

DOI: <https://doi.org/10.5554/22562087.e1076>

Medidas de frecuencia, asociación e impacto: aplicación e interpretación en escenarios reales según el diseño de investigación

Epidemiological measures: application and interpretation in real-life scenarios according to the epidemiological study design

Paula Angélica Suárez-Álvarez^a , Claudia Marcela Granados-Rugeles^a ,
Carlos Javier Rincón-Rodríguez^a 

^a Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Correspondencia: Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana. Carrera 7 No. 40-62. Bogotá, Colombia. **Email:** suarezpaula@javeriana.edu.co

Cómo citar este artículo: Suárez-Álvarez PA, Granados-Rugeles CM, Rincón-Rodríguez CJ. Epidemiological measures: application and interpretation in real-life scenarios according to epidemiological study designs. Colombian Journal of Anesthesiology. 2023;51:e1076.

Resumen

Las medidas de frecuencia, asociación e impacto son conceptos fundamentales de la epidemiología clínica; sin embargo, se ha encontrado que una parte considerable de los estudiantes y de los profesionales en el área de la salud no sabe cómo usarlas ni cómo interpretarlas al leer un texto científico o al hacer una investigación. Este artículo busca explicar las principales medidas epidemiológicas, cuándo se usan, cómo se obtienen y cómo se interpretan. Se abordan desde cada tipo de estudios primarios más frecuentemente utilizados cuando se realizan investigaciones cuantitativas (ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohorte, casos y controles y estudios de corte transversal), con el fin de darle al lector el contexto en el cual se usan. Además, mediante ejemplos clínicos, se explica el proceso para calcular e interpretar cada resultado en un escenario real, con el fin de lograr una mayor comprensión de estos conceptos y de que su uso no sea un ejercicio mecánico o de repetición.

Palabras clave

Estudios epidemiológicos; Medidas de ocurrencia de enfermedades; Medidas de asociación; Exposición; Riesgo o desenlace; Educación en salud; Anestesiología.

Abstract

Frequency, association and impact measures are key concepts in clinical epidemiology; however, it has been found that a considerable proportion of health students and professionals have no knowledge of how to use or interpret them when reading a scientific paper or conducting research. This article aims to explain the main epidemiological measures, how they are used, derived and interpreted. They are approached from the perspective of each of the most frequently used types of primary quantitative research studies (randomized clinical trials, cohort studies, case-control studies and cross-sectional studies) in order to provide the reader with the context in which they are used. Moreover, the process for calculating and interpreting each result in a real setting is explained using clinical examples for a better understanding of these concepts and in order to prevent their use from becoming just a mechanical or repetitive exercise.

Key words

Epidemiological studies; Measures of frequency; Measures of association; Exposure; Risk or outcome; Medical education; Anesthesiology.

Read the English version of this article on the journal website www.revcolanest.com.co

Copyright © 2023 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.).

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

La epidemiología clínica busca conocer la distribución de los desenlaces en salud e identificar sus factores asociados y desenlaces en una población (1). Si bien las medidas epidemiológicas son ampliamente utilizadas, se ha reconocido que los profesionales de la salud hacen un mal uso de ellas, utilizan términos inadecuados o los interpretan erróneamente por desconocimiento (2-5).

Este artículo explica las principales medidas que se aplican en epidemiología organizadas en medidas de frecuencia, asociación e impacto, por diseño epidemiológico a partir de un paradigma positivista. Se busca facilitar su comprensión, enlazando las expresiones matemáticas que las generan con su interpretación. Para esto, se explican los tipos de estudio epidemiológico y, partiendo del entendimiento de estos, se presentan las medidas que cada diseño utiliza con un ejemplo que elabora paso a paso la ecuación y proporciona al lector las herramientas para una adecuada interpretación. Se pretende que la aplicación de fórmulas matemáticas no sea una acción mecánica, sino que sea guiada por el entendimiento del tema y de lo que representan. Es un artículo con fines educativos, dirigido a profesionales y estudiantes de distintos rangos académicos, que permite aplicar los aprendizajes en epidemiología y bioestadística a la hora de leer un artículo científico o de planear una investigación.

ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS

El diseño del tipo de estudio depende de factores como los objetivos, las limitaciones y los recursos disponibles. Dentro de la rama cuantitativa existen dos grandes grupos de estudios primarios: experimentales y no experimentales u observacionales; cada uno con varios subtipos (6).

