Nota Estadística

¿Hay diferencias significativas entre tratamientos? Segunda parte

Jorge Camacho-Sandoval

En la nota estadística anterior (AMC, 49 (2): 81 - 82), se abordaron dos formas de decidir si la diferencia observada entre el promedio de una población estimado mediante una muestra y un valor de referencia, era estadísticamente significativa, o si por el contrario, obedecía al azar.

Un caso más frecuente se produce al tratar de determinar si las diferencias observadas entre dos grupos o tratamientos son significativas, es decir, si se pueden atribuir a los tratamientos. En el caso de dos grupos o tratamientos se pueden dar dos situaciones distintas e importantes.

La primera ocurre si las observaciones de ambos grupos o tratamientos están relacionadas de alguna manera; por ejemplo cuando interesa ver la diferencia antes y después de aplicar un tratamiento a los mismos pacientes. Éste es un caso típico de datos o grupos pareados: los dos grupos de observaciones se realizan en los mismos individuos, en dos momentos diferentes. Se supone que la condición del paciente antes de aplicarle el tratamiento influye en el valor obtenido tras la aplicación de éste. Otro ejemplo de datos pareados se refiere a los estudios de casos y controles, ya que los controles no se seleccionan al azar, sino que se buscan de manera que tengan características similares a los casos. La otra situación se produce cuando ambos grupos o tratamientos están compuestos por distintos individuos, seleccionados de forma aleatoria. Se supone entonces que los valores de un grupo no afectan los valores en el otro grupo o tratamiento y se habla de datos o grupos independientes.

En ambos casos se cuenta con al menos dos herramientas ya utilizadas para cuando se trata de una sola muestra, el intervalo de confianza o una prueba de hipótesis, pero se deben incluir pequeñas modificaciones.

Para el caso de datos pareados interesa determinar si hay diferencias significativas en el número de surcos de las huellas digitales de gemelos idénticos; para ello se utiliza información de 12 pares de gemelos, la cual se presenta en el cuadro 1.

Una opción es estimar un intervalo de confianza de la diferencia promedio, para ello se requiere el error estándar de la diferencia promedio: $S_{\bar{d}} = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{3.80}{\sqrt{12}} = 1.096$

El intervalo de confianza de (1 - α) se obtiene como $IC_{(1-\alpha)} = \bar{d} \pm [(t_{\alpha,(n-1)} S_{\bar{d}}]$. Si se desea un intervalo de confianza del 95%, es decir, $1 - \alpha = 0.95$, se obtiene como $IC_{(0.95)} = 3.92 \pm [(2.20)(1.096)]$, lo que arroja un límite inferior de 1.51 y uno superior de 6.33.

Se puede inferir entonces, con un 95% de confianza, que la diferencia promedio en el número de surcos digitales entre mellizos en la población, está entre 1.51 y 6.33 surcos. Dicho de otra manera, como el intervalo no contiene el cero, se puede afirmar que la diferencia en el número de surcos entre mellizos es significativa y no debida al azar. El valor $t_{0.05,(12-1)} = 2.20$, se puede obtener con la función DISTR.T.INV de Excel (Figura 1).

La otra alternativa es hacer una prueba de hipótesis. La hipótesis nula será $H_0: \bar{d} = 0$, la hipótesis alternativa es $H_A: \bar{d} \neq 0$, el estadístico de prueba es $t = \frac{\bar{d} - 0}{S_{\bar{d}}}$ y la regla de decisión: si la probabilidad del estadístico de prueba es inferior al 5% (0.05), se rechaza H_0.

El primer paso es obtener el estadístico de prueba, $t = \frac{\bar{d} - 0}{S_{\bar{d}}} = \frac{3.92 - 0}{1.096} = 3.58$. Para determinar la probabilidad de ese estadístico se puede usar la función DISTR.T de Excel (Figura 2) y obtener una probabilidad de 0.0043. Ese valor es inferior al establecido en el criterio de decisión y, en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las diferencias en el número de surcos digitales entre gemelos idénticos son significativas.

