

## Titulo

### EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA DEL INDICE NUTRICIONAL EN UN GRUPO DE NIÑOS Y ADOLESCENTES ESCOLARIZADOS VENEZOLANOS

**Introducción.** El procedimiento para realizar un correcto diagnóstico de alguna patología o enfermedad, o bien sea para detectar algún factor de riesgo, suele considerarse como la actuación más importante para la práctica médica y los servicios de salud en general, ya que de ello depende el tratamiento o los procesos terapéuticos que se puedan aplicar (Jaimes, 2007; Zamora y Abaira, 2008). Normalmente, los procesos para realizar un diagnóstico se realizan a través de uno o varios test o pruebas, como pueden ser las: radiológicas, bioquímicas, genéticas o físicas (por ejemplo las antropométricas). Su importancia radica en que el investigador utiliza el resultado de la prueba diagnóstica para identificar una determinada patología a nivel individual, en un caso clínico, o conocer la prevalencia de una enfermedad a nivel poblacional, en estudios epidemiológicos. Sin embargo, los resultados que se obtienen a través de estas pruebas pueden estar sujetos a diversos errores o sesgos: medición, calibración de equipos, etc, y a variaciones en la interpretación según los valores de referencia que se utilicen así como los puntos de corte en los patrones de lectura. En este sentido, se plantea la importancia de detectar aquellas pruebas que verdaderamente identifiquen un diagnóstico positivo, de las que por sus errores y variaciones se alejen de un resultado real (Herrera y Duffau, 1995; Brenner, 1996; Gutiérrez y Ramos, 2005).

Uno de los principales objetivos de los estudios nutricionales, es realizar un diagnóstico del estado de salud de los individuos, a partir de su condición o estado nutricional, para así realizar las intervenciones nutricionales o, realizar planes alimenticios adaptados a los requerimientos de nutrientes específicos para mejorar así, el estado de salud y prevenir futuras dolencias y patologías asociadas (Gibson, 2005). En este sentido, existe una estrecha relación entre nutrición y salud (OMS-FAO, 2003; Gibson, 2005), y de ahí su importancia para la evaluación. Por consiguiente, para determinar o más precisamente, estimar el estado nutricional de un individuo, población, comunidad o de cualquier conjunto humano, desde una óptica epidemiológica, se utilizan al menos tres grandes grupos de métodos: el consumo de alimentos, las pruebas bioquímicas, y los métodos antropométricos (Gibson, 2005). La antropometría ha sido ampliamente usada para identificar y evaluar los riesgos nutricionales y de salud, especialmente en niños y otros grupos vulnerables (OMS, 1995; Dorlencourt, et al, 2000; Onis, 2004). Así mismo, las medidas e indicadores antropométricos, permiten conocer la forma y composición del cuerpo humano, el cual refleja las modificaciones producto del proceso alimenticio, actividad física y alteraciones en el estado de salud (OMS, 1995), es por ello que han sido usadas para detectar o identificar enfermedades o monitorear cambios en las prevalencias de las alteraciones de origen nutricional (Brownie, et al, 1986). Sin embargo, no existe un consenso único, para realizar las clasificaciones o diagnósticos de malnutrición (por defecto o por exceso). Es por ello que cada vez más se requiere validar o evaluar las capacidades diagnósticas o discriminativas de los test o pruebas, a través de métodos estadísticos, que permitan identificar correctamente entre individuos sanos o “normales” y aquellos que poseen un factor de riesgo de padecer alguna patología como consecuencia de la alteración en el estado nutricional (Visweswara-Rao y Singh, 1970). En este sentido, este trabajo está orientado hacia la aplicación de los

principales procedimientos estadísticos desarrollados para evaluar el desempeño del Índice Nutricional propuesto por Shukla y colaboradores en 1972, como un método alterativo para estimar el estado nutricional de un grupo de niños y adolescentes escolarizados venezolanos.

