

Odds ratio, Riesgo Relativo y Número Necesario a Tratar

Preparado por Luis M. Molinero (Alce Ingeniería)

CorreoE: bioestadistica@alceingenieria.net

[Artículo en formato PDF](#)

Mayo 2001

Riesgo relativo y odds ratio

La determinación de la presencia o ausencia de un suceso en dos grupos diferentes es una situación habitual en los estudios clínicos. Los resultados se muestran en una tabla de contingencia 2 x 2.

Usaremos un ejemplo para la exposición. En un estudio de pacientes hipertensos se pretende investigar la posible asociación entre la probabilidad de padecer un infarto y el grado de control de la hipertensión. Para ello se analiza una muestra aleatoria de 728 pacientes, observándose los siguientes resultados

	Mal control	Buen control	
Infarto	10	7	17
No Infarto	250	461	711
	260	468	728

El procedimiento estadístico habitual para contrastar la presencia de asociación es utilizar la **prueba del χ^2** o la **prueba exacta de Fisher**, cuando las frecuencias de las celdas son pequeñas.

El valor del χ^2 para esa tabla es de 3.1 que corresponde a un nivel de probabilidad de 0.08.

De acuerdo con los datos de este ejemplo, el riesgo de infarto en el grupo de mal control es $10 / 260 = 0.04$, mientras que el riesgo en el grupo de buen control es de $7 / 468 = 0.015$.

Existen diferentes procedimientos para cuantificar la importancia de la asociación. Uno de ellos utiliza el cociente de esos dos riesgos $0.04 / 0.015 = 2.6$, y nos indica cuánto más probable es que ocurra el suceso en el primer grupo frente al segundo. Es lo que se conoce como **Riesgo Relativo (RR)**.

Actualmente otra medida muy utilizada es la que se denomina "**odds ratio**" (**OR**), para la que no hay un término en castellano que sea bien aceptado. El odds (ventaja) es otra forma de representar un riesgo, mediante el cociente entre el número de veces que ocurre el suceso frente a cuántas veces no ocurre. Así un odds de 3 indica que 3 personas sufrirán el suceso frente a 1 que no lo hará. En la tabla anterior el odds de infarto en el grupo de Mal Control es $10 / 250 = 1 / 25 = 0.04$, es decir que ocurre 1 vez por 25 veces que no ocurre.

En el grupo de buen control el odds es $7 / 461 = 0.015$.

El cociente de los odds de los dos grupos es lo que se denomina odds ratio y constituye otra forma de cuantificar la asociación entre dos variables dicotómicas. En la tabla anterior el valor del odds ratio es aproximadamente 2.6, que coincide con el riesgo relativo y, como después veremos, no por casualidad.

El cálculo del odds ratio a partir de los datos de frecuencia de una tabla 2 x 2 es muy sencillo:

a	b
c	d

$$OR = \frac{a \times d}{b \times c}$$

El riesgo relativo de aparición del suceso del grupo A frente al grupo B se calcula como

	Grupo A	Grupo B	
Suceso	a	b	$\frac{a}{(a+c)}$
No Suceso	c	d	$\frac{b}{(b+d)}$

Razones para utilizar el odds ratio

Está claro que la interpretación del riesgo relativo es más intuitiva que la del odds ratio ¿por qué entonces se usa tanto éste último?. Hay varias razones. En primer lugar puede ser calculado en cualquier tabla 2 x 2, mientras que el riesgo relativo no se puede calcular en los [estudios caso-control](#), como se verá más adelante.

Por otro lado permite examinar el efecto que otras variables pueden causar en esa asociación (como podrían ser por ejemplo la edad, el sexo, etc), ya que [exp\(coeficiente de la ecuación de regresión logística\)](#) pueden ser interpretados como el odds ratio de la variable correspondiente.

Otra propiedad interesante del odds ratio es que no varía aunque se cambie el orden de las categorías en cualquiera de las variables, lo que no ocurre con el riesgo relativo.

Por otro lado, cuando los riesgos (o los odds) en ambos grupos son pequeños (inferiores al 20 %) el odds ratio se aproxima bastante al riesgo relativo pudiendo considerarse como una buena aproximación de éste. Esto es lo que sucede en nuestro ejemplo, de ahí que ambos coincidan.

