

Departamento de Estudios de la Función Renal. Hospital “Juan Manuel Márquez”. La Habana

## **SOBRE LA EXCRECIÓN URINARIA DEL NITRÓGENO UREICO PREDICHA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DEL SUJETO**

*Lauren García Arévalo<sup>1</sup>, María del Rosario Liriano Ricabal<sup>1</sup>, Sergio Santana Porbén<sup>2</sup>, José Reynaldo Salabarría González<sup>3</sup>.*

### **INTRODUCCIÓN**

En trabajos anteriores se han expuesto ecuaciones que predicen las cantidades excretadas diariamente del nitrógeno ureico urinario (NUU) sin necesidad de recurrir a una colección de 24 horas de orina, utilizando para ello el índice Urea-Creatinina (IUCre), y una vez que éste se ajusta indistintamente según la talla o el peso corporal del sujeto.<sup>1-2</sup> Estas ecuaciones predictivas pueden ofrecer estimados del NUU excretado en 24 horas con una exactitud > 80% como para satisfacer las necesidades diagnósticas de los ejercicios de la evaluación nutricional y el seguimiento del apoyo nutricional del paciente hospitalizado, y, de esta manera, evolucionar hacia alternativas viables de la colección de 24 horas. El uso de una variable antropométrica u otra como factor corrector del índice de excreción de una sustancia especificada no parece que resulte en ventajas apreciables, tal y como se ha demostrado recientemente en el caso de las Proteínas totales.<sup>3</sup>

En el sujeto hospitalizado pueden concurrir circunstancias que afecten la calidad metrológica y semiótica de la variable antropométrica seleccionada, o incluso dificulten la obtención de la misma. Puede ocurrir que tal variable no sea directamente accesible a la medición y el registro, y en consecuencia, sea necesario reconstruirla de otras características antropométricas como la altura talón-rodilla, los pliegues cutáneos, o la circunferencia de la cintura.<sup>4-7</sup> El empleo de estos subrogados puede introducir sesgos variables en el valor estimado de la variable antropométrica que se trasladarían a la exactitud de la ecuación predictiva.

El Estudio MDRD ha propuesto la ecuación que se desarrolla en [1] para la predicción del filtrado glomerular (Fg) del sujeto si se conocen el sexo, la edad y el color de la piel.<sup>8</sup> La ecuación [1] se puede transformar en la que se muestra en [2] a los fines de predecir también la excreción urinaria del NUU en un día en la vida del paciente sin que se requiera una evaluación antropométrica del paciente, y descansando solamente en las características demográficas del mismo.

---

<sup>1</sup> Médico, Especialista de Primer Grado en Laboratorio Clínico. <sup>2</sup> Médico, Especialista de Segundo Grado en Bioquímica Clínica. <sup>3</sup> Médico, Especialista de Segundo Grado en Laboratorio Clínico.

Recibido: 4 de Febrero del 2017. Aceptado: 23 de Febrero del 2017.

*Lauren García Arévalo.* Servicio de Laboratorio Clínico. Hospital Militar Central “Dr. Carlos Juan Finlay”. Calle 114 y Avenida 31. Marianao. La Habana.

Correo electrónico: [lgarevalo@infomed.sld.cu](mailto:lgarevalo@infomed.sld.cu)

$$Fg = C\text{ICre} * SC * 1.73 \text{ m}^2 = 186 * S\text{C}\text{re}^{(-1.154)} * \text{Edad}^{(-0.203)} * K_{\text{piel}} * K_{\text{sexo}} \quad [1]$$

$$\text{NUU, g.24 horas}^{-1} = \text{IUCre} * 186 * S\text{C}\text{re}^{(-0.153)} * \text{Edad}^{(-0.203)} * K_{\text{sexo}} * K_{\text{piel}} * SC * 0.00833 * 0.47 \quad [2]$$

Los términos introducidos en las ecuaciones [1], [2] se corresponden con: SC: Superficie corporal (m<sup>2</sup>); SCre: Creatinina sérica (mg.dL<sup>-1</sup>); K<sub>sexo</sub>: Valor dependiente del sexo: *Masculino*: K<sub>sexo</sub> = 1.00 vs. *Femenino*: K<sub>sexo</sub> = 0.74; K<sub>piel</sub>: Valor dependiente del color de la piel del sujeto: *Piel negra*: K<sub>piel</sub> = 1.212 vs. *Otros*: K<sub>piel</sub> = 1.000. La constante 0.00833 es un factor de escalamiento métrico. Por su parte, la constante 0.47 se emplea para convertir los gramos de Urea en gramos de NUU\*.

