

Algunas consideraciones sobre aplicación, cálculo e interpretación de *odds ratio* y riesgo relativo

Some considerations on application, calculation and interpretation of odds ratio and relative risk

Teddy Osmin Tamargo Barbeito^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9107-9601>

Ángela Rosa Gutiérrez Rojas¹ <https://orcid.org/0000-0002-0560-7448>

Susel Quesada Peña¹ <https://orcid.org/0000-0002-8491-7945>

Nirka López León¹ <https://orcid.org/0000-0001-5412-6870>

Tania Hidalgo Costa¹ <https://orcid.org/0000-0002-6960-4836>

¹Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: teosmin@infomed.sld.cu

RESUMEN

El riesgo relativo y el *odds ratio* son dos medidas de la fuerza de asociación en las investigaciones clínicas y epidemiológicas. El riesgo relativo corresponde a la razón de dos tasas de incidencia, las personas expuestas a un posible factor de riesgo y la de los no expuestos a ese factor. El *odds* corresponde a la razón entre dos *odds* y un *odds*. Este último es un cociente entre la probabilidad de que ocurra un evento determinado y la probabilidad de que no ocurra dicho evento. El riesgo relativo puede ser estimado en diseños prospectivos y retrospectivos, mientras que el *odds ratio* se puede calcular en estudios prospectivos, retrospectivos y transversales analíticos, y bajo ciertas condiciones pueden reemplazar al riesgo relativo. Por medio de algunas interrogantes y ejemplos didácticos, este artículo expone las bases metodológicas y estadísticas de manera sencilla, acerca de estas dos medidas, con el propósito de que en el ámbito de las ciencias de la salud, los investigadores puedan hacer una correcta interpretación y uso de ellos.

Palabras clave: riesgo relativo; odds ratio; casos y controles; cohorte.

ABSTRACT

Relative risk and odds ratio are two measures of the association strength in clinical and epidemiological investigations. The relative risk corresponds to the ratio of two incidence rates, those exposed to a possible risk factor and those not exposed to that factor. Odds correspond to the ratio of two odds to one odds. The latter is a quotient between the probability that a certain event occurs and the probability that said event does not occur. Relative risk can be estimated in prospective and retrospective designs, while odds ratio can be calculated in analytical prospective, retrospective and cross-sectional studies, and under certain conditions they can replace relative risk. Relative risk can be estimated in prospective and retrospective designs, while odds ratio can be calculated in analytical prospective, retrospective and cross-sectional studies, and under certain conditions they can replace relative risk. By means of some questions and didactic examples, this article presents the methodological and statistical bases about these two measures, in a simple way, aiming to help researchers to make a correct interpretation and use of them, in the field of health sciences.

Keywords: relative risk; odds ratio; cases and controls; cohort.

Recibido: 14/03/2019

Aprobado: 17/05/2019

Introducción

En diferentes ámbitos de la investigación científica, ya sea en estudios epidemiológicos en poblaciones o en el área clínica, es muy común que los investigadores pretendan buscar factores de riesgo o pronósticos. Existen medidas de la fuerza de asociación entre dos variables las cuales permiten estimar los mencionados factores. De manera general se tiene una variable dependiente (cualquier evento ya sea una enfermedad, complicación, muerte, entre otros), y otra u otras independientes que serían los factores de riesgo o pronóstico a los que está expuesta determinada persona para que ocurra el evento en cuestión. Las medidas de la fuerza de asociación más utilizadas son el riesgo relativo (RR) y el *odds ratio* (OR).

¿Cuándo utilizar OR o RR para medir la fuerza de asociación?

Todo depende del tipo de diseño de la investigación y el análisis estadístico que se va a realizar. Supongamos que se tiene una causa y un efecto, por ejemplo, antecedentes en un hombre con cáncer de próstata (efecto), de padre, hermanos o tíos con dicha enfermedad (causa). Hay una opción, buscar quiénes enfermaron de cáncer de próstata (casos) y seleccionar otro grupo de hombres sin la enfermedad (controles), entonces compararlos, según la presencia o no de los antecedentes antes referidos. Este diseño es un estudio analítico, retrospectivo de casos y controles^(1,2,3) (fig. 1).