Profesor, Maestría en Epidemiología, Posgrado en Ciencias Veterinarias, UNA.
Correo electrónico: jcamacho@ice.co.cr

ISSN 0001-6002/2007/49/3/147-148
Acta Médica Costarricense, ©2007
Colegio de Médicos y Cirujanos

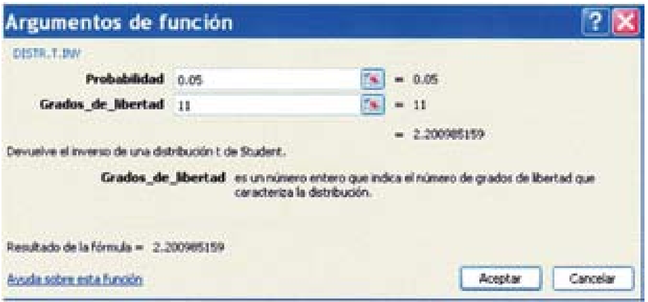

Figura 1. Cuadro de diálogo de la función DISTR.T.INV de Excel

Figura 2. Cuadro de diálogo de la función DISTR.T de Excel

En cuanto a un ejemplo con grupos independientes, Lyle y colaboradores (1987) estudiaron el efecto del calcio sobre la presión arterial en hombres normotensos. Para ello suministraron un suplemento de calcio a 10 individuos por 12 semanas y establecieron un grupo control con 11 individuos diferentes que recibieron un placebo. Se midió la reducción en la presión sistólica (Cuadro 2).

La diferencia en este caso será: 5 – (– 0.27) = 5.27. Se introduce un cambio en la forma de calcular el error estándar de la diferencia, dado que son dos grupos independientes. Primero se obtiene la varianza ponderada de ambos grupos (S^2) y luego el error estándar de la diferencia ($S_{\bar{d}}$), como se muestra a continuación:

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2) - 2} = \frac{[(10-1)(76.44)] + [(11-1)(34.82)]}{(10+11)-2} = 54.53$$

$$S_{\bar{d}} = S\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} = \sqrt{54.53}\left(\sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{11}}\right) = 3.23$$

Con el error estándar de la diferencia se puede construir un intervalo de confianza o realizar una prueba de hipótesis. En este caso, los grados de libertad que se usan para determinar el valor de t o su probabilidad corresponden al número total de observaciones menos el número de grupos [(10 + 11)-2= 19].

El intervalo de confianza del 95% sería: $IC_{0.95}$ = 5.27 T [(2.093)(3.23)], lo que da límites de -1.49 y 12.03. Como el intervalo contiene el cero, no hay evidencia para afirmar que la diferencia en el cambio en la tensión sistólica de pacientes tratados con calcio y con placebo es significativa.

En el caso de la prueba de hipótesis, el estadístico de prueba será: $t = \frac{5.27-0}{3.23} = 1.63$ y la probabilidad 0.1196. Al ser mayor que la establecida en la regla de decisión, no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula y, por tanto se concluye que no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Referencias

1. Lyle, R. M.; Melby, C. L.; Hyner, G. C.; Edmondson, J. W.; Miller, J. Z. & Weinberger, M. H., “Blood pressure and metabolic effects of calcium supplementation in normotensive white and black men,” JAMA, 1987; 257(13): 1772-1776.
2. Zar, J.H. Biostatistical Analysis. 4th ed., New Jersey: Prentice Hall, 1999

Cuadro 1. Número de surcos en las huellas digitales de mellizos

Pareja	Mellizo 1	Mellizo 2	Diferencia
1	71	71	0
2	79	82	3
3	105	99	6
4	115	114	1
5	76	70	6
6	83	82	1
7	114	113	1
8	57	44	13
9	114	113	1
10	94	91	3
11	75	83	8
12	76	72	4
Diferencia promedio ($\bar{d}$)			3.92
Desviación estándar de las diferencias (S)			3.80

Cuadro 2. Cambio en la presión sistólica de individuos, según tratamiento

	Tratamiento	
	Calcio	Placebo
	7	-1
	-4	12
	18	-1
	17	-3
	-3	3
	-5	-5
	1	5
	10	2
	11	-11
	-2	-1
	-3	
Promedio	5	-0.27
Desviación estándar	8.74	5.9
Varianza	76.44	34.82