A los fines de demostrar la utilidad analítica y diagnóstica de la ecuación presentada en [2] para la predicción del NUU, se obtuvieron los datos demográficos, antropométricos y bioquímicos de 124 pacientes que fueron atendidos en el Hospital Clínico quirúrgico “Hermanos Ameijeiras” (La Habana, Cuba), entre los años 2014 y 2015. Se ha de señalar que estos enfermos representaron un subconjunto dentro del registro de datos empleado como base de cálculo de los resultados expuestos previamente.<sup>1-2</sup>

La Tabla 1 muestra las características de la serie de estudio así construida. Prevalcieron las mujeres sobre los hombres. La edad promedio fue de 49.3 ± 16.3 años. El 31.5% de los pacientes tenía edades ≥ 60 años.

Tabla 1. Características demográficas, antropométricas y bioquímicas de los pacientes incluidos en el presente estudio. Se presentan el número y [entre corchetes] el porcentaje de sujetos incluidos en cada estrato de la característica y/o la media ± desviación estándar de los valores observados de la variable. Leyenda: IMC: Índice de Masa Corporal.

Característica	Hallazgos
Sexo	Masculino: 44 [35.4] Femenino: 80 [64.6]
Edad, años	49.3 ± 16.3
Edad, años	< 60 años: 85 [68.5] ≥ 60 años: 39 [31.5]
Talla, cm	164.5 ± 9.7
Peso, Kg	70.2 ± 17.8
Superficie corporal, m <sup>2</sup>	1.8 ± 0.2
ÍMC, Kg.m <sup>2</sup>	25.8 ± 5.6
ÍMC ≥ 25 Kg.m <sup>2</sup>	65 [52.4]
Creatinina, suero, μmol.L <sup>-1</sup>	94.3 ± 55.6
Filtrado glomerular, mL.minuto <sup>-1</sup>	84.6 ± 38.4

Tamaño de la serie: 124.

Fuente: Referencias [1]-[2].

El Índice de Masa Corporal (IMC) promedio fue de 25.8 ± 5.6 Kg.m<sup>2</sup>. El exceso de peso estaba presente en la mitad de la serie de estudio. El filtrado glomerular (FG) promedio, estimado mediante la ecuación [1], fue de 94.3 ± 55.6 mL.minuto<sup>-1</sup>.

De cada paciente incluido en la serie de estudio se obtuvieron en días diferentes una colección de 24 horas de orina y una muestra matutina de orina. Con cada una de ellas se obtuvieron indistintamente las concentraciones urinarias de creatinina (OCre) y urea mediante procedimientos analíticos implementados en el Servicio hospitalario de Laboratorio Clínico.

El NUU esperado se obtuvo de la ecuación [2]. Por su parte, el NUU observado se calculó de la expresión que se coloca en [3].

\* 1 gramo de Urea contiene 28 gramos de nitrógeno.

$$\begin{aligned} \text{NUU, g.24 horas}^{-1} &= \\ &= \text{Volumen (L.24 horas}^{-1}) * \text{OUrea} \\ &(\text{mmol.L}^{-1}) * 60 * 0.001 * 0.47 \end{aligned} \quad [3]$$

La Tabla 2 muestra el estado del NUU observado en las colecciones de 24 horas de orina. El NUU promedio fue de  $8.7 \pm 3.8$  g.24 horas<sup>-1</sup>. El NUU fue  $> 5$  g.24 horas<sup>-1</sup> en el 77.4% de las colecciones de 24 horas. Se hace notar que solo la mitad de las colecciones de 24 horas fue adecuada, según los criterios definidos anteriormente.<sup>9</sup>

Tabla 2. Resultados del ensayo de las colecciones de 24 horas de orina. Se presentan la media  $\pm$  desviación estándar de los valores de la característica correspondiente.