**Justificación.** El desempeño de una prueba diagnóstica, no sólo se juzga por sus propiedades y características analíticas, sino por su capacidad para distinguir entre diferentes condiciones de salud, es decir, su validez y precisión, deben ser tales, que puedan clasificar correctamente a los individuos en al menos dos estados básicos de salud (presencia o ausencia de alguna condición patológica) (Burgueño, et al 1995). En este sentido, para evaluar el desempeño de una prueba diagnóstica, se debe comenzar por cuantificar la magnitud en los errores que puedan existir en su resultado, o por el contrario la magnitud de aciertos en el diagnóstico de una enfermedad, en relación a una prueba de referencia que refleje el estado “real” de los individuos, conocido como prueba de oro o “gold standard”. Para ello se han planteado varias técnicas estadísticas derivadas del teorema de Bayes, el cual permite el análisis de tablas dicotómicas o de contingencia 2 x 2, como: la sensibilidad, especificidad, valores predictivos, razones de verosimilitud y, para el análisis de datos continuos, se tienen las llamadas curvas ROC. En este contexto se propone evaluar la capacidad diagnóstica del Índice Nutricional (IN), propuesto por Shukla y colaboradores en 1972, para evaluar la obesidad infantil (Shukla, et al 1972). Este índice surgió como alternativa al Índice de Masa Corporal (IMC), para evaluar grupos adolescentes, y se ha comenzado a validar para algunas poblaciones latinoamericanas (Saucedo-Molina y Gómez-Peresmitré, 1998; Briones-Ortiz y Cantú-Martínez, 2004). El IN se basa en la comparación de la relación simple del peso (kg) y la talla (m) del sujeto, con la relación del peso (kg) y la talla (m) correspondientes al percentil 50 (mediana), según el sexo y la edad del sujeto, referidos en las tablas CDC-NHANES disponibles a la fecha en: [http://www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/growthcharts/clinical\\_charts.htm](http://www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/growthcharts/clinical_charts.htm). Esto permite diferenciar entre cuatro posibles diagnósticos o clasificaciones: Inferior a 90%= bajo peso; entre 90-110%= peso normal; entre 110-120%= sobrepeso; mayor a 120%= obesidad

**Estrategia Metodológica.** Los datos son de carácter opinático, y están conformados por 596 niños y adolescentes, entre 4 y 18 años, pertenecientes a diferentes centros educativos del área Metropolitana de Caracas, Valencia y Mérida. Esta información ha sido recolectada entre el 2006 y 2008, y corresponde a dos proyectos de investigación de la Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud del IIES-Faces-UCV. Se tomaron las variables antropométricas del Peso, la Talla y la Circunferencia media del brazo relajado derecho (CB). Para calcular el Índice Nutricional (IN), se usaron los percentiles 50 del peso y la talla, según edad de las tablas del CDC-NHANES, tal como lo definió Shukla y posteriormente se usaron los percentiles 50 del peso y la talla, según edad de las tablas de Fundacredesa para ajustar el IN a las referencias venezolanas, llamándolo entonces IN2. Se utilizó la circunferencia del Brazo (CB) como prueba de oro, debido a que es un indicador ampliamente usado por médicos, nutricionistas y antropólogos, para estimar la condición nutricional del individuo y se han validado internacionalmente en numerosas ocasiones (Marín-Flores, et al; 1993; OMS, 1995), posteriormente, se usó los puntos de corte de Fundacredesa, para realizar las clasificaciones del CB, y los puntos de corte de Shukla para clasificar al IN e IN2. Seguidamente se procedieron a construir tablas 2 X 2, agrupando en dos categorías: Sano (Normal) y Malnutrido (por déficit o por exceso, según sea el caso), tanto para el

IN como la CB. Se calcularon entonces la sensibilidad, la especificidad, los valores predictivos, las razones de verosimilitud y el Índice de Youden y de validez para cada tabla. Posteriormente se trabajó el IN e IN2 como variables continuas (sin agruparlo en categorías), para construir una curva ROC con variable criterio CB. Para las tablas 2 x 2, se utilizó el programa Epidat 3.1 (OPS-OMS, 2006), y para las curvas ROC se utilizó el programa SPSS 13.0

**Resultados.** Al calcular el IN con referencia al CDC-NHANES, se obtiene que el 28.36% son diagnosticados como bajo peso, el 51.17% son normales, y 20.47% tienen sobrepeso u obesidad. Por su parte el IN2 con referencia a Fundacredesa, identifica que el 19.5% tienen bajo peso, el 55.7% son normales y el 24.8% son diagnosticados con sobrepeso u obesidad.

