

Sesgos y ajustes en la valoración nutricional de las encuestas alimentarias

Victoria Arija^{1,2}, Rosa Abellana³, Blanca Ribot^{1,2}, Josep M.^a Ramón^{4,5}

¹Unidad de Nutrición y Salud Pública. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad Rovira i Virgili. Reus. ²Institut de Investigació Sanitària Pere Virgili. Reus. ³Departament de Salut Pública. Facultat de Medicina. Universitat de Barcelona. ⁴Departament de Ciències Clíniques. Facultat de Medicina. Universitat de Barcelona. ⁵Coordinador del Grup de recerca en prevenció clínica. Institut de recerca biomèdica de Bellvitge. España.

Resumen

En epidemiología nutricional es fundamental una correcta valoración del consumo alimentario de los individuos y grupos de población. Esta estimación debe hacerse con la mayor calidad posible, evitando las fuentes de error y confusión en su estimación.

Las cualidades que otorgan calidad a un método de medida son la validez y la precisión, siendo la validez la principal característica. La falta de validez produce sesgos o errores sistemáticos, los cuales pueden aparecer en el proceso de selección de los sujetos o en el proceso de obtención de la información; y la falta de precisión produce los errores aleatorios.

Para muchos nutrientes, las variaciones intra-individuales, debidas a muchos factores como el día de la semana o la estación del año valorada, podrían crear problemas en el análisis e interpretación de los resultados. Para minimizar estas fuentes de error se deben utilizar los métodos de ajustes en el proceso de análisis de datos.

Los factores de confusión pueden exagerar o subestimar la verdadera magnitud de la asociación o incluso alterar su dirección. El consumo total de energía puede ser una variable de confusión en el estudio de la relación entre la ingesta de un nutriente y el riesgo de enfermedad. Para controlar este efecto se proponen varias aproximaciones: la densidad de nutrientes, el modelo multivariado estándar y el modelo residual de nutrientes.

Palabras clave: Métodos de valoración del consumo alimentario. Valoración de los errores nutricionales sistemáticos. Sesgos. Errores aleatorios. Ajustes. Factores de confusión. Calidad. Exactitud. Validez. Precisión. Repetitividad.

Introducción

En epidemiología nutricional es fundamental una correcta valoración del consumo alimentario, tanto para poder describirlo como para estimar su efecto sobre la salud.

Sin embargo, es bien conocido que su valoración es compleja y no está exenta de importantes limitaciones. Por ello, para obtener datos de calidad se debe prestar

BIASES AND ADJUSTMENTS IN NUTRITIONAL ASSESSMENTS FROM DIETARY QUESTIONNAIRES

Abstract

In nutritional epidemiology, it is essential to use Food Consumption Assessment Methods that have been validated and accepted by the international community for estimating food consumption of individuals and populations. This assessment must be made with the highest quality possible so as to avoid, as far as possible, sources of error and confusion in the processes.

The qualities that are required in a measurement method are validity and accuracy; validity being the main factor. Lack of validity produces biases, or systematic errors. These can reside in the process of subject selection, or processes of information gathering where the lack of accuracy produces random errors.

For many nutrients, the intra-individual variances are due to many factors such as day-of-the-week or season, and could create problems in the data analyses. Adjustments are needed to minimize these effects.

Confounding factors may over- or under-state the real magnitude of the observed association, or even alter the direction of the real association. Total energy intake can be a confounding variable when studying a relationship between nutrient intake and disease risk. To control for this effect several approximations are proposed such as nutrient densities, standard multivariate models and thenutrient residual model.

Key words: Methods of evaluating food consumption. Evaluation of systematic nutritional errors. Biases. Random errors. Adjustments. Confounding factors. Quality. Exactness. Validity. Precision. Repetitiveness.

especial atención en minimizar los posibles errores de su medición. Es importante controlar las fuentes de error (sistemático o aleatorio) y de confusión que pueden producirse durante las diferentes etapas del proceso de obtención de datos.

