

Presentación de resultados de una investigación cuantitativa en el contexto de las ciencias biomédicas

André Chocó
Químico Farmacéutico,
Clínica de Enfermedades Infecciosas,
Hospital Roosevelt

"La obsesión por incluirlo todo, sin olvidar nada, no prueba que se dispone de una información ilimitada, sino que se carece de capacidad de discriminación".

Aaronson

"You can't just make things up, though. Each element in your story should be interesting, and each provides a glimpse of the truth. In your Results section, your interesting story comes through your words; the sense and truth of your words come through your statistics".

Bernard Beins.

La etapa de presentación de resultados de una investigación debe combinar la precisión técnica del resumen de los datos con la brevedad, claridad y estética. Recordemos que los datos al ser procesados se convierten en información, de manera que esta última nos permita comprender los fenómenos e influir sobre ellos tomando decisiones. La eficiencia y facilidad en la presentación de los resultados deben combinarse al elegir metodologías estandarizadas para la presentación de resultados. Existen metodologías estandarizadas dictadas por guías de estilo de trabajos académicos y científicos y otras que han desarrollado las revistas científicas como requisitos que deben cumplir los trabajos para su publicación. En este artículo se tratarán algunas pautas generales para la presentación de los resultados de una investigación.

Después que se han resumido los datos aplicando diferentes análisis

estadísticos se presenta la etapa de organización y presentación de los resultados. Hernández sugiere las siguientes actividades previas a la presentación de resultados: a) revisión de cada resultado obtenido; b) organización de los resultados en análisis descriptivos, inferenciales, multivariantes, etc.; c) evaluar la coherencia de los resultados con el marco conceptual y metodológico; d) priorizar la información más valiosa; e) dar formato a las tablas haciendo uso de procesadores de palabras, hojas electrónicas o en algún software estadístico; f) interpretar brevemente cada resultado obtenido; g) revisar nuevamente los resultados; y, h) elaborar un reporte de investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Lang y Altman agregan todos aquellos procedimientos para modificar datos brutos antes del análisis como las transformaciones para que los datos posean una distribución de probabilidad similar a la

normal, la creación de ratios o variables derivadas o la degradación de variables (Lang & Altman, 2015).

The International Committee of Medical Journal Editors en su Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals nos indican que los resultados se deben describir con suficiente detalle de manera que permitan a un lector versado poder verificar los resultados reportados a través de la revisión de los datos originales; y que el reporte de estos resultados provea suficiente detalle para que puedan ser incorporados a otros análisis (Lang & Altman, 2015). Aunque la extensión de la sección de presentación de resultados depende del estudio y de las normas editoriales específicas, la tendencia actual es incluir solamente los elementos considerados necesarios (Hernández et al., 2014). De hecho, es importante evitar la redundancia, no es adecuado presentar los mismos datos en tablas y gráficas a la vez, no es adecuado duplicar el texto con tablas y figuras, deberá incluirse el menor número posible de las mismas. Se prefiere la síntesis a la exposición excesivamente detallada y exhaustiva de los datos, por tanto la publicación de toda la información disponible más que honestidad científica se considera falta de criterio de selección (Argimon Pallas & Jiménez Villa, 2000; Day, 2005; Ruiz & Morillo, 2004).

Por otro lado, la claridad y la sencillez debe garantizarse bajo el argumento que representan nuevos conoci-

mientos que se están aportando al mundo (Day, 2005).

Los resultados han de presentarse siguiendo una sucesión lógica que atienda al diseño del estudio utilizado; primeramente se expondrán los resultados descriptivos acerca de las características principales de los sujetos de estudio; después, cuando se trata de estudios analíticos, la etapa siguiente será evaluar la compatibilidad de los grupos de estudio según las variables que podrían influir sobre los resultados. A continuación se presenta el resultado principal en la cual debe exponerse la estimación del efecto del factor de estudio sobre la variable respuesta, o bien la estimación de la asociación entre variables. Lo último será presentar los resultados del análisis de subgrupos y los que respondan a preguntas secundarias (Argimon Pallas & Jiménez Villa, 2000).

Las guías SAMPL (The Statistical Analyses and Methods in the Published Literature) están diseñadas para ser incluidas en las instrucciones para los autores en las revistas científicas. Estas guías indican cómo reportar los métodos estadísticos y los resultados. En la sección de reporte de métodos estadísticos se incluye la información sobre: a) los análisis para modificar los datos, previo al análisis; b) la descripción del propósito del análisis, c) la identificación de variables; d) identificación de la dife-

rencia más pequeña a ser considerada clínicamente importante; e) la descripción de los métodos para analizar los objetivos primarios del estudio dejando claro qué método responde a qué pregunta y de forma adecuada; f) cuándo se usaron ajustes para comparaciones múltiples; g) qué consideraciones se tomaron acerca de datos atípicos; h) el detalle del nivel de significancia y el tipo de hipótesis planteada; h) nombre y versión del paquete estadístico utilizado; i) la información sobre análisis auxiliares realizados como sensibilidad, imputación, valores perdidos o

métodos de comparaciones de subgrupos (Lang & Altman, 2015).

