorías: menores de 20 años (1), entre 20 y 30 años (2) y más de 30 años (3). La frecuencia del total general de contactos se transformó en una variable de dos categorías: menores de 20 (1) y mayores de 20 (2).

El programa estadístico utilizado fue el SPSSv17, 2008. Se calcularon los estadígrafos descriptivos generales y se realizó una correlación Spearman para encontrar la relación entre el total de contactos por grado de intimidad y el total de contactos para las categorías de lugar, frecuencia diaria, duración, frecuencia usual y edad de personas contactadas.

Fueron confeccionadas tablas de contingencia con los datos de los participantes, sexo, edad, ocupación, grado de escolaridad, cantidad de personas con las que convivían y grupo de edad de los participantes contra las frecuencias del total general de contactos.

Se reflejó la relación entre las edades de los participantes y el total de contactos de las personas contactadas entre las edades de 15-29 años, mediante el modelo MANOVA, en el que se analizó el efecto de la edad de los participantes sobre la frecuencia de contactos para las diferentes edades. Se realizó un análisis de regresión sin error con restricciones en los parámetros (algoritmo de programación secuencial

cuadrático) para evaluar el peso relativo ( $w_i$ ) de cada uno de los totales de contactos por cada categoría del grupo contactado ( $x_j$ ) sobre el gran total de contactos ( $y$ ) donde:

$$y = w_1 * x_1 + w_2 * x_2 + \dots + w_n * x_n$$

$y$  = total general de contactos

$x_j$  = Total of contactos por cada categoría de las personas contactadas.

( $j=1\dots n$ )

$n$  = número de categorías

$w_i$  = Peso relativo ( $i=1\dots n$ )

Con las restricciones siguientes:

$$a) \sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$b) 0 \leq w_i \leq 1$$

## RESULTADOS

Participaron 80 personas, 51 del sexo femenino y 29 del sexo masculino. Los estudiantes universitarios constituyeron el 66,3 %; el 15 % estuvo constituido por trabajadores y 18,8 % eran personas sin vínculo laboral. El 49 % de los encuestados fueron personas entre las edades de 20-30 años, el 30 % menores de 20 y 16 % mayores de 30. Los participantes tuvieron un total de 1 508 contactos con otras personas en un día laboral. Como promedio, cada persona tuvo  $18,8 \pm 7,4$  contactos, que variaron entre 5 y 26.

La correlación Spearman mostró que en la mayoría de los contextos estudiados (lugar, frecuencia diaria, duración, frecuencia usual y edad de personas contactadas) se producían, en su mayoría, contactos más estrechos. Se establecían contactos no estrechos en aquellos que ocurrían solo una vez al día, en los que se sucedían diariamente y en aquellos que duraban menos de 15 minutos (tabla 1).

**Tabla 1.** Salida parcial de la matriz de correlación Spearman entre el total de contactos por grado de intimidad y el total de contactos por las categorías de lugar, frecuencia diaria, duración, frecuencia usual y edad de personas contactadas

-		Tipo I	Tipo II	Tipo III
Lugar	Casa	0,085	0,035	0,392(**)
	Tarboro	0,301(**)	0,062	0,333(**)
	Caminando	0,181	-0,029	0,503(**)
	transporte	0,155	0,037	0,268(*)
	Escuela	0,055	0,415(**)	0,448(**)
	de compras	0,275(*)	0,319(**)	0,024
Frecuencia en el día	Ocio	0,142	-0,251(*)	0,100
	Una vez	0,405(**)	0,087	0,097
	Dos o tres veces	0,179	0,371(**)	0,424(**)
Duración	Más de tres veces	0,168	0,111	0,619(**)
	Hasta un minuto	0,301(**)	0,044	0,112
	Entre 1-15 min	0,360(**)	0,277(*)	0,559(**)
	+15 minutos a una hora	0,072	0,257(*)	0,456(**)
Frecuencia	Más de una hora	0,022	0,128	0,426(**)
	Nunca	0,306(**)	0,143	0,613(**)
	Mensual	-0,060	0,125	0,602(**)
	Semanal	0,197	0,211	0,448(**)
Edad	Diaria	0,432(**)	0,345(**)	0,516(**)
	0-14 años	0,135	-0,054	0,294(**)
	15-29 años	0,069	0,413(**)	0,616(**)
	30-44 años	0,234(*)	0,140	0,195
	45-59 años	0,273(*)	0,079	0,030
	60 años o más	0,286(*)	0,010	-0,068

\*Significativa al nivel 0,05.  
 \*\*Significativa al nivel 0,01.