Calidad de los métodos de evaluación del consumo de alimentos

Ya que no existe un método ideal que valore el consumo alimentario habitual y espontáneo del sujeto es importante seleccionar adecuadamente el mejor método de valoración del consumo alimentario que se adecua mejor a los objetivos y tipo de estudio epidemiológico, al tamaño y tipo de población estudiada. Para obtener

Correspondencia: Victoria Arija.
Unidad de Nutrición y Salud Pública.
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud.
Universidad Rovira i Virgili.
C/ Sant Llorenç, 21.
43201. Reus. España.
E-mail: victoria.arija@urv.cat

datos de consumo se dispone de diferentes métodos de valoración de consumo alimentario (MVCA) que han sido aceptados internacionalmente como métodos adecuados para valorar el consumo alimentario individual, con sus ventajas, limitaciones y características específicas^{1,2,3}. Entre ellos podemos nombrar a los diferentes Registros Alimentarios, al Recuerdo de 24 h, a la Historia Dietética y a los Cuestionarios de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA).

Cualidades de los métodos de medida

La calidad de los MVCA se valora por dos cualidades, la validez y la precisión. La validez es la cualidad de medir lo que realmente se quiere medir y la precisión o fiabilidad es la que mide la concordancia entre varias medidas repetidas en el mismo individuo cuando se utiliza el mismo método. La falta de validez produce errores sistemáticos y la falta de precisión, errores aleatorios. Ambos errores pueden ocurrir intra o inter-individualmente⁴.

Relacionado con la **validez**, el error o sesgo sistemático es la distorsión en la estimación del efecto que afecta de forma sistemática a la medición de la variable. Estos sesgos pueden ser de selección o de información.

Los **sesgos de selección** están relacionados con el tipo de estudio epidemiológico utilizado en el estudio de investigación. Los errores más comunes resultan de las siguientes dificultades en: a) la obtención de una muestra representativa; b) en la selección del grupo de control; c) en el control por pérdidas durante el seguimiento; d) en la selección de los participantes cuando se excluyen a los de mayor gravedad; e) en la aparición de un evento que solo ocurra en uno de los grupos estudiados; f) en el sesgo por detección; y g) en el sesgo que ocurre debido a la participación de voluntarios y que se relaciona con una mayor participación de los casos^{1,2,3}.

Los **sesgos de información** se producen en el proceso de recogida de datos. Una parte importante de estos sesgos

están relacionados con las capacidades y experiencia del entrevistador o de la imprecisión en la cuantificación del tamaño de la ración; o de las capacidades y motivación del encuestado. También pueden provenir de las tablas de composición de alimentos utilizadas y/o también del manejo de datos del investigador durante todo el proceso.

La validez de un método se valora comparando los resultados obtenidos por el método de estudio con los de un método de referencia, que denominamos *gold estándar*. Si la variable estudiada es cuantitativa se utilizan los diferentes métodos estadísticos de comparación de medias y si es dicotómica se compara la sensibilidad y la especificidad de cada método. El método utilizado como *gold estándar* debe estimar la ingesta de forma diferente a la del método de referencia para evitar que se estime el mismo tipo de error en los 2 métodos y se obtenga de forma errónea que el método de estudio es válido⁴.

Relacionado con la **precisión**, el error aleatorio es la diferencia debida al azar entre el valor que se puede averiguar del consumo alimentario de un sujeto y el real. Por otra parte, también puede ser entre el valor observado en una muestra en comparación con el correspondiente de la población general. La presencia de error aleatorio aumenta la variabilidad intra e inter-individual. Los **errores aleatorios** se producen por factores desconocidos que afectan a la medida de la variable; por ejemplo, cuando el estado de ánimo del sujeto entrevistado modifica artificialmente la respuesta sobre lo realmente consumido. En cualquier caso, esta variabilidad ocasionada al azar por factores desconocidos disminuye la precisión de la medida, afectándose el valor medio y ampliándose el intervalo de confianza de la medida^{1,2,3} (fig. 1).

Variabilidad de los métodos de medida

Para estimar la variabilidad de un método de medida se repite la misma medida en el mismo individuo y se analiza la concordancia entre las dos medidas. Si la variable es cua-