Entre los experimentales se encuentran los estudios de laboratorio, las intervenciones comunitarias y los ensayos clínicos aleatorizados (ECA). Los ECA son estudios conducidos en situaciones controladas,

en los cuales los sujetos son asignados de forma aleatoria a una intervención que se quiere evaluar, o a un grupo control en el que reciben manejo estándar, o placebo. La aleatorización busca que los grupos en el punto inicial sean muy similares y sus características de base no sean un factor de confusión al comparar los desenlaces de cada grupo. Se sigue a los pacientes por un periodo, después del cual se evalúa su respuesta al manejo dado y se comparan los resultados; las diferencias que se presenten entre los grupos, sugieren un efecto benéfico o adverso del nuevo tratamiento. Para evitar que los resultados sean influenciados al tener información con respecto a lo que se está recibiendo, es ideal que los estudios tengan enmascaramiento, es decir, que ni el investigador ni los participantes sepan qué le fue asignado a cada sujeto. En los ECA la generalización de algunos hallazgos puede verse afectada por la selección de los participantes; si dichos sujetos no tienen características similares a la población objetivo y la eficacia del tratamiento en ellos se modifica, las conclusiones aplican únicamente a la población observada (6,7). Por otra parte, existen estudios similares a los experimentales, llamados cuasiexperimentales, cuya principal diferencia es que no utilizan la aleatorización para la asignación de los participantes a determinado factor de estudio. Los estudios de políticas y los experimentos naturales, entre otros, se encuentran dentro de este grupo (6).

En cuanto a los estudios no experimentales u observacionales, estos pueden ser descriptivos o analíticos. Los descriptivos se realizan cuando hay poca información sobre la aparición del desenlace en salud o de la historia natural de la enfermedad, por lo que su objetivo es estimar el grado de ocurrencia y generar hipótesis etiológicas. Los analíticos se efectúan cuando ya se sabe lo suficiente sobre la enfermedad y se quieren probar hipótesis etiológicas específicas, identificando factores de riesgo o estimando los efectos de la exposición para sugerir posibles intervenciones. En los analíticos, dado que los participantes no se eligen de forma aleatoria, hay mayor riesgo

de un desequilibrio inicial con respecto a las características entre los expuestos y los no expuestos, lo cual puede ocasionar posibles diferencias que se deban a estas características de base y no a la exposición (6,7). En estos diseños se deben considerar distintas estrategias para minimizar este posible error; sin embargo, se debe tener en cuenta que esto no aplica en todos los escenarios, específicamente resulta cierto al evaluar intervenciones y especialmente cuando estas son farmacológicas.

Los principales subtipos son los estudios de cohorte, los de casos y controles (analíticos) y los transversales (descriptivos). Con respecto a los estudios de cohorte, el investigador selecciona un grupo de personas en quienes el desenlace no se ha presentado, de los que un grupo son los expuestos o la cohorte índice y el otro grupo son los no expuestos o la cohorte de referencia. El investigador identifica los desenlaces que se presentan durante un tiempo de seguimiento en cada cohorte y los compara para evaluar el efecto de la exposición. La direccionalidad de este estudio es anterógrada, es decir, inicia desde la presencia o ausencia de la exposición hasta el desenlace. En los estudios de casos y controles se definen los casos a partir de la presencia de la enfermedad o desenlace y los controles, con la ausencia de este. Se observa la distribución de la exposición en los dos grupos a fin de establecer si son diferentes, indicando una relación. En este diseño, la direccionalidad es retrógrada, parten del desenlace para buscar la presencia o ausencia de una exposición. Por último, los estudios transversales tienen en cuenta a toda la población objetivo en un momento específico, o a una muestra representativa de la misma y se selecciona sin importar si los sujetos han estado expuestos o no, o si presentan o no una enfermedad. Buscan evaluar el estado de exposición y de enfermedad en un tiempo particular, y comparan la ocurrencia del evento de interés entre subgrupos con distintas exposiciones, con el fin de determinar posibles asociaciones y generar hipótesis. Estos estudios, a diferencia de los anteriores, no tienen direccionalidad (1,6,7).