Al relacionar los datos de los participantes con el tamaño del grupo contactado, se encontró que solo la edad de los participantes estuvo relacionada significativamente con el tamaño del grupo contactado; no así el sexo, el nivel escolar vencido y la ocupación (tabla 2).

**Tabla 2.** Resultado de las tablas de contingencia de los datos de los participantes con el tamaño del grupo contactado

Variables	Chi <sup>2</sup>	Significación	Valor esperado mínimo
Tamaño del grupo contactado y sexo de los participantes*	0,301	0,523	14,63
Tamaño del grupo contactado. Nivel escolar vencido de los participantes*	2,926	0,232	9,35
Tamaño del grupo contactado. Edad de los participantes*	6,895	0,032	7,80
Tamaño del grupo contactado. Ocupación de los participantes*	1,809	0,405	5,85
Tamaño del grupo contactado. Cantidad de personas con las que convive*	3,281	0,350	6,83

\* Todas las celdas con valor esperado menor de cinco.

El análisis realizado mediante el programa MANOVA permitió definir que los participantes menores de 30 años contactaban a personas con edades similares (tablas 3, 4, 5).

**Tabla 3.** Salida parcial SPSS, *test* multivariado que muestra la relación de la edad de los participantes (efecto grupo de edad) y un constructo formado por el total de contactos para la categoría de edad de las personas contactadas

Efecto	Test	Valor	Frecuencia	Significación
Edad de los participantes	<i>Pillai's Trace</i>	0,394	3,636	0,000
	<i>Wilks' Lambda</i>	0,621	3,928a	0,000
	<i>Hotelling's Trace</i>	0,586	4,218	0,000
	<i>Roy's Largest Root</i>	0,540	7,994b	0,000

**Tabla 4.** Salida parcial SPSS, *test* univariado, relación de la edad de los participantes y el total de contactos para la categoría de edad de las personas contactadas

-	Variable dependiente (años)	Tipo III. Suma de cuadrados	Grados de libertad (gl)	Cuadrado medio	Frecuencia	Significación
Edad de los participantes	0-14	2,488	2	1,244	0,599	0,552
	15-29	1131,888	2	565,944	17,586	0,000
	30-44	2,741	2	1,371	0,250	0,779
	45-59	42,330	2	21,165	2,871	0,063
	60 o más	15,862	2	7,931	2,063	0,134
Error	0-14	159,999	77	2,078	-	-
	15-29	2477,999	77	32,182	-	-
	30-44	422,246	77	5,484	-	-
	45-59	567,620	77	7,372	-	-
	60 o más	296,025	77	3,844	-	-
Total	0-14	285,000	80	-	-	-
	15-29	12367,000	80	-	-	-
	30-44	1151,000	80	-	-	-
	45-59	1100,000	80	-	-	-
	60 o más	533,000	80	-	-	-

R<sup>2</sup> = 0,314.

**Tabla 5.** Salida parcial SPSS, comparación múltiple *Sidak post hoc test* entre la categoría de edad de los participantes y el total de contactos para la edad de 15-29 años de las personas contactadas

Variable dependiente	(I) Edad de participantes	(J) Edad de participantes	Diferencia de media (I-J)	Error estándar	Significación
15-29 años	<20 años	de 20 a 30 años	-2,83	1,421	0,144
	-	>30 años	7,36(*)	1,756	0,000
	de 20 to 30 años	<20 años	2,83	1,421	0,144
	-	>30 años	10,18(*)	1,720	0,000
	>30 años	<20 años	-7,36(*)	1,756	0,000
	-	de 20 a 30 años	-10,18(*)	1,720	0,000

\* Diferencia de media significativa a 0,05.