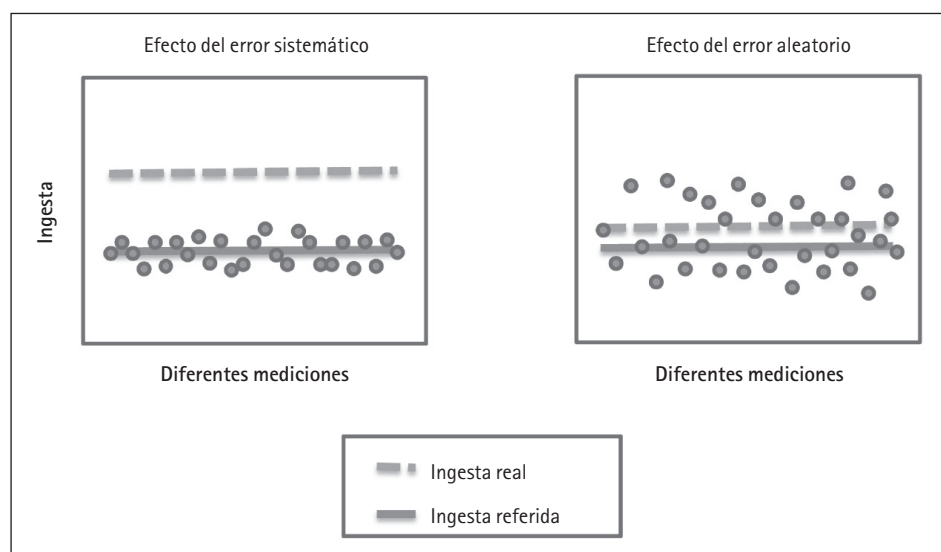


Fig. 1.—Representación del error sistemático y el error aleatorio.

litativa se utiliza el Índice de KAPPA, y si la variable es cuantitativa se utiliza el coeficiente de correlación intraclase o el método gráfico de Bland y Altman⁴. En la realización de este análisis de repetitividad se deben tener en cuenta algunas características como la posibilidad real de que sean hechos repetibles, lo cual es difícil cuando valoramos la dieta de dos momentos diferentes, ya que, aunque el método sea muy preciso, quedará afectada su precisión porque la dieta haya cambiado realmente. Se aconseja que el periodo comparado no sea muy cercano para que las personas entrevistadas no se acuerden de la medida anterior, ni tan lejano que hayan cambiado mucho los hábitos de consumo alimentario. Willett y colaboradores recomendaban espaciar las mediciones entre 4 y 10 semanas⁵. La repetitividad también se ve influenciada por el grado de dificultad o variabilidad de la medida. Por ejemplo, un CFCA que no valore el tamaño de la ración es más repetible que uno que sí lo valore, o en el caso del diseño del CFCA, el que sea más claro o más confuso para la comprensión del participante, modificará su repetitividad en función de este aspecto.

El error más importante en la estimación del consumo de alimentos es el **error aleatorio intra-individual**. La variabilidad causada por este error es mayor cuanto más tiempo ha pasado entre las mediciones, ya que éstas incluyen tanto el error intra-individual como los verdaderos cambios en la dieta. Este error se puede disminuir aumentando el número de días valorados. Según un estudio exhaustivo sobre este tema el número de días más a aumentar más apropiado dependerá de la situación. Por ejemplo, para estimar la ingesta habitual de diferentes nutrientes, sería necesario evaluar más días para algunos micronutrientes que para estimar la ingesta de energía y macronutrientes. En los estudios transversales realizados con el objetivo de obtener las ingestas medias de un grupo de sujetos, se acepta que se necesitan 1 o 2 días. Sin embargo, para evaluar la relación individual entre la ingesta habitual y los problemas de salud, se requieren aproximadamente entre 3 y 7 días no consecutivos, teniendo en cuenta la variabilidad entre los días de la semana y entre las estaciones del año. Además, en estudios poblacionales, la determinación del número días valorados puede verse limitado para mejorar la estimación del consumo alimentario de los sujetos, ya que si el número es alto, se puede incrementar en los participantes la pereza para registrar su consumo alimentario. Además, también existe la posibilidad de que el participante cambie su consumo alimentario para hacerlo más sencillo y simplificar así el registro de los datos^{1,2,3}.

Es importante resaltar que para confirmar que un método es correcto, la cualidad principal es la validez, de forma que una buena precisión, por sí sola, no sería suficiente para validar el método de medida.

Clasificación errónea de los sujetos: efecto sobre los resultados

Los sesgos en la recogida de la información pueden conllevar una mala clasificación tanto del factor causal

como del efecto estudiado, como de ambos. Esta mala clasificación de los sujetos, entre casos y controles o entre expuestos no expuestos, puede producirse en los estudios epidemiológicos analíticos y modificar de forma errónea el efecto buscado.