En la sección de reporte de resultados de las guías SAMPL se presentan en general: a) el propósito del estudio o la asociación de interés; b) las variables usadas y las estadísticas descriptivas; c) el o los test estadísticos utilizados; d) el nivel de precisión de los resultados, el nivel de significancia y la potencia; e) el tamaño de muestra utilizado; f) la confirmación de las asunciones del modelo utilizado; g) el software estadístico utilizado. Detalles específicos para cada tipo de investigación se presentan en el cuadro 1 (Lang & Altman, 2015)

Cuadro 1. Reporte de análisis estadísticos según las guías SAMPL

Fuente: Adaptado de Lang: "The Statistical Analyses and Methods in the Published Literature or the SAMPL Guidelines".

Reporte de números y estadística descriptiva

Los números reportarlos con precisión adecuada, redondeando razonablemente para su simplicidad. Reportar numerador y denominador para los porcentajes. Resumir datos con distribución normal haciendo uso de media y desviación estándar; los que no tienen distribución normal con rangos, medianas y rangos intercuartílicos (reportando el valor mínimo y máximo del rango). No usar el error estándar como medida de variabilidad.

Tasas y proporciones

Identificar el tipo de medida epidemiológica a utilizar. Reportar el numerador y denominador utilizados, así como periodo de tiempo cuando aplique. Identificar cada unidad o multiplicador de población. Considerar reportar medidas de precisión de estas mediciones a través de intervalos de confianza.

Reporte de test de hipótesis

Identificar la mínima diferencia a ser considerada como clínicamente importante. Indicar si el test o tests utilizados son de una o dos colas y si son pareados o de grupos independientes. Reportar medidas de precisión por medio de intervalos de confianza cuando aplique. Reportar el valor exacto del valor p con dos decimales y para valores p muy pequeños indicar $p < 0.001$. Reportar cómo y cuándo se hicieron ajustes para comparaciones estadísticas múltiples.

Reporte de análisis de asociación

El tipo de test realizado. Para los test de asociación reportar valor p como se indicó anteriormente. Para las medidas de asociación, reportar el valor del coeficiente e intervalo de confianza (no describir la asociación como baja, moderada o alta a menos que los rangos de esas categorías hayan sido definidos con anterioridad y biológicamente sean plausibles). Incluir tablas de contingencia.

Análisis de correlación

Reportar coeficiente de correlación y su tipo (la misma recomendación para medidas de asociación). Reportar intervalo de confianza para el coeficiente de correlación y significancia estadística, así como una gráfica de dispersión y valor p de un test de hipótesis para el coeficiente de correlación poblacional.

Análisis de regresión

Reportar si se hizo tratamiento de valores atípicos y datos perdidos. Reportar la ecuación de la regresión. Para análisis de regresión múltiples reportar el nivel alfa usado en el análisis univariante, las variables utilizadas, evaluación de colinealidad, análisis de interacciones y el tipo de procedimiento para seleccionar

las variables a incluir en el modelo. Reportar los coeficientes de regresión de cada variable explicatoria y sus intervalos de confianza y valores p en una tabla. Especificar como fue validado el modelo. Presentar datos con una gráfica y ecuación de la regresión y evitar la extrapolación.

Análisis de varianza (ANOVA)

Tratamiento de datos atípicos y valores perdidos si hubo. Especificar si se buscó interacción con las variables explicatoria y si se realizó algún tratamiento. Valor p de cada variable explicatoria y grados de libertad. Proveen información sobre análisis de bondad de ajuste. Indicar cómo fue validado el modelo

Tablas

El fin de las tablas es la ordenación y presentación de información de tipo repetitivo de manera que pueda comprenderse fácilmente. Los criterios más importantes para la elaboración de tablas se mencionan a continuación: a) han de ser autoexplicativas, b) se requiere que sean sencillas y de fácil comprensión, c) deberán tener un título breve y claro, d) claridad en encabezamientos de filas y columnas e incluir unidades de medida, e) las filas y columnas deberán presentar una ordenación lógica, f) debe evitarse el uso de