MEDIDAS EN EPIDEMIOLOGÍA

Hay tres tipos de medidas que cumplen diferentes propósitos. Las medidas de frecuencia, que evalúan la magnitud de ocurrencia de un desenlace o factor de estudio; las medidas de asociación, que evalúan posibles cambios en la ocurrencia del desenlace entre los grados de exposición al factor de estudio, y las medidas de impacto, que indican cuánto de la ocurrencia del evento es atribuible al factor de estudio. En los diseños epidemiológicos, cuando el desenlace de interés y el factor de estudio son dicotómicos, se pueden resumir en una tabla de 2×2 que incluye en cada celda el número de sujetos clasificados por su exposición y la ocurrencia del desenlace (Tabla 1). De esta manera a es el número de sujetos con exposición al factor de estudio que presentan el desenlace, b es el número de sujetos expuestos que no presentan el desenlace, c es el número de individuos sin exposición que presentan el desenlace, y d es el número de individuos sin exposición que no presentan el desenlace (1).

A continuación, se presentan las medidas de frecuencia, asociación e impacto por tipo de estudio epidemiológico incluyendo su cálculo con base en la Tabla 1, y su interpretación a partir de estudios reales. Este artículo se enfoca en las estimaciones puntuales de cada medida y su interpretación, pero es importante recordar que deben ir acompañadas de sus respectivos intervalos de confianza que consideran el error aleatorio generado en la selección de la muestra que participa del estudio.

MEDIDAS POR DISEÑO EPIDEMIOLÓGICO

ECA y estudios de cohorte

Las medidas que se exponen a continuación se obtienen en estudios de cohorte y en ECA. En las medidas de frecuencia, se tiene la incidencia expresada como una medida de riesgo o probabilidad (incidencia acumulada - IA), o como una tasa o medida del

Tabla 1. Número de sujetos clasificados por el factor de estudio y el desenlace. Notación general de una tabla de 2×2 .

	Desenlace (D)	No desenlace (ND)	Total
Expuestos (E)	a	b	$a + b$
No expuestos (NE)	c	d	$c + d$
Total	$a + c$	$b + d$	n

Fuente: Autores.

Tabla 2. Presencia de síntomas por COVID-19 a los 21 días de uso de ivermectina versus placebo.

	Con síntomas (D)	Sin síntomas (ND)	Total
Ivermectina (E)	36	164	200
Placebo (NE)	44	156	200
Total	80	320	400

Fuente: Autores, de (8).

cambio instantáneo (densidad de incidencia - DI). La primera es el número de personas que presentan el desenlace de interés, durante un periodo y zona geográfica determinados en una población inicialmente libre del evento y con riesgo de presentarlo. Se calcula $IA = (a + c)/n$ e indica la probabilidad de presentar el desenlace en el tiempo de observación definido en el estudio. La incidencia acumulada se puede obtener en expuestos y no expuestos reemplazando $IA_E = a/(a + b)$ e $IA_{NE} = c/(c + d)$, respectivamente. La densidad de incidencia mide la aparición de un evento en una población determinada en relación con unidades de tiempo-persona (TP) en riesgo de presentar el desenlace; es una expresión de la "velocidad" de ocurrencia de la enfermedad. Se obtiene dividiendo la cantidad de desenlaces en el numerador sobre la suma de la cantidad de tiempo en el que los sujetos estuvieron en observación, libres de la enfermedad, es decir, $DI = (a + c)/\sum_{i=1}^n TP_i$. La densidad de incidencia se puede obtener tanto para el grupo expuesto como para el no expuesto reemplazando $DI_E = a/\sum_{i=1}^{a+b} TP_i'$ y $DI_{NE} = c/\sum_{i=1}^{c+d} TP_i''$, respectivamente (1).

Incidencia acumulada

Un ECA evaluó el efecto de la ivermectina en pacientes adultos con COVID-19 leve, contra placebo en la presencia de síntomas a los 21 días (8) (Tabla 2).

La $IA = 80/400 = 0,2$ que indica que el riesgo de tener síntomas a los 21 días es de 0,2, o que el 20% tienen síntomas a los 21 días de seguimiento. La $IA_E = \frac{36}{200} = 0,18$ y la $IA_{NE} = \frac{44}{200} = 0,22$, indican que el riesgo de tener síntomas a los 21 días en los que recibieron ivermectina fue de 0,18 y en los que recibieron placebo fue de 0,22.