Cuando la mala clasificación se produce de forma similar en todos los sujetos o grupos de estudio se produce una **mala clasificación no diferencial** que implica la reducción de la verdadera diferencia o asociación entre la causa y el efecto. Este sesgo no tiene relación ni con la exposición ni con la enfermedad de estudio, sino que es inherente al método de recogida de datos. Ante esta situación, la Odds ratio o el Riesgo Relativo tienden a diluirse, perdiéndose el efecto existente. En cambio, si el sesgo se produce solo en uno de los grupos de estudio se producirá una **mala clasificación diferencial**^{1,2,3}. Este sesgo se relaciona con la exposición y/o la enfermedad y puede infravalorar o sobreestimar el efecto estudiado (fig. 1). En función del caso, puede provocar la observación de una relación cuando realmente no exista, o bien, observar una falta de relación cuando en realidad sí exista. Por ejemplo, si se quiere valorar la relación entre el consumo de queso y la presencia de migraña con un estudio epidemiológico de casos y controles, las personas con migraña responderían con más interés a las preguntas sobre el consumo anterior de queso que las personas sin migraña o controles, por lo que se sobreestimaría de forma errónea el efecto. Por el contrario, cuando se valora el consumo alimentario en obesos y no obesos, se podría infraestimar el efecto debido a que los obesos, tal y como es conocido, tienden a referir una ingesta menor a la consumida realmente. Además, el sesgo diferencial no es uniforme^{1,2,3}.

Recomendaciones para evitar los sesgos

Para evitar estos sesgos y, en consecuencia, aumentar la validez y fiabilidad de los resultados, se deben poner medidas de control durante las diferentes fases de la investigación, como en el diseño del protocolo del estudio, en la realización del trabajo de campo y en el análisis e interpretación de los resultados. Durante la preparación del estudio, es fundamental escoger los métodos de valoración del consumo alimentario más objetivos y, a ser posible, que estén validados (ya que disminuye la variabilidad causada por el método), teniendo en cuenta el diseño del estudio, su objetivo y las características de la población de estudio. Además es imprescindible realizar una estandarización de cómo y cuándo se obtendrán los datos, así como estandarizar el método entre los entrevistadores (ya que disminuye la variabilidad causada por el instrumento y el observador). En el caso de la valoración del consumo alimentario, el aumento del número de días valorados es una buena medida para disminuir la variabilidad intra-individual y aumentar la fiabilidad de los datos. Por último, y no por ello menos importante, es recomendable la doble introducción de datos en la base de datos y su posterior verificado, la

Tabla I
Formato matricial para el análisis

| Nutriente (N) | Sujeto | Grupo de edad (factor) | Estación |
|---------------|--------|------------------------|----------|
| V1 | 1 | 1 | I |
| V2 | 1 | 1 | V |
| V1 | 2 | 2 | I |
| V2 | 2 | 2 | V |
| V1 | 3 | 1 | I |
| V2 | 3 | 1 | V |

I: Invierno; V: Verano.

depuración y comprobación de la calidad de los datos recogidos y finalmente, la utilización de procedimientos estadísticos para ajustar el error de medición.

Recomendaciones para el control de la variabilidad intra-individual en la ingesta

En la medida del estado nutricional de una población generalmente asumimos que los individuos mantienen sus hábitos alimentarios y la media de consumo de una población la podemos definir en base al consumo habitual de los individuos estudiados. Desafortunadamente ni los recordatorios de 24 horas ni los cuestionarios semicuantitativos de frecuencia de consumo reflejan con exactitud la verdadera ingesta de un individuo⁵. Como resultado, la estimación de la media de ingesta poblacional o las tasas de déficit nutricionales basadas en estos instrumentos puede estar sesgada⁶.

La ingesta individual varía de día a día y factores como el día de la semana o la estacionalidad contribuyen a esa variación diaria. Un concepto básico es que la variación intra-individuo es aleatoria y que el grado de dicha variación puede diferir según el nutriente estudiado. Un recordatorio de 24 horas no caracteriza la ingesta habitual de un individuo. Para algunos nutrientes, la variabilidad intra-individual es mucho mayor que la variabilidad inter-individual y nos puede crear problemas en el análisis de la información⁷.

Aproximación analítica

En la aproximación a la estimación de la prevalencia de déficits nutricionales en la ingesta habitual, necesitamos dos o más medidas del consumo para cada individuo, donde la ingesta diaria del nutriente es la variable dependiente^{5,8}.

La matriz de datos para proceder al análisis de la información debe organizarse siguiendo el esquema presentado en 1 con las medidas repetidas para los sujetos consideradas como información separada.