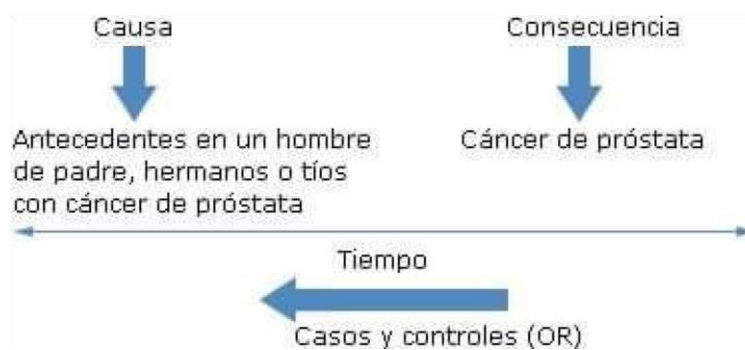


Fig. 1 - Diseño básico de una investigación de casos y controles.

Por el contrario, en el mismo ejemplo, se puede empezar viendo qué hombres tienen los antecedentes ya descritos y seguirlos en el tiempo para ver los que enferman de cáncer de próstata. Este diseño es analítico de cohorte (para diferenciar de los de corte o transversales prospectiva) y la forma de medir el riesgo es el RR^(1,2,3,4) (fig. 2).

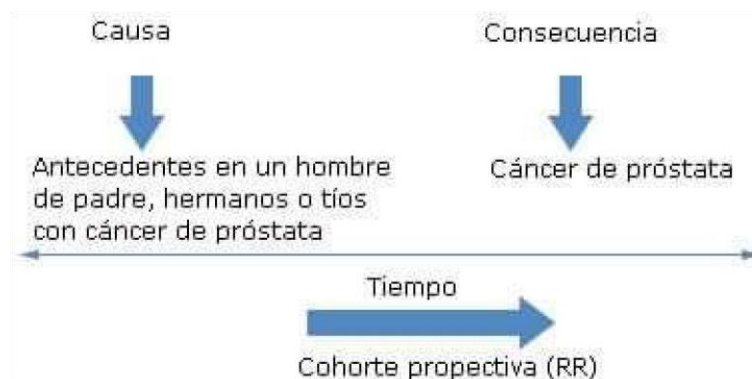


Fig. 2 - Diseño básico de una investigación de cohorte prospectiva.

Antes de definir qué es RR se debe hacer alusión a algunas medidas estadísticas:

- Cociente: un número dividido por otro (a/x).
- Proporción: un cociente donde el numerador a está contenido en el denominador $a+b$ y no tiene unidades de medida.
- Razón: el numerador a no está contenido en el denominador b ; puede tener unidades de medida.
- Tasa: constituye una medida de la frecuencia de un fenómeno. En epidemiología, demografía y estadísticas vitales, la tasa es una expresión de la frecuencia con que ocurre un hecho en una población determinada expuesta a riesgo. Una tasa se compondrá de: un numerador (lo que se quiere medir), un denominador (una población), un tiempo específico en el que ocurren los hechos y un coeficiente múltiplo de 10 con el que se multiplica el resultado para que se obtengan números enteros.
- Riesgo: probabilidad de que ocurra un evento.
- Probabilidad: es simplemente en términos comunes el cociente entre lo que ocurre y lo que puede ocurrir (ocurre/puede ocurrir), por ejemplo, lanzar una moneda al suelo implica que pueda caer escudo o estrella (dos posibles resultados que pueden ocurrir) y al caer puede obtenerse un solo resultado de estos dos por tanto, sería uno dividido entre dos (escudo o estrella) matemáticamente eso es $\frac{1}{2}$, por tanto, la probabilidad de que al tirar una moneda al piso y se obtenga el resultado de escudo o estrella es de 0,5, pero para entenderlo mejor si multiplicamos por 100 diríamos que es de un 50,0 %. Las probabilidades oscilan en el rango entre 0 y 1, algo que nunca sucede, sería la probabilidad 0 y lo que siempre ocurre 1. La probabilidad de no fallecer en algún momento de la vida sería 0 y la de que ocurra ese evento también en algún momento de la vida es 1, pues siempre que nacemos pues inevitablemente se muere algún día.⁽⁵⁾