.Gráficos

En general, se prefiere el uso de tablas, dado que estas son más exactas y permiten presentar mucha más información que una gráfica. La finalidad de las gráficas es ayudar a la descripción, exploración, tabulación y comparación. Se prefieren a las tablas únicamente cuando lo que se quiere realizar es una representación de una tendencia que no podría visualizarse fácilmente en tablas. Se deberá evitar

excesiva precisión, g) debe incluirse los totales para facilitar la comprensión, h) las abreviaturas deben hacerse explícitas y es mejor evitarlas, i) deben evitarse las líneas verticales en la tabla, j) se pueden incluir notas explicativas que sirvan para indicar la fuente de donde fueron tomados los datos, en caso que no correspondan al propio estudio (Argimon Pallas & Jiménez Villa, 2000; Beins, 2012; Ruiz & Morillo, 2004). Regresando al criterio de redundancia, cabe señalar que las mediciones reiteradas se presentarán en cuadros o gráficas y las que no en texto (Day, 2005)

las gráficas que induzcan la distorsión de lo que se pretenda mostrar (Argimon Pallas & Jiménez Villa, 2000). Ahora se enumerarán algunas recomendaciones para el uso de gráficas: a) deben entenderse a simple vista y tener estética b) no se debe de combinar más de tres variables a excepción de los gráficos multivariados, d) deberán tener una escala proporcionada y si es posible esta escala debe originarse en el cero (Ruiz & Morillo, 2004)

Cuadro 2. Errores frecuentes en la presentación de resultados

Errores de tipo estadístico

- Presentar valores p sin especificar qué tipo de pruebas de hipótesis fueron realizadas
- Presentar estimaciones puntuales sin intervalos de confianza o valores p sin explicar la potencia o el tamaño del efecto
- Expresar la significación estadística como significativa o no significativa sin indicar el valor p exacto.
- Precisión excesiva de los resultados.
- Expresar los resultados en porcentaje cuando el número de casos es muy reducido.
- Reportar medidas de tendencia central sin su correspondiente medida de variabilidad

- Reportar estadísticos no idóneos.

Errores metodológicos

- Incluir información no pertinente, es decir, no relacionada con los objetivos del estudio
- Incluir información no relevante u omitir información relevante
- Presentar los resultados sin una secuencia lógica
- Interpretar los resultados o acompañarlos de opiniones propias
- Duplicar la información presentada en tablas, gráficas o texto
- No citar todas las tablas y figuras que se presentan en texto.

Fuente: Adaptado de Pallas, "Métodos de investigación clínica y epidemiológica".

Algunos ejemplos

Ahora se desarrollarán algunos ejemplos de presentación de resultados, según pregunta a responder o tipo de procedimiento estadístico realizado. Para el desarrollo de los ejemplos se tomaron

en cuenta las recomendaciones de la American Psychological Association (APA) (Barton & Peat, 2014).

Ejemplo de una tabla univariante, variable cualitativa

Tabla 1.

Frecuencia de resistencia a la insulina en pacientes con obesidad central que asistieron a la Consulta Externa del Hospital Roosevelt durante 2012 – 2013 (n = 176)

Resistencia a la insulina	Frecuencia	Porcentaje
No	138	78.4%
Sí	38	21.6%
Total	176	100.0%

Comentario: Puede observarse que en el título de la tabla se identifica la variable de interés, el grupo donde se realizó el estudio, así como el lugar, fecha y tamaño de muestra. En el cuerpo de la tabla se muestran las categorías de la variable, la frecuencia absoluta y el porcentaje. Se incluyen los totales, aunque si se especifica en el título el tamaño de muestra puede omitirse del cuerpo de la tabla. Se usó

únicamente un decimal, lo cual es apropiado cuando se reportan porcentajes provenientes de un conteo. El ancho de las columnas es el mismo. Dado que se necesita describir la variable no hace falta información. No es necesario especificar la fuente de los datos, dado que la tabla se hizo con los datos de la investigación actual.

Tabla 1.

Frecuencia y estimación del intervalo de confianza del 95% de la resistencia a la insulina en pacientes con obesidad central que asistieron a la Consulta Externa del Hospital Roosevelt durante 2012 – 2013 (n = 176)

Resistencia a la insulina	Frecuencia	Porcentaje	IC 95%
No	138	78.4%	15.2% a 27.9%
Sí	38	21.6%	
Total	176	100.0%	

Comentario: Aquí se incorpora tanto al título como al cuerpo de la tabla el intervalo de confianza de una proporción poblacional. También pudo haberse agregado el intervalo de confianza al pie de página de la primera tabla. Se debe tomar en cuenta que en la sección de métodos

se debe indicar el software con el que se realizó este cálculo inferencial.

Ejemplo de una tabla comparativa bivalente, variable cuantitativa

Tabla 2.

Comparación de los niveles de colesterol de alta densidad (HDL) según sexo en pacientes con obesidad central que asistieron a la Consulta Externa del Hospital Roosevelt durante 2012 – 2013, (n = 176).