Discrepancia entre el odds ratio y el riesgo relativo

Sin embargo cuando se trata de sucesos frecuentes la discrepancia entre ambos parámetros se acentúa. Así por ejemplo si la frecuencia del suceso fuese 10 veces mayor en ambos grupos que la del ejemplo original, la tabla que tendríamos sería esta:

	Mal control	Buen control	
SI Suceso	100	70	200
NO Suceso	160	398	528
	260	468	728

Donde el riesgo relativo lógicamente se mantiene en 2.6, dado que se ha aumentado proporcionalmente el riesgo en ambos grupos, pero ahora el odds ratio es 3.6, que ya no es tan buena aproximación del riesgo relativo.

Cuando el suceso es frecuente se recomienda usar el riesgo relativo.

Error estándar del Odds Ratio y del Riesgo Relativo

El valor del odds ratio está limitado en un extremo, no pudiendo ser negativo, y vale 0 cuando o bien no hay sucesos en el primer grupo ($a = 0$) o en el segundo grupo todos los casos presentan el suceso ($d = 0$). Sin embargo no está limitado su valor superior, pudiendo tomar cualquier valor positivo, por lo que tiene una distribución asimétrica. El **logaritmo del odds ratio**, en cambio puede tener cualquier valor (positivo o negativo), y tiene una distribución simétrica que es aproximadamente normal; de ahí que se utilice esta transformación tanto para su representación gráfica como para el cálculo de los intervalos de confianza. El **error estándar del logaritmo del odds ratio** se estima como:

$$Err. est. (\ln O) = \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}$$

Otro tanto se puede decir del riesgo relativo, para el que, con la configuración de la tabla anterior tenemos

$$Err. est. (\ln RR) = \sqrt{\frac{1}{a} - \frac{1}{a+c} + \frac{1}{b} - \frac{1}{b+d}}$$

Estudios caso-control

Los estudios retrospectivos comparativos, también denominados caso-control, se caracterizan porque se estudian dos muestras, una de ellas constituida por sujetos que presentan el suceso (en nuestro ejemplo, infarto) y la otra por sujetos que no tienen el suceso, estimándose para ambas muestras la proporción de sujetos que tienen el factor cuya asociación se investiga (en nuestro ejemplo, mal control de la hipertensión).

Si se efectúa un estudio caso-control y se seleccionan 364 pacientes hipertensos que no tuvieron infarto y 364 que sí lo tuvieron, y si mantenemos la consistencia con los datos de la primera tabla, es de esperar una proporción de $10 / 17 = 58.8\%$ de pacientes con mal control de la hipertensión en la primera muestra (pacientes con infarto), es decir 214 pacientes de los 364 ($0.588 * 364 = 214$). Mientras que en la segunda muestra, es de esperar una proporción de $250 / 711 = 35.2\%$, es decir 128 pacientes ($0.352 * 364 = 128$), lo que se refleja en la tabla

	Mal control	Buen control	
Infarto	214		364
No Infarto	128		364
			728

donde los totales de la última columna vienen fijados por el diseño del estudio.

Completando esta tabla, los resultados serían:

	Mal control	Buen control	
Infarto	214	150	364
No Infarto	128	236	364
	342	386	728

Y se puede comprobar que el odds ratio no ha variado, siendo 2.6

Sin embargo, sería incorrecto calcular el riesgo relativo con este diseño ya que el número de sucesos (pacientes con infarto) lo hemos fijado por diseño en nuestro estudio. Por ello si en esa tabla, olvidándonos de esa consideración, calculáramos el riesgo relativo, obtendríamos 1.6, que se aleja del verdadero valor.

En los diseños caso-control no se puede calcular el riesgo relativo, pero sí el odds ratio.

Hay que resaltar que el valor de χ^2 para esta tabla es de 39.8, mucho mayor que el de la primera tabla, y cuyo nivel de probabilidad es inferior a 0.001, encontrándose por tanto asociación estadísticamente significativa, a pesar de que se trata de una muestra global de igual tamaño (728).

Este resultado es general: **los diseños caso-control son superiores, tanto en términos de potencia estadística como de precisión en la estimación del odds ratio, frente a los diseños "naturales" en los que únicamente se fija el tamaño de muestra global.**

Estudios de cohorte

Otro posible planteamiento puede ser el de estudiar dos muestras de pacientes, con y sin el factor (mal control de la hipertensión) cuya asociación con el suceso (infarto) se investiga.