La incidencia es el número de casos nuevos de la enfermedad que se investiga, que aparece en un período de tiempo previamente determinado, mide el riesgo o probabilidad de enfermar. El riesgo en epidemiología es la probabilidad de ocurrencia de un evento, típicamente de enfermar, aunque también de morir, de curación de los individuos.^(6,7)

¿Qué es el riesgo relativo?

El RR es la razón de dos tasas de incidencias, la de los individuos expuestos en los que enferman y la de los no expuestos que también contraen la enfermedad, mide la fuerza de asociación entre la exposición y la enfermedad; cuántas veces es más probable que ocurra el evento en los expuestos en relación a los no expuestos.^(5,8)

Dicho de otra manera, el RR es un cociente de dos probabilidades, la probabilidad de tener la enfermedad en cuestión en los expuestos sobre la probabilidad de no tenerla en los no expuestos. Más comúnmente se expresa como la tasa de incidencia de la enfermedad en expuestos sobre la tasa de incidencia de la enfermedad en los no expuestos (RR=Tasa incidencia en expuestos/Tasa de incidencia en no expuestos).^(2,3,5,8) **Cálculo del riesgo relativo**

A partir de un ejemplo se explicará cómo se calcula el RR, supongamos que se tiene un grupo de 153 individuos expuestos al consumo excesivo de bebidas alcohólicas (variable independiente) y 145 no expuestos, los cuales se observan durante un tiempo determinado en el que un grupo enferma de cirrosis hepática (variable dependiente) y otro no, entonces a partir de la siguiente tabla de contingencia estamos en condiciones de hacer el cálculo del riesgo relativo (tabla 1).

Tabla 1 - Exposición al alcohol y riesgo de cirrosis hepática

Exposición al alcohol	Cirrosis hepática		Total
	Presente	Ausente	
Sí	98 (a)	55 (b)	153 (a+b)
No	24 (c)	121 (d)	145 (c+d)
Total	122 (a+c)	176 (b+d)	298 (n)

$$\begin{aligned} \text{Tasa de incidencia en expuestos (TIE)} &= a/a+b \\ \text{Tasa de incidencia en no expuestos (TINE)} &= c/c+d \\ \text{RR} &= \text{TIE/TINE} \end{aligned}$$

Antes de estimar el RR se hace necesario realizar una prueba estadística que permita comprobar que existe asociación entre la exposición y la enfermedad, pues no tiene sentido medir la fuerza de asociación, si lo anterior no se cumple, El estadígrafo que se utiliza en este caso es la prueba chi cuadrado (χ^2) de Pearson de homogeneidad. Se fija un nivel de significación, por lo general 0,05. Si la probabilidad que le corresponde al valor de esa (χ^2), bajo el supuesto de que se cumple la hipótesis nula, (no hay relación entre la exposición y la enfermedad) es menor que dicha significación, entonces se puede afirmar que hay asociación entre la exposición y la enfermedad por tanto, se puede buscar la fuerza de esa relación.

Según el ejemplo expuesto y con la ayuda del programa estadístico Epidat 3.1, el valor de la χ^2 con corrección por continuidad sería 67,52 con un valor de $p=0,000$, es decir, $p<0,001$, porque la probabilidad de que esos resultados ocurran es muy baja, bajo el supuesto de que se cumpla la hipótesis de que no existe relación entre el consumo excesivo de alcohol y enfermar de cirrosis, es preferible pensar que no se cumple y se puede decir que existe asociación entre dicha exposición y la enfermedad. Debido a este resultado se puede cuantificar la fuerza de esa asociación mediante el RR.