Densidad de incidencia

En un estudio en Lombardía registraron los casos de infección respiratoria alta (IRA) en niños menores de 6 años de edad, para evaluar la incidencia de IRA (9). 111 niños entre 1 y 2 años y 49 niños entre 5 y 6 años fueron seguidos durante cuatro meses en el periodo prepandemia (noviembre, 2019-febrero, 2020), registrando el número de casos de IRA y el tiempo de seguimiento que aportó cada sujeto (Tabla 3).

Tabla 3. Incidencia de IRA en niños antes de la pandemia por COVID-19, en Lombardía, Italia.

	Casos de IRA (D)	Tiempo de exposición (TP)
1 a 2 años (E)	183	111 × 4 meses
5 a 6 años (NE)	53	49 × 4 meses
Total	236	160 × 4 meses

Fuente: Autores, de (9).

La $DI = \frac{236}{160 \times 4} \times 100 = 36,8$ casos por cada 100 niños mes expuestos. Tomando como exposición y no exposición los grupos de edad, la $DI_E = \left(\frac{183}{111 \times 4}\right) \times 100 = 41,2$ casos por cada 100 niños de 1 a 2 años mes expuestos y la $DI_{NE} = \left(\frac{53}{49 \times 4}\right) \times 100 = 27$ casos por cada 100 niños de 5 a 6 años mes expuestos.

Las medidas de asociación se obtienen de comparar las medidas de frecuencia entre los expuestos y los no expuestos con un cociente o una resta. Basado en las incidencias acumuladas, el riesgo relativo (RR) se expresa así: $RR = [a/(a + b)]/[c/(c + d)]$ e indica que el riesgo de presentar el desenlace en el grupo expuesto es ese número de veces (mayor o menor) que el riesgo del grupo no expuesto. La diferencia absoluta del riesgo (DAR) se expresa así: $DAR = [a/(a + b)] - [c/(c + d)]$ e indica el aumento o disminución del riesgo en términos absolutos en el grupo expuesto, frente al no expuesto. Si $RR > 1$ o $DAR > 0$, el riesgo de presentar el desenlace es mayor en el grupo expuesto que en el grupo no expuesto, y si $RR < 1$ o $DAR < 0$, el riesgo de presentar el desenlace es mayor en el grupo no expuesto que en el grupo expuesto. De forma equivalente, basado en las densidades de incidencia de los expuestos y no expuestos, se tiene la razón de densidades de incidencias (RDI) o las diferencias de densidades de incidencias (DDI) cuyas interpretaciones son equivalentes a las mencionadas anteriormente, pero haciendo referencia a la tasa o riesgo instantáneo de presentar el desenlace (1).

En el estudio de ivermectina para COVID-19, el riesgo relativo es igual a $RR = 0,18 / 0,22 = 0,82$, es decir, que el riesgo de tener síntomas al día 21 en los que recibieron ivermectina, es una fracción de 0,82 veces el riesgo de tener síntomas en el grupo que recibió placebo. La $DAR = 0,18 - 0,22 = -0,04$, es decir, una diferencia del 4 % negativa que indica que en esta magnitud es mayor el riesgo de tener síntomas en el grupo que recibió placebo.

Cuando el desenlace de interés es un evento desfavorable, como la muerte o eventos adversos, las medidas de impacto indican cuánto de la ocurrencia del evento es "atribuible" o "prevenible" por la exposición. Si $RR > 1$, la fracción atribuible en los expuestos (FA_E) es igual a $FA_E = (IA_E - IA_{NE})/IA_E = (RR - 1)/RR$ y representa la proporción de desenlaces desfavorables en los expuestos, que son atribuibles a esta exposición. También se obtiene la fracción atribuible poblacional (FA_p), que es igual a $FA_p = (IA - IA_{NE})/IA$ y representa el porcentaje de desenlaces desfavorables que son atribuibles a la exposición en la población. Por último, el número necesario para dañar (NND) que es igual a $NND = (1/(IA_E - IA_{NE})) = 1/DAR$ y representa el número de sujetos a exponer para ocasionar un desenlace adicional frente a los no expuestos. Si $RR < 1$, la medida de impacto se denomina fracción prevenible en los expuestos (FP_E), que es igual a $FP_E = (IA_{NE} - IA_E)/IA_{NE} = 1 - RR$

y expresa el porcentaje de potenciales desenlaces desfavorables prevenidos en el grupo expuesto a causa de la exposición. La fracción prevenible poblacional (FP_p) que es igual a $FP_p = (IA_{NE} - IA)/IA_{NE}$ expresa la proporción de potenciales desenlaces desfavorables prevenidos en la población debido a la exposición. Finalmente, el número necesario para tratar (NNT), que es igual a $NNT = 1/(IA_{NE} - IA_E)$ y representa el número de sujetos que se deben exponer para evitar un desenlace frente a los no expuestos (1,6).

