Revista Cubana *de*
Cardiología *y* Cirugía Cardiovascular
Órgano Oficial de la Sociedad Cubana de Cardiología

Volumen 18, número 3, 2012
ISSN: 1561-2937
Publicada por ECIMED

El uso de la prueba de Chi cuadrado en las investigaciones biomédicas

The use of Chi-square test in biomedic's investigations

Alain Cruz Portelles
Unidad de Terapia Intensiva. Hospital General Universitario V. I. Lenin, Holguín.

Correspondencia: Alain Cruz Portelles. *Hospital General Universitario V. I. Lenin, Holguín*, Cuba. Correo electrónico: alain@hvil.hlg.sld.cu

Sr. Director:

La demostración de independencia (hipótesis nula) o dependencia (hipótesis alternativa) entre dos o más muestras en investigaciones biomédicas a menudo es realizada mediante la prueba estadística del Chi cuadrado (χ^2).[1,2] Esta prueba es idealmente empleada para comparar variables categóricas y su cálculo sigue los siguientes pasos:

1. Sustraer cada número esperado (E) del observado (O) en cada casilla: O-E
2. Determinar la diferencia de cuadrados: $(O\text{-}E)^2$
3. Dividir los cuadrados así obtenidos en cada celda de la tabla por el número esperado para cada celda: $(O\text{-}E)^2/E$
4. χ^2 es la sumatoria de $(O\text{-}E)^2/E$

La fórmula general es:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{k}\frac{\left(O_{ij}-E_{ij}\right)^2}{E_{ij}}$$

Y la fórmula para las tablas de contingencia de 2 x 2 es:

$$\chi^2 = \frac{n(ad-bc)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Donde a, b, c y d son los valores observados en cada una de las celdas de la tabla.

El valor obtenido es analizado según valores estandarizados en tablas de Chi cuadrado a partir de los grados de libertad (gl) que a su vez son determinados mediante la diferencia entre el número de filas (f) y de columnas (c): gl=(f–1)(c–1) para un valor de p prefijado previamente en el diseño del estudio según las características del mismo y la distribución de las variables obtenidas.

Para facilitar el trabajo a los investigadores se han creado innumerables programas estadísticos que facilitan el cálculo y análisis matemático de los datos sin grandes esfuerzos o conocimientos profundos sobre Estadística o Matemática. Sin embargo, es importante conocer determinados principios imprescindibles para la aplicación de estas pruebas que pueden hacer que la interpretación de algunos datos sea inadecuada como se puede observar en la investigación de Valiente-Mustelier, et al.,[3] recientemente publicada en la Revista.

En este estudio se realiza un estudio de casos y controles donde el número de casos es superior (casi el doble) a los controles cuando debería ser lo contrario o al menos que ambos grupos fueran similares en número. Durante el análisis de características clínicas (tabla 1) se cometen algunos errores de cálculo matemático de Chi cuadrado en la dislipidemia (χ^2=3,33, p=0,0725) y en la obesidad (χ^2=2,457, p=0,1234). Para el análisis de las casillas con valores esperados menores que 5 (la diabetes mellitus (0) y la dislipidemia (3 casos) en el grupo de arterias coronarias normales), la prueba de χ^2 de Pearson pudiera no ser la más recomendada.[4]

Cuando los números son pequeños

Al analizar una tabla de contingencia de 2 x 2 con valores pequeños, el cálculo del Chi cuadrado pierde potencia estadística.[4,5] En estos casos la prueba es inapropiada si el total de los valores es menor que 20 o si el total se encuentra entre 20 y 40 y el menor número esperado (no observado) es menor que 5 como ocurre en este estudio. En tablas de contingencia con más de un grado de libertad es inapropiado que más de la quinta parte de las celdas tengan valores esperados menores que 5 o que cualquiera de las celdas tenga un valor esperado menor que 1. En situaciones como estas, siempre y cuando se trate de una tabla de contingencia de 2 x 2 se puede emplear la Prueba Exacta de Fisher que, por ser más restrictiva, conserva su utilidad. Si los valores analizados son bastante pequeños la prueba de Chi cuadrado con corrección de Yates puede ser aplicada, práctica habitual en el análisis de muestras totales menores que 100 o cuando alguna de las celdas contenga un valor menor que 10.[5] La fórmula de Chi cuadrado con corrección de Yates es como sigue:

$$\chi_Y^2 = \frac{n\left(\left|ad - bc\right| - \frac{n}{2}\right)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Nos parece importante recordar que la mayoría de los programas estadísticos que existen actualmente son capaces de calcular cualquier estadígrafo que se necesite pero solo los más sofisticados (ej.: SAS, SPSS) pudieran impedir parcialmente que el operador cometa una falacia estadística a partir de la introducción de los datos.

Es imprescindible que el investigador tenga siempre en cuenta estos principios para evitar errores de interpretación que pueden afectar la calidad de la investigación.

Damos las gracias a los autores por su excelente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fleiss J L. Statistical Methods for rates and proportions. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 2003.
2. Selvin S. Statistical Analysis of epidemiologic data. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2004.
3. Valiente-Mustelier J, Rodríguez-Londres J, García-Fernández R, Cabrera-Rego JO, Coutin-Marie G, Valiente-Turro A. Validez diagnóstica de los parámetros de deformación miocárdica en el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria significativa. Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc. 2012;18(2):100-105.
4. Altman DG. Practical statistics for medical research. London: Chapman & Hall; 1991.
5. Armitage P, Berry G. In: Statistical Methods in Medical Research. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1994.

Recibido: 30 de mayo de 2012.
Aceptado: 4 de junio de 2012.