Según el ejemplo anterior el RR sería:

- Tasa de incidencia en expuestos (TIE): $98/153=0,64$
- Tasa de incidencia en no expuestos (TINE): $24/145=0,17$
- $RR=TIE/TINE=0,64/0,17=3,76$
- IC de 95 % (2,63 – 5,68)

Si el RR es mayor que 1 y los valores de los límites inferior o superior del IC de 95 % rebasan la unidad, significa que la TIE es mayor que la TINE, la asociación es positiva o directa, entonces la exposición podría ser un factor de riesgo, como en el ejemplo que se muestra, para enfermar de cirrosis hepática. Si el RR es menor que 1 y los límites inferior y superior de su IC de 95 %, están por debajo de la unidad (no contiene al 1), la TIE es menor que la TINE, la asociación es negativa o inversa, en este caso la exposición sería un factor protector para no tener la enfermedad. Si el límite inferior del IC de 95 % para el RR, es menor que 1 y el superior mayor que dicho valor, se interpreta como que no hay ninguna relación estadísticamente significativa, entre la exposición y la enfermedad o el evento de interés, por ende, no puede descartarse que el valor observado se deba al azar (fig. 3). Como el RR fue igual a 3,76, se interpreta como que es aproximadamente 4 veces más probable enfermar de cirrosis hepática cuando se consume alcohol excesivamente que en el caso contrario.

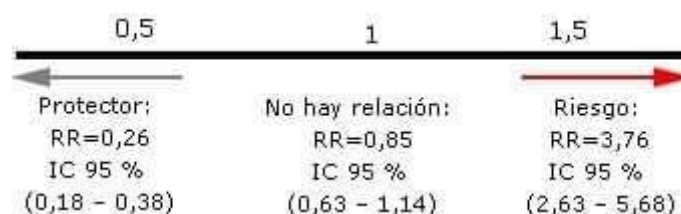


Fig. 3 - Esquema para la interpretación del RR.

¿Qué es un *odds ratio*?

Estas dos palabras han sido traducidas al español como razón (del inglés *ratio*) de productos cruzados, más adelante se verá por qué se le ha denominado así, razón de ventajas, razón de

momios, razón de disparidad, razón de desigualdad y oportunidad relativa.^(1,2,8,9,10,11,12) El concepto de *odds* (también llamado momio) se manobra en el contexto anglosajón, en las apuestas que se hacen en juegos de azar y se trata de un cociente entre la probabilidad de que ocurra un evento determinado y la probabilidad de que no ocurra ese evento $[(P(\text{evento}))/1 - P(\text{evento})]$. Un OR es la relación por cociente entre dos *odds*.⁽¹²⁾

Cálculo e interpretación de los OR en estudios de casos y controles retrospectivos

Al igual que se comentó sobre el RR, mediante el siguiente ejemplo se expondrá cómo se realiza el cálculo de los OR en un estudio de casos y controles. Vamos a suponer que se dispone de una muestra de 100 pacientes con cáncer del pulmón (casos) y 150 sin la enfermedad (controles). Se indaga en cada muestra quién consumió tabaco y se confirma que los enfermos fumaban antes de presentar la enfermedad para garantizar la temporalidad (la causa precede al efecto en el tiempo). Los OR también se pueden utilizar en las investigaciones prospectivas y transversales analíticas, pero en estas últimas, solo para medir la fuerza de la asociación y no con la intención de buscar un riesgo porque no tienen en cuenta la temporalidad.

En los estudios de casos y controles la relación que existe dentro de cada columna viene fijada por la frecuencia de la exposición dentro de los casos y dentro los controles, podemos calcular el *odds* de exposición dentro de los casos (a/c) y el *odds* de exposición dentro de los controles (b/d), obtenemos dos *odds* que se pueden relacionar mediante una razón y es a lo que se le denomina razón de *odds* u *odds ratio*.