En el estudio de ivermectina el $RR < 1$, entonces $FP_E = \frac{0,22 - 0,18}{0,22} = 1 - 0,82 = 0,18$, es decir, que se previnieron el 18 % de potenciales pacientes con síntomas a los 21 días en los expuestos debido al medicamento. La $FP_p = (0,22 - 0,2)/0,22 = 0,09$, es decir, que se previnieron el 9,09% de potenciales pacientes con síntomas a los 21 días en la población por el medicamento. Finalmente, $NNT = 1/(0,22 - 0,18) = 25$, indicando que se deben tratar 25 sujetos con ivermectina para evitar un caso adicional de un paciente con síntomas a los 21 días comparado con el placebo.

Casos y controles

En este tipo de estudio, el número de casos y controles son definidos por los investigadores, por lo cual no se pueden obtener medidas de frecuencia del desenlace. Los estudios de casos y controles permiten determinar la frecuencia de la exposición en los casos y compararla con la frecuencia de exposición de los controles. Con base en esta comparación, la medida de asociación es la razón de chances denominada (odds ratio, por sus siglas en inglés) (1).

Para obtener el OR se requieren los chances u "odds" de exposición de los casos y de los controles. En general, el chance representa la razón entre la probabilidad de que un evento ocurra, dividido por la probabilidad de que no ocurra. El chance de exposición en los casos es

$O_E(\text{casos}) = (a/(a+c))/[1-(a/(a+c))] = a/c$ y el chance de exposición en los controles es $O_E(\text{controles}) = (b/(b+d))/[1-(b/(b+d))] = b/d$. La razón entre estos dos chances es el **OR**, es decir, $OR = (a/c)/(b/d) = (a \times d)/(c \times b)$ (6,7,10).

El **OR** toma valores entre cero e infinito y se interpreta como el número de veces que se presenta el chance de estar expuesto en los casos con relación al chance de estar expuesto en los controles. Un $OR < 1$ indica que la exposición se asocia con una reducción en el riesgo de presentar el evento de interés, un $OR = 1$ indica que no hay asociación entre la exposición y el riesgo de presentar el evento, y un $OR > 1$ significa que la exposición aumenta el riesgo de presentar dicho evento (1).

En Estados Unidos se evaluó la efectividad de la vacunación frente a la variante delta del COVID-19 (11) (Tabla 4). Los casos fueron personas con infección por la variante delta y los controles fueron personas con una prueba negativa para SARS-CoV-2. La exposición fue tener dos dosis de la vacuna mRNA-1273 de Moderna.

De los 2.027 casos infectados, 232 (11,4 %) tenían dos dosis de la vacuna, y de los 10.135 controles, 4.588 (45,3 %) habían recibido las dos dosis. El $OR = (232/1.795)/(4.588/5.547) = 0,13/0,83 = 0,16$; significa que el chance de estar vacunado en el grupo de personas infectadas es una fracción igual a 0,16 del chance de estar vacunado en el grupo de personas no infectadas.

El odds de exposición de los casos es 0,13 y el de los controles es 0,83; es decir, dentro de los casos, por cada 100 personas no vacunadas hay 13 que sí lo están, y dentro de los controles, por cada 100 personas no vacunadas, 83 sí lo están. Esto indica que la vacunación con el biológico mRNA-1273 de Moderna protege contra la infección por la variante delta del COVID-19.

El **OR** se puede encontrar en la literatura como el riesgo relativo indirecto, debido a que se aproxima a la **RDI** o al **RR** que se obtienen de un estudio de cohortes o ECA, si se asume que se está estudiando una población estable¹ y que la muestra de los controles es una repre-

Tabla 4. Efectividad de dos dosis de la vacuna mRNA-1273 contra la infección por la variante delta del virus SARS-CoV-2.