El impacto relativo del total de contactos para cada categoría de las personas contactadas sobre el total general de contactos expresa que las siguientes categorías de frecuencias de contactos a) edad de 15-29 años, b) tipo III c) frecuencia al día de más de tres veces d) frecuencia usual diaria e) duración de 1-15 minutos e) locación escuela, fueron la de más influencia. No hubo diferencias entre el impacto de género (tabla 6). El cuestionario fue comprendido perfectamente por la mayoría de los participantes.

**Tabla 6.** Impacto relativo del total de contactos de cada categoría sobre el total de contactos hechos por cada participante:  $R^2 = 1$

Total de contactos	Categoría	Media	Peso relativo( $w_i$ )
Edades	0-14	1,24	0,051
	15-29	10,46	0,554
	30-44	3,01	0,219
	45-59	2,48	0,160
	60 o más	1,66	0,036
sexo	Hombre	9,15	0,513
	mujer	9,70	0,487
Grado de intimidad	Tipo I	5,13	0,285
	Tipo II	4,50	0,220
	Tipo III	9,23	0,494
Frecuencia en el día	Una vez	4,48	0,312
	Dos o tres veces	5,39	0,229
	Más de tres veces	8,99	0,459
Lugar	Casa	5,95	0,209
	Trabajo	2,05	0,092
	Caminata	2,30	0,297
	Transporte	0,63	0,000
	Compras	0,08	0,000
	Escuela	7,65	0,402
	Ocio	0,20	0,000
Duración	Hasta un minuto	2,03	0,017
	De uno a 15 minutos	6,46	0,517
	De+15 a una hora	3,75	0,088
	Más de una hora	6,61	0,377
Frecuencia usual	Diario	13,61	0,648
	Semanal	2,88	0,178
	Mensual	1,01	0,085
	Nunca	1,35	0,088

## DISCUSIÓN

La recolección de datos realizada en nuestras condiciones permitió obtener la información de interés, y su estructura es válida para realizar estudios a mayor escala. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el método para obtener información sobre los patrones de contactos y las estructuras sociales en las que los



individuos interactúan, lo cual propicia la dispersión de enfermedades de transmisión aérea.

Se modificó el cuestionario original<sup>8</sup> y se logró obtener la misma información al usar para cada encuestado una sola hoja en vez de un folleto, lo cual resultó válido luego de ser bien explicado a cada participante. Se encontró, al igual que en otras experiencias,<sup>10</sup> que para que la encuesta tenga pleno éxito los participantes deben desear y estar de acuerdo en participar. En este caso se encontró mayor entusiasmo y deseo de participar en miembros del sexo femenino.

No se detectaron en este estudio preliminar influencias del sexo, ocupación y nivel escolar de los participantes sobre la cantidad de personas contactadas. La edad de los participantes sí estuvo significativamente relacionada con el total de contactos y este estudio permitió definir que la mayor frecuencia de contactos ocurre entre personas de menos de 30 años, las cuales tienen tendencia a relacionarse con personas de edades similares. Esto coincide con los estudios realizados en la Unión Europea,<sup>5-11</sup> y desde el punto de vista de la prevención reviste una gran importancia, ya que justifica medidas tales como el cierre de escuelas y de lugares públicos en casos de epidemias, así como formular modelos específicos de simulación para los diferentes grupos de edades.

Los rangos de contactos encontrados son similares a los determinados para Italia, pero más altos que los de Alemania, Bélgica, Finlandia, Gran Bretaña y Holanda<sup>5-11</sup> Para cada enfermedad de este tipo esta información, junto con los índices de transmisión, recuperación y letalidad, permiten formular modelos matemáticos más precisos.

El hecho de que en la mayoría de los contextos predomina un alto grado de intimidad de los contactos se explica por la idiosincrasia amistosa del cubano, el cual tiene mayor tendencia al intercambio social entre personas con mayor contacto físico, lo que potencialmente propicia la dispersión de enfermedades de transmisión aérea. Este hecho justifica que las medidas educativas de prevención y control de epidemias se incrementen, tales como el lavado frecuente de las manos y, en caso de epidemias, no frecuentar lugares públicos con altas concentraciones de personas, así como el uso de protectores nasales y bucales. Mediante modelos estocásticos de simulación se ha evaluado de forma exitosa el efecto del cierre de escuelas, confinamientos voluntarios, y se ha demostrado la reducción de epidemias gracias a la disminución de los rangos de contactos.<sup>12</sup>

La valoración del impacto relativo permitió definir que los adultos más jóvenes, los contactos con mayor grado de acercamiento físico, la frecuencia usual de contactos de más de tres veces en un día, la frecuencia diaria de contactos, los contactos que suelen durar entre 1-15 minutos y los que tuvieron lugar en la escuela, fueron las categorías que más han influido en el total general de contactos. Los patrones encontrados no difieren de los encontrados en la Unión Europea, salvo en lo referente al contacto físico entre personas, quienes tienden a mezclarse con otras de su misma edad, y estos contactos aumentan en los menores de 30 años.