Del total de 100 pacientes que tenían cáncer del pulmón (casos) 75 fumaban y 25 no fumaban, el *odds* de tener cáncer del pulmón en pacientes fumadores es a/c es decir $75/25=3$. En un total de 150 personas que no tienen dicha enfermedad (controles), el *odds* de no tener cáncer del pulmón en pacientes fumadores es $45/105=0,429$, por tanto, el OR sería igual a $3/0,429$, este cociente o razón de *odds* (OR) sería igual a 7,0. Entonces a partir de la siguiente tabla 2 de contingencia se efectuará el cálculo de OR.

Tabla 2 - Exposición al tabaco y riesgo de presentar cáncer del pulmón

Exposición al tabaco	Cáncer del pulmón		Total
	Presente (casos)	Ausente (controles)	
Sí	75 (a)	45 (b)	180 (a+b)
No	25 (c)	105 (d)	70 (c+d)
Total	100 (a+c)	150 (b+d)	250 (n)

Por tanto matemáticamente un OR se representa por la siguiente fórmula:

$$OR=(a/c)/(b/d)=a \times d / b \times c=(75/25)/(45/105)=75 \times 105 / 25 \times 45=7,0$$

Es por eso que a los OR se les ha denominado razón de productos cruzados ($a \times d / b \times c$). Antes de calcular el OR se procede, como se explicó anteriormente, con el RR. Si la probabilidad que le corresponde al valor de χ^2 bajo el supuesto de que se cumple la hipótesis nula es menor que dicha significación, entonces se puede afirmar que hay asociación entre la exposición y la enfermedad, por tanto, se puede buscar la fuerza de esa relación. Con la ayuda del programa estadístico Epidat 3.1, el valor de la χ^2 con corrección por continuidad sería 46,89 con un valor de $p=0,000$, por tanto, debido a que la probabilidad de que esos resultados ocurran es muy baja, si se cumple la hipótesis de que no existe relación entre el consumo de tabaco y enfermar de cáncer del pulmón, se puede decir que existe asociación entre dicha exposición y la enfermedad. Debido a este resultado se puede cuantificar la fuerza de esa asociación mediante el OR ya calculado (7,0) que su intervalo de confianza de 95 % sería (3,95-12,40).

Si el OR es mayor que 1 y los valores de los límites inferior o superior del IC de 95 % rebasan la unidad, significa que la asociación es positiva o directa, entonces la exposición podría ser un factor de riesgo, como en el ejemplo que se muestra, para enfermar de cáncer del pulmón. Si el OR es menor que 1, y los límites inferior y superior de su IC de 95 %, están por debajo de la unidad (no contiene al 1), la asociación es negativa o inversa, entonces la exposición sería entonces un factor protector para no tener la enfermedad. Si el límite inferior del IC de 95 % para el RR, es menor que 1 y el superior mayor que dicho valor, se interpreta como que no hay ninguna relación estadísticamente significativa, entre la exposición y la enfermedad o el evento de interés, por ende, no puede descartarse que el valor observado se deba al azar (fig. 4). En este ejemplo se interpreta que los sujetos que fuman tienen siete veces mayor chance u oportunidad de enfermar de cáncer del pulmón que los que no fuman.

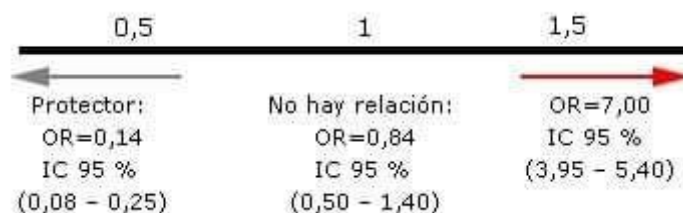


Fig. 4 - Esquema para la interpretación del OR.

El OR y RR se igualan cuando la prevalencia de la enfermedad es muy baja, es decir, para enfermedades muy raras o de muy baja frecuencia de presentación.