	Casos (D)	Controles (ND)
Expuestos (E)	232	4.588
No expuestos (NE)	1.795	5.547

Fuente: Autores, de (11).

sentación de la población en riesgo de presentar el desenlace. Para el caso del **RR**, adicionalmente se requiere que la incidencia acumulada del desenlace sea baja ($IA < 0,1$). Si la $IA > 0,1$, a medida que aumenta la incidencia del resultado de interés, el **OR** sobreestima el **RR** (si el $RR > 1$), o subestima **RR** (si el $RR < 1$) (1,6,7,10).

Corte transversal

Las medidas de frecuencia son la prevalencia de punto y la prevalencia de periodo y se interpretan como la probabilidad de que un sujeto tenga el desenlace en un momento o periodo específico. La prevalencia global (**Prev**) es igual al número de sujetos que presentaron el desenlace sobre el número total de sujetos, es decir, $Prev = (a+c)/n$. También se puede obtener la prevalencia para el grupo de expuestos (**Prev_E**) y para el grupo de no expuestos (**Prev_{NE}**), así: $Prev_E = a/(a+b)$ y $Prev_{NE} = c/(c+d)$ (1,6).

Otra forma de expresar la frecuencia de un desenlace es a partir del chance u "odds" de prevalencia (**OP**), que corresponde a las veces que se presentó un desenlace por cada vez que no se presentó, es decir: $OP = (a+c)/(b+d)$. De manera equivalente se puede obtener el chance del desenlace en los expuestos (**OP_E**) y en los no expuestos (**OP_{NE}**) a partir de las siguientes expresiones: $OP_E = a/b$ y $OP_{NE} = c/d$ (1,6).

Las medidas de asociación se obtienen de comparar la prevalencia del des-

enlace entre expuestos y no expuestos, ya sea realizando una resta o un cociente. Primero, la diferencia de prevalencia (**DP**) es $DP = [a/(a+b)] - [c/(c+d)]$ y se interpreta como la diferencia en la posibilidad de presentar el desenlace en los expuestos frente a los no expuestos. Y segundo, la razón de prevalencia (**RP**) es $RP = [a/(a+b)]/[c/(c+d)]$ y se interpreta como la relación entre la posibilidad de presentar el desenlace en los expuestos frente a la misma posibilidad en los no expuestos. Otra medida de asociación se puede construir a partir de la razón de chances de prevalencia (**ROP**) entre expuestos y no expuestos, es decir, $ROP = (a \times d)/(b \times c)$ y se interpreta como la relación del chance de prevalencia en los expuestos frente al chance de prevalencia en los no expuestos (1,6).

En el reporte de vacunación contra COVID-19 registrado en Our World Data (12), 4.451.584.807 personas completaron el esquema inicial frente a una población mundial de 7.874.965.730; es decir, el 56,5 % ($Prev = (4.451.584.807/7.874.965.730) \times 100$) de la población completó esquema de vacunación. Este resultado expresado como un chance, indica que por cada persona que no había completado su esquema, 1,3 ($OP = 0,565/(1 - 0,565)$) personas ya lo habían completado. En la Tabla 5 se presenta el número de personas vacunadas y el número de habitantes en dos regiones del mundo, los países de la Unión Europea (UE) y el continente africano (CA).

Tabla 5. Esquema de vacunación inicial completo contra el COVID-19 en países de la UE y del CA.

Regiones	Esquema completo		
	Sí	No	Población
Unión Europea (UE)	324.864.451	122.325.464	447.189.915
Continente africano (CA)	195.379.026	1.178.107.446	1.373.486.472

Fuente: Our World in Data, fecha de corte: marzo 10, 2022.

El 73 % ($Prev_{UE} = 324.864.451/447.189.915$) de la población de la UE había completado su esquema, es decir, que por cada persona que no había completado su esquema, 2,66 ($OP_{UE} = 0,73/(1 - 0,73)$) ya lo había hecho. En el CA, solo el 14 % ($Prev_{CA} = 195.379.026/1.373.486.472$) había completado su esquema de vacunación, lo que indica que por cada 100 personas no vacunadas, únicamente 17 sí lo estaban ($OP_{CA} = 0,14/(1 - 0,14)$).

La prevalencia de vacunados se incrementa un 58 % ($DP = 0,73 - 0,14$) en la UE con relación al CA, y la prevalencia de vacunados en la UE es 5,11 ($RP = 0,73/0,14$) veces la prevalencia de vacunados en el CA. Finalmente, la razón de chances entre la UE y el CA indica que el chance de vacunados en la UE es 16,01 ($ROP = 2,66/0,17$) veces el chance de vacunados del CA.