Característica	Hallazgos
Volumen, L.24 horas <sup>-1</sup>	1.7 $\pm$ 0.8
Creatinina, orina, mg.24 horas <sup>-1</sup>	1,142.5 $\pm$ 607.7
Creatinina, orina, mg.Kg <sup>-1</sup> .24 horas <sup>-1</sup>	16.6 $\pm$ 8.1
Urea, orina, g.24 horas <sup>-1</sup>	18.5 $\pm$ 8.1
NUU, g.24 horas <sup>-1</sup> , Observada	8.7 $\pm$ 3.8
NUU $> 5$ g.24 horas <sup>-1</sup> , Observada	96 [77.4]

Tamaño de la serie: 124.

Fuente: Referencias [1]-[2].

La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos después del ensayo de las muestras matutinas de orina. El índice IUCre promedio fue de  $15.3 \pm 6.1$  g Urea/g Creatinina. El NUU esperado fue (como promedio) de  $7.7 \pm 3.6$  g.24 horas<sup>-1</sup>. De acuerdo con el índice IUCre, el 79.0% de las muestras matutinas de orina exhibieron valores de NUU  $> 5$  g.24 horas<sup>-1</sup> después de que el mismo fuera ajustado según las características demográficas del sujeto.

Tabla 3. Resultados del ensayo de las muestras matutinas de orina. Se presentan la media  $\pm$  desviación estándar de los valores de la característica correspondiente.

Característica	Hallazgos
Creatinina, $\mu\text{mol.L}^{-1}$	10,626.2 $\pm$ 8,772.9
Creatinina, mg.L <sup>-1</sup>	1,200.8 $\pm$ 991.3
Urea, mmol.L <sup>-1</sup>	259.8 $\pm$ 164.1
Urea, mg.L <sup>-1</sup>	15,588.7 $\pm$ 9,849.1
Índice IUCre	15.3 $\pm$ 6.1
NUU, g.24 horas <sup>-1</sup> , Esperada	7.7 $\pm$ 3.6
NUU $> 5$ g.24 horas <sup>-1</sup> , Esperada	98 [79.0]

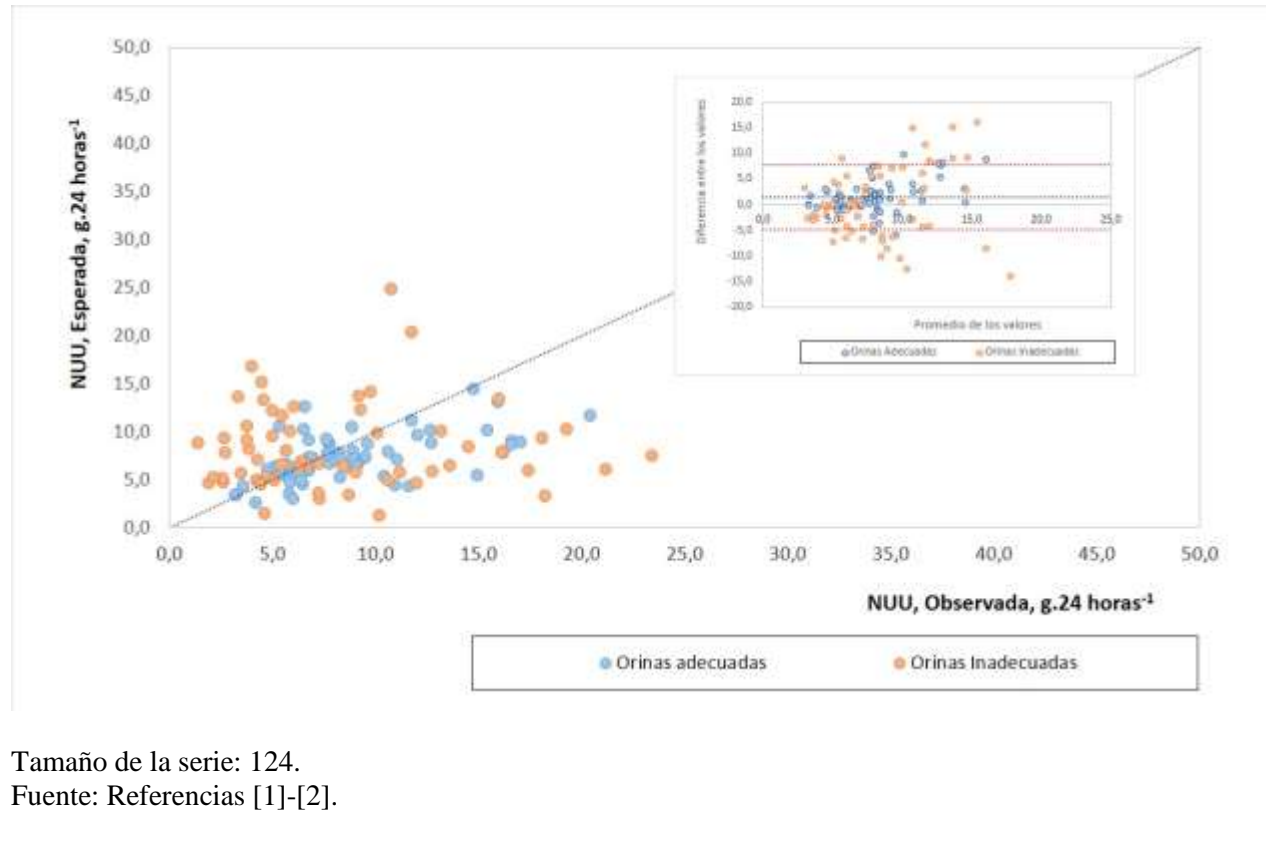
Tamaño de la serie: 124.