Al cruzar el IN, con la CB en relación al déficit nutricional en tablas 2 x 2, se obtienen los siguientes resultados: el valor de la sensibilidad del IN indica que el 72.92% de los individuos son correctamente diagnosticados con déficit nutricional. Por su parte, el valor de la especificidad del IN señala que el 68,47% de los individuos son correctamente identificados como sanos. En este sentido, el índice de validez o porcentaje de individuos correctamente diagnosticados establece que el 68.92% de la población ha sido correctamente diagnosticada según sea sano o con déficit nutricional. El valor predictivo positivo es de 20.71%, es decir, de cada 100 personas con déficit nutricional detectado por el IN, solo 21 son verdaderamente afectadas. El valor predictivo negativo es de 95.72%, es decir, de cada 100 personas sanas, 96 realmente lo son. La prevalencia del bajo peso según la prueba de oro (CB) es de 10.15%. El índice de Youden se puede interpretar como de seguridad diagnóstica, en el sentido que cuanto más se aproxime a 1, mayor será la calidad del resultado al utilizar la prueba en un individuo. En este caso, el valor es de 0.41, lo que indica una seguridad regular o moderada. La razón de verosimilitud positiva indica que es 2.31 veces más probable de identificar verdaderamente a un individuo con déficit nutricional de entre aquellos con bajo peso para el IN. Por su parte, la razón de verosimilitud negativa indica que es 0.40 veces menos probable de identificar verdaderamente a un individuo con déficit nutricional de entre aquellos sanos.

Al evaluar el IN2, con la CB en relación al déficit nutricional en tablas 2 x 2, se obtienen los siguientes resultados: el valor de la sensibilidad del IN2 indica que el 67.39% de los individuos son correctamente diagnosticados con déficit nutricional. Por su parte, el valor de la especificidad del IN2 señala que el 78.80% de los individuos son correctamente identificados como sanos. En este sentido, el índice de validez o porcentaje de individuos correctamente diagnosticados establece que el 77.63% de la población ha sido correctamente diagnosticada según sea sano o con déficit nutricional. El valor predictivo positivo es de 26.72%, es decir, de cada 100 personas con déficit nutricional detectado por el IN2, solo 27 son verdaderamente afectadas. El valor predictivo negativo es de 95.47%, es decir, de cada 100 personas sanas, 95 realmente lo son. La prevalencia del bajo peso según la prueba de oro (CB) es de 10.29%. El índice de Youden es de 0.46, lo que indica una seguridad regular o moderada. La razón de verosimilitud positiva indica que es 3.18 veces más probable de identificar verdaderamente a un individuo con déficit nutricional de entre aquellos con bajo peso para el IN2. Por su parte, la razón de verosimilitud negativa indica que es 0.41 veces

menos probable de identificar verdaderamente a un individuo con déficit nutricional de entre aquellos sanos.