CONCLUSIONES

En este artículo se presentan conceptos básicos de la epidemiología, como los tipos de estudios y sus medidas de frecuencia, asociación e impacto. Se resalta la importancia de entender los diseños como base para interpretar de manera adecuada las medidas epidemiológicas y tomar decisiones acertadas en la práctica clínica. Dado que las expresiones matemáticas son la base para obtener cada medida y entender lo que cada medida representa. Es importante saber aplicarlas esas expresiones matemáticas sin sentir un primer rechazo a las mismas por la nomenclatura utilizada. Esta termi-

nología es importante y unifica los conceptos, por lo cual resulta imperativo entenderla y utilizarla correctamente. Al comprender las medidas de frecuencia, asociación e impacto, su fin y su interpretación, se logra no mecanizar las fórmulas, y con esto, un mayor entendimiento del tema.

RECONOCIMIENTOS

Contribución de los autores

PASA, CMGR, CJRR: conceptualización, revisión de la literatura, escritura, redacción y edición del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido algún tipo de financiamiento.

REFERENCIAS

- Ruiz Morales A, Gómez Restrepo C. Medidas de frecuencia, de asociación y de impacto. En: Epidemiología Clínica. 2nd ed. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 2015. pp. 113-128.
- Windish D, Huot S, Green M. Medicine residents' understanding of the biostatistics and results in the medical literature. JAMA.

2007;298(9):1010. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.298.9.1010>

- Fardales-Macías V, Fábregas-Tejeda J, Carrazana-Rodríguez R. Insuficiencias en la preparación estadística del estudiante de medicina. Medisur. 2017;15(4).
- Harris A, Reeder R, Hyun J. Survey of editors and reviewers of high-impact psychology journals: Statistical and research design problems in submitted manuscripts. J Psychol. 2011;145(3):195-209. doi: <https://doi.org/10.1080/00223980.2011.555431>
- Susarla S, Redett R. Plastic surgery residents' attitudes and understanding of biostatistics: A pilot study. J Surg Educat. 2014;71(4):574-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2013.12.003>
- Kleinbaum D, Kupper L, Morgenstern H. Epidemiologic research. Principles and quantitative methods. New York: Van Nostrand Reinhold; 1996. Chapters 3, 6-9, p. 40-50, 96-180.
- Rothman K, Greenland S, Lash T. Modern epidemiology. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 2021. Chapters 4-8, p. 53-182.
- López-Medina E, López P, Hurtado IC, Dávalos DM, Ramírez O, Martínez E, et al. Effect of ivermectin on time to resolution of symptoms among adults with mild covid-19: A randomized clinical trial. J Am Med Assoc. 2021;325(14):1426-35. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2021.3071>
- Mameli C, Picca M, Buzzetti R, Pace ME, Badolato R, Cravidi C, et al. Incidence of acute respiratory infections in preschool children in an outpatient setting before and during covid-19 pandemic in Lombardy Region, Italy. Ital J Pediatr. 2022;48(1):18. doi: <https://doi.org/10.1186/s13052-022-01221-w>
- Sistrom C, Garvan C. Proportions, odds, and risk. Radiology. 2004;230(1):12-9. doi: <https://doi.org/10.1148/radiol.2301031028>
- Bruxvoort K, Sy L, Qian L, Ackerson B, Luo Y, Lee G, et al. Effectiveness of mRNA-1273 against delta, mu, and other emerging variants of SARS-CoV-2: test negative case-control study. BMJ. 2021(375). doi: <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068848>
- Ritchie H, Mathieu E, Rodés-Guirao L, Appel C, Giattino C, Ortiz-Ospina E et al. Coronavirus pandemic (covid-19). Our World in Data. [Internet]. 2022. Disponible en: <https://ourworldindata.org/coronavirus>

Material complementario. Resumen de medidas de frecuencias, asociación e impacto por tipo de estudio.