El análisis lo podríamos resumir de la siguiente forma:

- Primero, analizar los datos para asegurar la distribución normal de los mismos. Si no existe una distribución normal de los datos, hay que proceder a la transformación logarítmica de los mismos.
- Estimar la varianza intra e inter-individual
- Calcular la ingesta ajustada por la variabilidad intra-individual para cada nutriente de la siguiente forma:
 - Calcular R como:

$$(\sqrt{\text{Var entre}/\text{Var entre} + \text{Var intra}}) / (\sqrt{\text{Var entre}/0,5(\text{Var entre} + \text{Var intra})}$$
 - En segundo lugar, crear una nueva variable para cada sujeto que sea la desviación de la media total o del estrato de interés.
- Ajustar la ingesta de la siguiente forma:

$$\text{Ingesta ajustada} = (\text{ingesta observada} - \text{media}) * \text{Valor de R}$$
 Las medias para los valores ajustados y crudos deben ser similares (fig. 2).

Factores de confusión y ajuste de la ingesta total de energía en los estudios epidemiológicos nutricionales

En los estudios epidemiológicos nutricionales, podemos extraer conclusiones erróneas si los datos no están adecuadamente analizados e interpretados. Concretamente, las relaciones entre dieta (exposición) y el riesgo de enfermar pueden estar distorsionadas o sesgadas por factores externos de confusión. No tener en cuenta los factores de confusión puede conducir a obtener relaciones espurias (falsa asociación) entre la exposición y el riesgo de enfermar. Los factores de confusión también pueden causar una sobreestimación o infraestimación de la magnitud real de la asociación e incluso alterar la dirección de la asociación real. *Hulley and Cummings* en 1993⁹ nos presentan un ejemplo clásico de confusión, en el cual se presenta una asociación espuria entre beber café y el infarto de miocardio debido a la confusión que ejerce el hábito de fumar. Específicamente, se encuentra esta asociación por que el número de fumadores en el grupo que beben café (380 vs. 120) es mayor que en el grupo que no beben

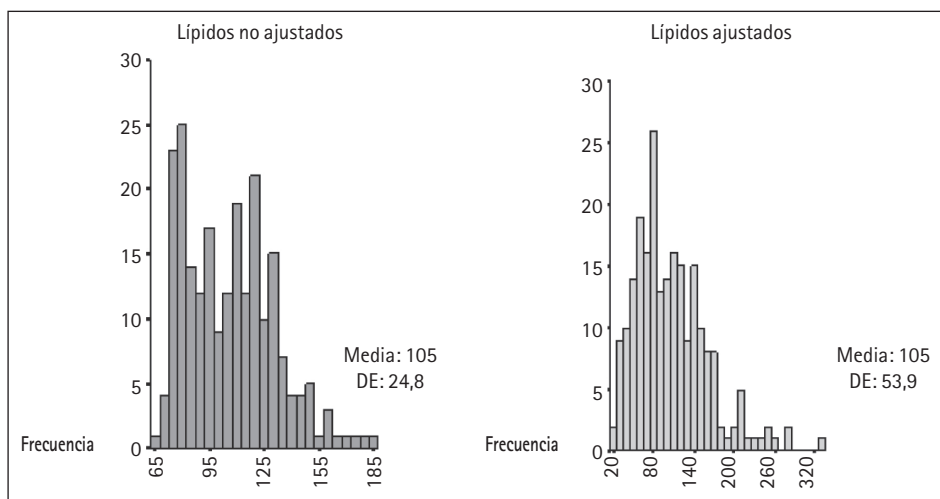


Fig. 2.—Ejemplo de valores no ajustados y ajustados.

café (20 vs. 480). Además, los fumadores presentan mayor incidencia de infarto de miocardio (10%) que los no fumadores (1,7%). Por tanto, esta diferencia en la distribución de individuos en función del factor de confusión (fumar) en cada grupo de consumidores de café genera una asociación espuria entre beber café y el infarto de miocardio.

Otro ejemplo de factor de confusión en el que la magnitud real de la asociación es exagerada fue presentado por Irala y cols. Concretamente la relación entre los defectos del tubo neural de recién nacidos y el déficit de ácido fólico de la madre¹⁰. El efecto de la fortificación del ácido fólico es sobrestimado porque las madres con valores normales de ácido fólico también presentan patrones de comportamiento saludables como una dieta, mejor dotación genética o menor prevalencia de factores de riesgo (abuso de alcohol o tabaco) en relación a las madres con deficiencia de ácido fólico.