El método de recolección de información permitió en esta muestra determinar diferentes características de los encuentros que pueden ser modeladas, sobre todos con los modernos modelos estocásticos.<sup>13</sup>

La metodología de la utilización del impacto relativo<sup>14</sup> permite ponderar los efectos de una forma más precisa que valiéndonos solamente de la información que nos aportan los valores centrales, y se propone utilizarla en estudios a mayor escala.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Betancourt JA, Ortiz Hernández E, González Mora A, Brito Santana H. Enfoque de los sistemas complejos en la epidemiología. *AMC*. 2009;13(3). Consultado: 10 de junio de 2010. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552009000400012&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552009000400012&lng=es)
2. Thomas Clancy Directing: A Complex Systems Perspective *Journal of Nursing Administration education, research and practice*. 2008;38(2):61-3.
3. Matt J. Keeling and Pejman Rohani. *Modeling infectious diseases in humans and animals*. 2008; Princenton University Press; 2008.
4. Koopman James S. *Infection Transmission Science and Models*. *Jpn J Infect Dis*. 2005 Dec;58(6):S3-8.
5. Jacco W, Edmunds WJ, Kretzschmar M. Perspective: human contact patterns and the spread of airborne infectious disease. *Trends in Microbiology*. 1999;7(9):372-7.
6. Edmunds J, O'Callaghan CJ, Nokes DJ. Who mixes with whom? A method to determine the contact patterns of adults that may lead to the spread of airborne infections. *Proc R Soc*. 1997;264:949-57.
7. Edmunds J, Kafatos G, Jacco W, Mossong JR. Mixing patterns and the spread of close-contact infectious diseases. *Emerging Themes in Epidemiology*. 2006;3:10:1:8.
8. Jacco W, Teunis P, Kretzschmar M. Using Data on Social Contacts to Estimate Age-specific Transmission Parameters for Respiratory-spread Infectious Agents *American Journal of Epidemiology*. 2006;64(10):936-44.
9. Williams JR, Manfredi P. Ageing populations and childhood infections: the potential impact on epidemic patterns and morbidity. *Internat J Epidemiol*. 2004;33:17.
10. Beutel P, Shkedy Z, Aerts M, Van D. Social mixing patterns for transmission models of close contact infections: exploring self-evaluation and diary-based data collection through a web-based interface. *Epidemiol Infect*. 2006:1-9.
11. Joel M, Niel H, Mark J, Philippe B, Kari A, Mikolajczyk R, Massari M, Salmaso S, Tomba GS, Wallinga J, Heijne, Sadkowska-Todys M, Rosinska M, Edmunds WJ. Social contacts and mixing patterns relevant to the spread of infectious diseases. *PLoS Medicine*. 2008;5(3):0381-91.
12. Michael JH, David KS, Xiaohong MD, Rajan Patel, Xiaoping J, Eric W, Evan O, William WT. Effectiveness of interventions to reduce contact rates during a simulated influenza pandemic. *Emerg Infect Dis*. 2007;13(4):581-9.
13. Andersson H, Britton T. *Stochastic epidemic models and their statistical analysis*. Berlin: Springer-Verlag. 2000.

14. Peña D. Measuring service quality by linear indicators. *Managing Service Quality*. 1997; 3: 35-51.

Recibido: 16 de junio 2010.

Aprobado: 20 de octubre 2010.

Dr. *José A Betancourt*. Universidad de las Ciencias Médicas de Camagüey. Camagüey, Cuba. teléfono 28 86 68. Correo electrónico: [josebetancourt@infomed.sld.cu](mailto:josebetancourt@infomed.sld.cu)