	ECA y cohortes		Casos y controles	Corte transversal		Listado															
Frecuencia	<p>Incidenia acumulada</p> $IA = \frac{a+c}{n}$ $IA_E = \frac{a}{a+b}$ $IA_{NE} = \frac{c}{c+d}$	<p>Densidad de incidencia</p> $DI = \frac{a+c}{\sum_{i=1}^n TP_i}$ $DI_E = \frac{a}{\sum_{i=1}^{a+b} TP_{i'}}$ $DI_{NE} = \frac{c}{\sum_{i'=1}^{c+d} TP_{i''}}$	$O_E(\text{casos}) = \frac{a}{c}$ $O_E(\text{controles}) = \frac{b}{d}$	$Prev = \frac{a+c}{a+b}$ $Prev_E = \frac{a}{a+b}$ $Prev_{NE} = \frac{c}{c+d}$	$OP = \frac{a+c}{b+d}$ $OP_E = \frac{a}{b}$ $OP_{NE} = \frac{c}{d}$	<p>Estudios de cohorte y ECA</p> <p>IA : Incidenia acumulada IA_E : Incidenia acumulada en los expuestos IA_{NE} : Incidenia acumulada en los no expuestos DI : Densidad de incidencia DI_E : Densidad de incidencia en expuestos DI_{NE} : Densidad de incidencia en los no expuesto RDI : Razones de densidades de incidencia DDI : Diferencias de densidades de incidencias RR : Riesgo relativo DAR : Diferencia absoluta del riesgo FA_E : Fracción atribuible en expuestos FA_p : Fracción atribuible poblacional. NND : Número necesario a dañar FP_E : Fracción prevenible en los expuestos FP_p : Fracción prevenible poblacional NNT : número necesario a tratar.</p>															
Asociación	$RR = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)}$ $DAR = \frac{a}{a+b} - \frac{c}{c+d}$	$RDI = \frac{a}{\sum_{i=1}^{a+b} TP_{i'}} / \frac{c}{\sum_{i'=1}^{c+d} TP_{i''}}$ $DDI = \frac{a}{\sum_{i=1}^{a+b} TP_{i'}} - \frac{c}{\sum_{i'=1}^{c+d} TP_{i''}}$	$OR = \frac{a/c}{b/d} = \frac{ad}{cb}$	$DP = \frac{a}{a+b} - \frac{c}{c+d}$ $RP = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)}$	$ROP = \frac{a/c}{b/d} = \frac{ad}{bc}$	<p>Estudios de casos y controles</p> <p>O_E (casos) : Odds de exposición en los casos. O_E (controles) : Odds de exposición en los controles OR : Razón de odds de exposición entre casos y controles</p> <p>Estudios de corte transversal</p> <p>Prev: Prevalencia global Prev_E : Prevalencia en expuestos Prev_{NE} : Prevalencia en los no expuestos DP : Diferencia de prevalencias RP : Razón de prevalencias OP: Odds de prevalencia OP_E : Odds de prevalencia en los expuestos OP_{NE} : Odds de prevalencia en los no expuestos ROP : Razón de odds de prevalencia</p>															
Impacto	<p>Si RR > 1</p> $FA_E = \frac{(IA_E - IA_{NE})}{IA_E} = \frac{(RR - 1)}{RR}$ $FA_p = \frac{(IA - IA_{NE})}{IA}$ $NND = \frac{1}{(IA_E - IA_{NE})} = \frac{1}{DAR}$ <p>Si RR < 1</p> $FP_E = \frac{(IA_{NE} - IA_E)}{IA_{NE}} = 1 - RR$ $FP_p = (IA_{NE} - IA) / IA_{NE}$ $NNT = \frac{1}{(IA_{NE} - IA)}$		<p>Tabla 1. Número de sujetos clasificados por el factor de estudio y el desenlace. Notación general de una tabla de 2 x 2.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Desenlace (D)</th> <th>No desenlace (ND)</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Expuestos (E)</th> <td>a</td> <td>b</td> <td>a + b</td> </tr> <tr> <th>No expuestos (NE)</th> <td>c</td> <td>d</td> <td>c + d</td> </tr> <tr> <th>Total</th> <td>a + c</td> <td>b + d</td> <td>n</td> </tr> </tbody> </table>				Desenlace (D)	No desenlace (ND)	Total	Expuestos (E)	a	b	a + b	No expuestos (NE)	c	d	c + d	Total	a + c	b + d	n
	Desenlace (D)	No desenlace (ND)	Total																		
Expuestos (E)	a	b	a + b																		
No expuestos (NE)	c	d	c + d																		
Total	a + c	b + d	n																		

$\sum_{i=1}^n x_i$: Sumatoria de los valores x desde el sujeto 1 hasta el sujeto.

TP_i : tiempo a riesgo de presentar el desenlace del sujeto i.

Fuente: Autores.