Fuente: Referencias [1]-[2].

Los valores de NUU estimados del índice IUCre mediante la ecuación [2] fueron significativamente menores que los observados en las colecciones de 24 horas: *NUU esperado*:  $7.2 \pm 2.5$  g.24 horas<sup>-1</sup> vs. *NUU observado*:  $8.7 \pm 3.8$  g.24 horas<sup>-1</sup> ( $\Delta = -1.5$ ;  $t = 3.8$ ;  $p < 0.05$ ; test t de Student para muestras apareadas). Se hicieron previsiones para que las comparaciones se refirieran solo a las colecciones “adecuadas” de 24 horas de orina.

Los resultados expuestos pudieran apuntar hacia un comportamiento sesgado de la ecuación predictiva del NUU. Sin embargo, se debe señalar que en este estudio se trata de hacer inferencias sobre un muestreo del NUU en dos oportunidades diferentes. Las determinaciones hechas con la ecuación predictiva podrían reflejar entonces los cambios en el comportamiento del NUU que ocurrirían en respuesta al estado de hidratación corporal, la intensidad de la agresión metabólica, y los ingresos de nitrógeno dietético.<sup>10</sup> Luego, el resultado obtenido podría tenerse como un indicador de la sensibilidad analítica de la ecuación predictiva para detectar cambios sutiles en el comportamiento del NUU.

Figura 1. Ensayo de comparación de los métodos de determinación del nitrógeno ureico urinario (NUU). Las determinaciones hechas con un u otro método se han segregado según la calidad de las colecciones de 24 horas de orina. Se muestra la recta de identidad  $Y = X$ . *Inserto:* Gráfico Bland & Altman para las determinaciones de NUU.



Tamaño de la serie: 124.  
 Fuente: Referencias [1]-[2].

La Figura 1 muestra los resultados del ensayo de comparación de los métodos de cálculo del NUU que se han examinado en este trabajo, según la calidad de la colección de orina. Los parámetros de la recta de comparación de métodos se estimaron mediante los mínimos cuadrados ordinarios. La equivalencia entre los métodos de determinación del NUU fue como sigue: *Orinas adecuadas*: Intercepto  $a = 2.6$  ( $p < 0.05$ ); Pendiente  $b = 0.85$  ( $p < 0.05$ ); Coeficiente  $r^2$  de determinación = 0.31 ( $p < 0.05$ ); Error típico de la regresión = 3.1 vs. *Orinas inadecuadas*: Intercepto  $a = 8.1$  ( $p < 0.05$ ); Pendiente  $b = 0.04$  ( $p > 0.05$ ); Coeficiente  $r^2$  de determinación = 0.001 ( $p >$

0.05); Error típico de la regresión = 5.4; respectivamente.