Este artículo constituirá una vía de aprendizaje para los investigadores en el campo de las ciencias médicas, para determinar cuándo se utilizan, cómo se calculan e interpretan el RR y el OR. Se enfatizó en que el RR y el OR miden la fuerza de asociación y el hecho de que sean significativamente diferentes de uno, no implica que existe una relación de causa y efecto pues tienen que cumplirse los criterios de causalidad expuestos por *Bardford-Hill*,⁽¹²⁾ fundamentalmente la temporalidad, la causa precede al efecto en el tiempo.

Referencias bibliográficas

1. Lazcano Ponce E, Salazar Martínez E, Hernández Avila M. Estudios epidemiológicos de casos y controles. Fundamento teórico, variantes y aplicaciones. Salud pública de México. 2001[acceso: 13/05/2019];43(2):135-50. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/spm/2001.v43n2/135-150/es>
2. Dagnino J. Bioestadística y Epidemiología. Riesgo Relativo y Odds Ratio (Razón de Ventajas). Rev Chil Anest. 2014[acceso: 13/05/2019];43:317-21. Disponible en: <http://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.10.pdf>
3. Fajardo Gutiérrez A. Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. Rev Alerg Mex. 2017[acceso: 13/05/2019];64(1):109-12. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v64n1/2448-9190-ram-64-01-00109.pdf>
4. Bermejo Fraile B. Epidemiología clínica aplicada a la toma de decisiones en medicina. Anales del sistema sanitarios de Navarra. España. 2001. Pp 23-30 http://www.navarra.es/nr/rdonlyres/b31a650f-3952-4e42-a4c2-1439ed42f72d/147800/epidemiologia_clinica.pdf
5. Tocabens B. Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones Revista Cubana de Higiene y Epidemiol. 2011[acceso: 13/05/2019];49(3):470-81. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v49n3/hie14311.pdf>
6. de Almeida Filho N, Castiel LD, Ayres JR. Riesgo: concepto básico de la epidemiología. Salud colectiva. 2009[acceso: 13/05/2019];5(3):323-44. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/sc/v5n3/v5n3a03.pdf>

7. Aedo S, Pavlov E. Riesgo relativo y Odds ratio ¿Qué son y cómo se interpretan? Rev. Obset. Ginecol. Hospital Santiago Oriente Dr. Luís Tisné Brousse. 2010[acceso: 13/05/2019];5(1):51-4. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/251573463_Riesgo_relativo_y_Odds_ratio_Que_son_y_como_se_interpretan/link/0deec51f1399db98ea000000/download
8. Martín Moreno JM. Oportunidad relativa: reflexiones en torno a la traducción del término «Odds ratio». Gac Sanit. 1990[acceso: 13/05/2019];4:37. Disponible en:
<http://www.gacetasanitaria.org/es-oportunidad-relativa-reflexiones-torno-traduccionarticulo-S0213911190709946>
9. Schiaffino A, Rodríguez M, Pasarín MI, Regidor E, Borrell C, Fernández E. ¿Odds ratio o razón de proporciones? Su utilización en estudios transversales. Gac Sanit. 2003[acceso: 13/05/2019];17(1):70-4. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112003000100012
10. Cerdas J, Vera C, Rada G. Odds ratio: aspectos teóricos y prácticos. Rev Med Chile. 2013[acceso: 13/05/2019];141:1329-35. Disponible en:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v141n10/art14.pdf>
11. Martínez González M, Sánchez Villegas A, López del Burgo C. Introducción a los modelos multivariados. En: Martínez González M, Sánchez Villegas A, Faulin J, eds. Bioestadística amigable. España: Editorial Díaz de Santos, 2006;685-750.
12. Bradford Hill. Ambiente y enfermedad: ¿asociación o causación? Bol Oficina Sanit Panam. 1992;233-42.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Teddy Osmin Tamargo Barbeito: Confección del artículo y revisión final.

Ángela Rosa Gutiérrez Rojas: Revisión del artículo.

Susel Quesada Peña y Tania Hidalgo Costa: Revisión bibliográfica.