En estudios nutricionales, el consumo total de energía puede ser una variable de confusión al estudiar las relaciones entre la ingesta de nutrientes y el riesgo de la enfermedad. Según Willet WC y cols., en las poblaciones humanas, el consumo total de energía es, en gran parte, consecuencia de variaciones en el tamaño corporal, la actividad física y la eficiencia metabólica^{11,12}. La confusión se produce cuando la ingesta total de energía se asocia con el riesgo de enfermedad y la ingesta de nutrientes. La asociación entre la ingesta total de energía con el riesgo de enfermedad se produce debido a que la probabilidad de enfermar está asociada con la actividad física, al tamaño corporal o la eficiencia metabólica del individuo. La ingesta total de energía y nutrientes están asociados porque ambos contribuyen directamente a la energía total o porque los individuo que tienen un mayor consumo de energía también tienen una mayor ingesta de nutrientes específicos. El estudio de Willet WC (1997) muestra un ejemplo de la ingesta total de energía como un factor de confusión en la relación entre nutrientes y arteriopatía coronaria¹².

Para ajustar el efecto de la ingesta total de energía, se puede trabajar con; la densidad de los nutrientes, un modelo de regresión con multivariantes o el modelo residual.

La densidad de los nutrientes se calcula dividiendo la ingesta de cada nutriente por el total de ingesta de energía. Entonces, se analizan las correlaciones entre densidad de nutrientes y el riesgo de enfermar. El principal problema en el uso de estas densidades se presenta cuando la enfermedad también está asociada con el consumo total de energía. En tales circunstancias, la ingesta de nutrientes puede estar confundida (en dirección opuesta) por la ingesta total de energía debido a que la ingesta se divide por el total de energía consumida.

En el modelo de regresión multivariable, el consumo total de energía se incluye como variable explicativa conjuntamente con los nutrientes de interés. En este modelo la asociación de la ingesta de nutrientes y la enfermedad, medida por el coeficiente de regresión, está controlado (o ajustado) por el consumo total de energía.

El modelo residual se calcula utilizando como variable independiente, los residuos obtenidos de la regresión entre la ingesta de un nutriente específico (variable dependiente) y la ingesta total de energía. Debido a que los residuos tienen media igual a cero, se suma a estos una constante. Willet y cols.¹¹ propuso que esta constante se fijase al valor de la media de la ingesta del nutriente. Por tanto, el riesgo de padecer la enfermedad puede ser modelado en función de los nutrientes residuales y de la ingesta total. Una ventaja de este modelo es que ambas variables (residual de los nutrientes y energía total) no están correlacionadas, que es una característica deseable para el análisis multivariable ya que evita problemas de multicolinealidad.

Referencias

1. Margetts BM. Basic issues in designing and interpreting epidemiological research. In: Margetts BM, Nelson M, ed. Design concepts in nutritional epidemiology. Oxford: Oxford University Press 1991: pp. 13-52.

2. Cameron ME, Van Staveren WA. Manual on Methodology for food consumption studies. New York: Oxford University Press, 1988.
3. Pérez C. Fuentes de error en la evaluación del consumo de alimentos. In: Serra-Majem L, Aranceta J, ed. Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Elsevier 2006; pp. 245-53.
4. Argimón JM, Jiménez J. Sesgos. In: Argimón JM, Jiménez J, ed. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. Madrid: Elsevier 2013; pp. 270-7.
5. Willett W. Nutritional epidemiology. Oxford: Oxford University Press, 2013.
6. Beaton GH, Milner J, Corey P, McGuire V, Cousins M, Stewart E et al. Sources of variance in 24-hour dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation. *Am J Clin Nutr* 1979; 32: 2546-59.
7. Sempos CT, Johnson NE, Smith EL, Gilligan C. Effects of intraindividual and interindividual variation in repeated diet records. *Am J Epidemiol* 1985; 121: 120-30.
8. Liu K. Statistical issues in estimating usual intake from 24-hour recall or frequency data. In: Wright JD, Ervin B, Briefel RR ed. Consensus workshop on dietary assessment: Nutrition Monitoring and Tracking the Year 2000. Hyattsville: National Center for Health Statistics. 1993; pp. 92-7.
9. Hulley SB, Cummings SR. Diseño de la investigación clínica. Barcelona: Doyma, 1993.
10. Irala J, Martínez-González MA, Guillén F. ¿Qué es una variable de confusión? *Medicina clínica* 2001; 117: 377-85.
11. Willett WC, Stampfer MJ. Total energy intake: Implications for epidemiologic analyses. *Am J Epidemiol* 1986; 124: 17-27.
12. Willet WC, Howe GR, Kushi LH. Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 1220-8.