Seleccionamos entonces dos muestras de 364 pacientes, una con buen y otra con mal control de su hipertensión. Suponiendo también que los resultados sean coherentes con nuestra primera tabla, es de esperar una proporción de $10 / 260 = 3.8 \%$ de pacientes con infarto en el grupo de buen control y de $7 / 468 = 1.5 \%$ en el de mal control:

	Mal control	Buen control	
Infarto	14	5	19
No Infarto	350	359	709
	364	364	728

Aquí sí se puede calcular el riesgo relativo, que es 2.8 (algo diferente del de la primera tabla, debido a los errores de redondeo motivados por la necesidad de utilizar números enteros para las frecuencias de las celdas). Y vemos que también coincide el riesgo relativo con el valor del odds ratio.

El χ^2 para la tabla es de 3.5, al que le corresponde una probabilidad de 0.06. Este resultado también es general: **los estudios de cohorte son superiores, tanto en términos de potencia estadística como de precisión en la estimación del odds ratio, frente a los diseños "naturales" en los que únicamente se fija el tamaño de muestra global, pero son inferiores a los estudios caso-control.**

Número Necesario de pacientes a Tratar

Ni el riesgo relativo, ni el odds ratio nos proporcionan información en cuanto la magnitud del riesgo, ya que únicamente nos indican la relación entre los grupos. Así por ejemplo, en un estudio en el que se compara el grado de incumplimiento de dos tratamientos (riesgo de incumplimiento) y la tasa de incumplimiento en uno de ellos sea del 4 % y en el otro del 3 %, el riesgo relativo de incumplimiento es de $4 / 3 = 1.33$. Pero si las tasas de incumplimiento fueran 20 % y 15 % respectivamente, el riesgo relativo también sería 1.33.

Evidentemente las implicaciones clínicas del valor absoluto del riesgo son muy importantes, de ahí que haya cobrado gran auge la utilización de un indicador de muy fácil interpretación, el denominado **Número Necesario de pacientes a Tratar (NNT)**.

Si el riesgo en el primer grupo es del 20 % y en el segundo es del 15 %, la reducción absoluta del riesgo de un grupo frente al otro es del 5 %. Quiere esto decir que en promedio, si utilizamos en 100 pacientes la segunda

terapia, habremos logrado prevenir 5 sucesos frente a si hubiéramos utilizado la primera terapia. Luego ¿cuántos pacientes habrá que tratar para prevenir un suceso? Es obvio que el número necesario de pacientes a tratar para prevenir un suceso es 20 (aplicando una sencilla "regla de tres"), y se calcula como

$$\text{Número Necesario a Tratar} = \frac{1}{\text{reducción absoluta del riesgo}}$$

El intervalo de confianza para el NNT se calcula invirtiendo los valores del intervalo de confianza para la reducción absoluta de riesgo, cuyo error estándar al tratarse de una diferencia de proporciones es:

$$\text{Err. est. RAR} = \sqrt{\frac{p1 \cdot (1-p1)}{n1} + \frac{p2 \cdot (1-p2)}{n2}}$$

donde p1 y p2 son tasas del suceso observadas en cada grupo y n1, n2 los tamaños correspondientes.

Enlaces de interés

- [When can odds ratios mislead?](#) Davies et al. BMJ 1998;316:989–991
- [Assesing the effects of treatment: measures of association.](#) Jaeschke et al. Canadian Medical Association Journal 1995; 152:351–357
- [Odds ratios should be avoided when events are common](#) Altman et al. BMJ 1998;317:1318
- [Medidas del efecto de un tratamiento \(D\): reducción absoluta del riesgo, reducción relativa del riesgo y riesgo relativo.](#) Abaira V. *SEMERGEN* 26: 535–536. (2000).
- [The odds ratio](#) Altman DG & Martin J. BMJ 2000;320:1468 (27 May)
- [Odds ratios should be used only in case–control studies and logistic regression analysis](#) Deeks J. BMJ 1998;317:1155

Bibliografía seleccionada

- **Statistical methods for rates and proportions**
Joseph L. Fleis
Ed. John Wiley
New York 1981



[Indice de artículos](#)

[Principio de la página](#) ▲