Variable	Sexo	
	Femenino	Masculino
	Me (Q1, Q3)	Me (Q1, Q3)
HDL	41.0 (36.0, 50.0)	44.0 (36.0, 49.0)

Comentario: En esta tabla se realiza una comparación de una variable cuantitativa resumida según las categorías de una variable cualitativa. Se eligió la comparación con medianas y cuartiles, dado que la variable no mostró distribución de

probabilidad normal. Si se realizó una prueba inferencial para evaluar la distribución de probabilidad, el valor p obtenido podría incluirse al pie de la tabla, especificando el nombre de la prueba realizada y nivel de significancia.

Ejemplo de una tabla comparativa bivalente, variable cualitativa

Tabla 3.

Asociación entre estado nutricional, según índice de masa corporal, y resistencia a la insulina en pacientes con obesidad central que asistieron a la Consulta Externa del Hospital Roosevelt durante 2012 – 2013, prueba de chi cuadrado (n = 176, $\alpha = 0.05$).

Estado nutricional	Insulinorresistencia	
	Sí	No
Normal	5 (10.4%)	43 (89.6%)
Sobrepeso	13 (17.1%)	63 (82.9%)
Obesidad grado I	13 (35.1%)	24 (64.9%)
Obesidad grado II	7 (46.7%)	8 (53.3%)

Valor p prueba de ji cuadrado = 0.003

Razón de prevalencia _{sobrepeso} = 1.6 (IC 95% = 0.6 a 4.3)

Razón de prevalencia _{obesidad grado I} = 3.4 (IC 95% = 1.3 a 8.6)

Razón de prevalencia _{obesidad grado II} = 4.5 (IC 95% = 1.6 a 12.1)

Comentario: Esta es una tabla de contingencia, donde se comparan las prevalencias específicas de resistencia a la insulina según categorías de estado nutricional; siguiendo las pautas del enfoque epidemiológico se sitúa la variable respuesta en las columnas y el factor en las filas, de manera que la interpretación se realice comparando los porcentajes en dirección de las columnas, es decir la proporción del

evento de interés según categorías de la variable independiente. A pesar que no se muestra en la tabla la estadística del tamaño del efecto de la prueba de chi cuadrado o su potencia, se calcularon las razones de prevalencia y sus respectivos intervalos de confianza que podrían servir como estimadores del tamaño del efecto.

Ejemplo de una tabla para reportar un coeficiente de correlación

Tabla 4.

Evaluación de la correlación entre índice de masa corporal e índice HOMA IR en pacientes con obesidad central que asistieron a la Consulta Externa del Hospital Roosevelt durante 2012 – 2013 (n = 176)

Correlación IMC - índice HOMA IR	Valor
Coefficiente de correlación de Spearman	.380
Valor p bilateral*	< 0.001
n	176

* Prueba de T para coeficiente de correlación poblacional $\alpha = 0.05$

IMC = índice de masa corporal

HOMA IR = siglas de *Homeostatic Model Assessment* para evaluar resistencia a insulina

Comentario: En esta tabla se muestran tanto la correlación, como medida descriptiva de asociación entre dos variables cuantitativas de la muestra, así como el resultado de una prueba inferencial para contrastar el coeficiente de correlación poblacional. Se eligió el coeficiente de correlación de Spearman dado que las variables no tienen distribución de probabilidad normal.

Conclusiones

Lo tratado en este artículo puede resumirse con el siguiente listado:

Describir los hallazgos en secuencia lógica, con ayuda de tablas y figuras.

No repetir la información de tablas y figuras.

Los resultados deben contestar a los objetivos primarios y secundarios de la investigación.

Los resultados deben ser claros.

Estos deben limitarse a resaltar datos más importantes.

Referencias

1. Argimon Pallas, J., & Jiménez Villa, J. (2000). Métodos de investigación clínica y epidemiológica (3rd ed.). Madrid: Elsevier.
2. Barton, B., & Peat, J. (2014). Medical Statistics. A Guide to SPSS, Data Analysis and Critical Appraisal (2nd ed.). United Kingdom: BMJ Books.
3. Beins, B. (2012). APA Style Simplified. Writing in Psychology, Education, Nursing and Sociology. United Kingdom: Willey-Blackwell.
4. Day, R. (2005). Cómo escribir y publicar trabajos científicos (3rd ed.). Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
5. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6th ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill Education.
6. Lang, T. A., & Altman, D. G. (2015). Basic statistical reporting for articles published in Biomedical Journals: The “Statistical Analyses and Methods in the Published Literature” or the SAMPL Guidelines. International Journal of Nursing Studies, 52(1), 5–9.
7. Ruiz, A., & Morillo, L. (2004). Epidemiología Clínica: Investigación clínica aplicada. Bogotá: Editorial Médica Panamericana.