Al cruzar el IN, con la CB en relación al exceso nutricional en tablas 2 x 2, se obtienen los siguientes resultados: el valor de la sensibilidad del IN indica que 98.31% de los individuos son correctamente diagnosticados con exceso nutricional. Por su parte, el valor de la especificidad del IN señala que 81.97% de los individuos son correctamente identificados como sanos. En este sentido, el índice de validez o porcentaje de individuos correctamente diagnosticados establece que el 84.30% de la población ha sido correctamente diagnosticada según sea sano o con exceso nutricional. El valor predictivo positivo es de 47.54%, es decir, de cada 100 personas con exceso nutricional detectado por el IN, 48 están verdaderamente afectadas. El valor predictivo negativo es de 99.66%, es decir, de cada 100 personas sanas, 99.7 realmente lo son. La prevalencia del exceso nutricional (sobrepeso u obesidad) según la prueba de oro (CB) es de 14.25%. El índice de Youden es de 0.80, lo que indica una seguridad alta. La razón de verosimilitud positiva indica que es 5.45 veces más probable de identificar verdaderamente a un individuo con déficit nutricional de entre aquellos con bajo peso para el IN. Por su parte, la razón de verosimilitud negativa indica que es 0.02 veces menos probable de identificar verdaderamente a un individuo con déficit nutricional de entre aquellos sanos.

Por su parte, cruzando el IN2, con la CB en relación al exceso nutricional en tablas 2 x 2, se obtienen los siguientes resultados: el valor de la sensibilidad del IN2 indica que 98.31% de los individuos son correctamente diagnosticados con exceso nutricional. Por su parte, el valor de la especificidad del IN2 señala que 78.22% de los individuos son correctamente identificados como sanos. En este sentido, el índice de validez o porcentaje de individuos correctamente diagnosticados establece que el 80.78% de la población ha sido correctamente diagnosticada según sea sano o con exceso nutricional. El valor predictivo positivo es de 39.73%, es decir, de cada 100 personas con exceso nutricional detectado por el IN2, 40 están verdaderamente afectadas. El valor predictivo negativo es de 99.68%, es decir, de cada 100 personas sanas, 99.7 realmente lo son. La prevalencia del exceso nutricional (sobrepeso u obesidad) según la prueba de oro (CB) es de 12.74%. El índice de Youden es de 0.77, lo que indica una seguridad alta. La razón de verosimilitud positiva indica que es 4.51 veces más probable de identificar verdaderamente a un individuo con déficit nutricional de entre aquellos con bajo peso para el IN2. Por su parte, la razón de verosimilitud negativa indica que es 0.02 veces menos probable de identificar verdaderamente a un individuo con déficit nutricional de entre aquellos sanos.

Posteriormente, se construyeron las curvas ROC del IN e IN2 con variable criterio CB, para el diagnóstico exceso (sobrepeso u obesidad). Se observa que el área bajo la curva del IN es de 0,978, mientras que el área bajo la curva del IN2, es de 0.980. Así mismo se evaluaron los puntos de corte más idóneos para el diagnóstico del exceso nutricional. Para el IN con un valor de 116.59% y para el IN2 con un valor de 119.93%, con valores de 93% de sensibilidad y especificidad para cada uno, respectivamente

**Discusión.** Se observa en general que la capacidad diagnóstica del IN, mejora al evaluar el exceso (sobrepeso u obesidad) que al determinar el déficit nutricional. Al comparar los resultados según el percentil 50 utilizado, bien sea del CDC-NHANES o Fundacredesa, encontramos que en cuanto al déficit, el IN (utilizando los percentiles 50

del CDC-NHANES), tiene una sensibilidad mayor que al usar los percentiles 50 de Fundacredesa (IN2), sin embargo, los valores de especificidad, validez, valores predictivos positivos, razón de verosimilitud positiva e índice de Youden, son levemente superiores cuando se utilizan los percentiles 50 de Fundacredesa.

En cuanto al exceso, observamos que la eficiencia del IN es mucho mayor cuando se utilizan los percentiles 50 del CDC-NHANES, que en comparación con el uso de los percentiles 50 de Fundacredesa, debido a que todos los estadísticos calculados fueron mayores en los primeros. Sin embargo, al construir las curvas ROC, sólo para el diagnóstico del exceso, se encontró que el área bajo la curva es levemente mayor (0.980) cuando se calcula el IN utilizando los percentiles 50 de referencia de Fundacredesa, por lo que se sugiere utilizar asimismo, el punto de corte 119.93% para diagnosticar el exceso (sobrepeso u obesidad), coincidiendo con estudios similares (Saucedo-Molina y Gómez-Peresmitré, 1998; Briones-Ortiz y Cantú-Martínez, 2004).