Se construyó un intervalo de confianza al 95% para la diferencia entre los valores obtenidos del NUU. De acuerdo con la calidad de la colección de 24 horas de orina, el número de valores estimados del NUU incluidos dentro de este intervalo fue como sigue: *Orinas adecuadas*: 90.5% vs. *Orinas inadecuadas*: 62.3% ( $\Delta = +28.2$ ).

La Tabla 4 muestra la concordancia diagnóstica entre los métodos de determinación del NUU. La exactitud diagnóstica de la ecuación predictiva del NUU fue dependiente de la calidad de la colección de 24 horas de orina: *Orinas*

*adecuadas*: 86.3% ( $p < 0.05$ ) vs. *Orinas inadecuadas*: 60.3% ( $p < 0.05$ ;  $\Delta = +26.0\%$ ;  $p < 0.05$ ).

De los resultados expuestos anteriormente se puede concluir que la ecuación predictiva del NUU que recurre a las características demográficas del sujeto para la corrección del índice IUCre emite valores comparables (a la vez que correlacionados) con los obtenidos después del ensayo de colecciones de 24 horas de orina, y concordantes con ellos en un 86% (como mínimo); y se distingue por una equivalencia  $\geq 85.0\%$ . Se ha validado entonces una ecuación predictiva del NUU a partir del IUCre construido con una muestra matutina de orina, lo que abre una interesante opción de cálculo de este analito sin necesidad de recurrir al conocimiento de una u otra característica antropométrica del sujeto hospitalizado.

Tabla 4. Concordancia diagnóstica entre los valores observados y esperados del NUU. La serie de estudio se filtró para incluir solamente las colecciones adecuadas de 24 horas de orina.

NUU, Observado	NUU, Esperado		Totales
	NUU > 5	NUU $\leq$ 5	
NUU > 5	49	7	56
NUU $\leq$ 5	2	5	7
Totales	51	12	63

$\chi^2 = 2.8$  ( $p < 0.05$ ).

Tamaño de la serie: 63.

Fuente: Registros del estudio.

## ADDENDUM

Una calculadora que ofrece los cálculos descritos en este trabajo está disponible *online* en: <http://nefrocalc.sarhugo.com>. También se ofrece al lector interesado una aplicación para dispositivos móviles: <http://nefrotoolbox.sarhugo.com/>.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García Arévalo L, Santana Porbén S. Nitrógeno ureico urinario estimado del índice de excreción urea-creatinina construido para una muestra única de orina. RCAN Rev Cubana Aliment 2015; 25:314-26.
2. García Arévalo L, Santana Porbén S. Excreción urinaria de nitrógeno ureico estimada del índice urea-creatinina ajustado según el peso corporal. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2016;26: 84-92.
3. Muñiz Sancio M, Cardona González Y, Santana Porbén S, Salabarría González JR. La talla o el peso como el normalizador de las ecuaciones predictivas de la excreción urinaria de una sustancia. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2016;26:297-311.
4. Beghetto MG, Fink J, Luft VC, de Mello ED. Estimates of body height in adult inpatients. Clin Nutr 2006;25:438-43.
5. Hickson M, Frost G. A comparison of three methods for estimating height in the acutely ill elderly population. J Human Nutr Diet 2003;16:13-20.
6. Mozumdar A, Roy SK. Method for estimating body weight in persons with lower-limb amputation and its implication for their nutritional assessment. Am J Clin Nutr 2004;80: 868-75.
7. Lorenz MW, Graf M, Henke C, Hermans M, Ziemann U, Sitzer M, Foerch C. Anthropometric approximation of body weight in unresponsive stroke patients. J. Neurol Neurosurg Psychiatry 2007;78; 1331-6.

8. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D; for the Modification of Diet in Renal Disease Study Group. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: A new prediction equation. *Ann Intern Med* 1999;130: 461-70.
9. Walser M. Creatinine excretion as a measure of protein nutrition in adults of varying age. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987;11(Suppl):S73-S85.
10. Martinuzzi ALN, Alcántara S, Corbal A, Di Leo ME, Guillot A, Palaoro A; *et al.* Nitrógeno ureico urinario como indicador del metabolismo proteico en el paciente crítico. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2011;21:224-35.