Así mismo, se sugiere seguir implementando este tipo de análisis, de manera tal, que se continúe explorando las capacidades diagnósticas del IN, así como obtener puntos de corte más ajustados para nuestra población. En el mismo sentido, se recomienda que se deben seguir evaluando los diferentes indicadores antropométricos-nutricionales, a fin de que sus resultados garanticen la utilidad para la identificación de grupos en riesgo de salud y de esta forma implementar las acciones políticas y sociales que normalicen el buen estado de salud de la población.

## **Bibliografía**

Brenner H (1996) Measures of differential diagnostic value of diagnostic procedures. *J Clin Epidemiol*; 49 (12): 1435 – 1439

Briones-Ortiz N y Cantú-Martínez P (2004) Comparación diagnóstica de dos métodos antropométricos para la evaluación nutricional en preadolescentes del municipio Guadalupe N.L. México. *RESPYN*. 5(4). Revista on-line: [http://www.respyn.uanl.mx/v/4/articulos/dos\\_metodos\\_nutricionales.htm](http://www.respyn.uanl.mx/v/4/articulos/dos_metodos_nutricionales.htm)

Brownie C, Habicht J.P, Cogill B (1986) Comparing indicators of health or nutritional status. *American Journal of Epidemiology*; 124 (6): 1031-1044

Burgueño MJ, García Bastos JL, González Buitrago JM. (1995) Las curvas ROC en la evaluación de las pruebas diagnósticas. *Med Clin (Barc)*; 104: 661-670.

Dorlencourt F, Priem V, Legros D (2000) Indices anthropométriques utilisés pour le diagnostic de la malnutrition chez les adolescents et les adultes: bilan d'une revue de la littérature. *Bull Soc Pathol Exot*; 93(5): 321 – 324

Gibson R (2005) *Principles of nutritional assessment*. 2º ed. Oxford University Press. New York, USA.

Gutierrez C, y Ramos J (2005) Evaluación de la validez de pruebas diagnósticas. *Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana (CIMEL)*; 10 (1): 65 – 73

Herrera P, y Duffau G (1995) Pruebas diagnósticas: algunos aspectos cuantitativos para su desarrollo e interpretación. *Rev. Chil. Pediatr*; 66 (6): 335-340

Jaimes F (2007) Pruebas diagnósticas: uso e interpretación. *Acta Med Colomb*; 32: 29-33

Marín-Flores MA, González-Perales MC, Alonso-Ramírez ME, Beltrán-Villa M (1993) Circunferencia de brazo como indicador de riesgo de desnutrición en preescolares. *Salud Pública Mex*; 35: 667 – 672

OMS (1995): El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Informe de un Comité de Expertos de la OMS. Serie de Informes Técnicos N° 854. Organización Mundial de la Salud, Geneva.

OMS-FAO (2003) Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. Consulta mixta FAO/OMS de expertos. OMS, serie de informes técnicos 916. Organización Mundial de la Salud, Geneva

Onis M (2004) The use of anthropometry in the prevention of childhood overweight and obesity. *International Journal of Obesity*; 28: S81-S85

Saucedo-Molina T, y Gómez-Peresmitré G (1998) Validación del índice nutricional en preadolescentes mexicanos con el método de sensibilidad y especificidad. *Salud Publica Mex*;40: 392-397.

Shukla A, Forsyth HA, Anderson CH, Marwah, SM (1972) Infantile Overnutrition in the First Year of Life: A Field Study in Dudley, Worcestershire. *Br Med J*; 4(5839): 507–515

Visweswara-Rao K y Singh D (1970) An evaluation of relationship between nutritional status and anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr*; 23(1): 83 – 93

Zamora J y Abaira V (2008) Análisis de la calidad de los estudios de evaluación de pruebas diagnósticas. *Nefrología*; 28(2): 42 – 45