



AVANCES EN DIABETOLOGÍA

www.elsevier.es/avdiabetol



ORIGINAL

Influencia de la glucemia venosa en ayunas en el cálculo de la glucemia media estimada

Cristina Trigo^{a,*}, Manuel Penín^a, Rosa Rodríguez^b, Marta Pómbar^c y Reyes Luna^a

^a Servicio de Endocrinología y Nutrición, Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, Vigo, Pontevedra, España

^b Servicio de Atención Primaria, Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, Vigo, Pontevedra, España

^c Servicio de Análisis Clínicos, Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, Vigo, Pontevedra, España

Recibido el 26 de mayo de 2013; aceptado el 24 de julio de 2013

Disponible en Internet el 21 de septiembre de 2013

PALABRAS CLAVE

Glucemia venosa;
Glucemia media
estimada;
Hemoglobina
glucosilada;
Glucemia posprandial

Resumen

Introducción: La glucosa media estimada (eAG) es una aproximación en mg/dl de la concentración plasmática media de glucosa durante los 60-90 días previos.

Objetivo: Conocer el papel de la glucemia venosa en ayunas y las glucemias posprandiales en el cálculo de eAG.

Material y métodos: Se incluyó a 413 pacientes con diabetes mellitus atendidos entre enero y julio de 2012, usando como criterios de exclusión las condiciones que pueden modificar los valores de A1c. Se recogieron las glucemias venosas en ayunas y A1c pertenecientes a una misma extracción. Se calculó el valor de eAG perteneciente a cada determinación de A1c, y la diferencia entre cada glucemia venosa y la eAG de 909 parejas de valores.

Resultados: Edad de $64 \pm 13,5$ años. El 53% eran varones, y en el 95% de los casos diabéticos tipo 2. La media de A1c en la muestra analizada fue de $8,1 \pm 1,6\%$. El valor de eAG de este porcentaje es de 186 mg/dl. La glucemia venosa en ayunas fue de 172 ± 69 mg/dl. La diferencia entre la eAG y la media de las glucemias venosas en ayunas fue de 14 mg/dl, significativa con una $p < 0,01$.

Conclusión: La eAG es significativamente superior a la media de las glucemias en ayunas en los pacientes con diabetes. Podemos suponer que esta diferencia es consecuencia de la influencia de las glucemias posprandiales en el cálculo de eAG, y que la contribución de la glucemia en ayunas a dicho cálculo es aproximadamente del 92%, y la de la glucemia posprandial, del 8%.

© 2013 Sociedad Española de Diabetes. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Venous blood glucose;
Estimated average
glucose;

Influence of venous blood glucose during fasting in the calculation of estimated average glucose

Abstract

Introduction: The estimated average glucose (eAG) level is an approximate calculation in mg/dL of the plasma concentration of glucose over the previous 60-90 days.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Cristinatrigo8@hotmail.com (C. Trigo).

Glycosylated
haemoglobin;
Post-prandial blood
glucose

Objective: To determine the role of venous blood glucose during fasting and post-prandial levels in the calculation of eAG.

Material and methods: We included 413 patients with diabetes mellitus that were being treated between January and July 2012. We considered any condition that could modify the values of A1c as exclusion criteria. We measured the fasting venous blood glucose levels and A1c in the same samples. We calculated the eAG level of each A1c measurement, and the difference between each venous blood glucose level and the eAG of 909 pairs of values.

Results: The mean age of the patients was 64 ± 13.5 years old. From our sample, 53% were male, and 95% of these cases were suffering from type 2 diabetes. The average A1c in the sample was $8.1\% \pm 1.6\%$. The eAG level for this percentage was 186 mg/dL. The fasting venous blood glucose was 172 ± 69 mg/dL. The difference between the eAG and the average of the fasting venous glucose levels was 14 mg/dL. This was found to be significant with $P < .01$.

Conclusion: The eAG level is significantly higher than the mean of the levels in fasting in patients with diabetes. We can assume that this difference is due to the influence of the post-prandial glucose levels in the calculation of eAG; and that the contribution of fasting blood glucose to this calculation is approximately 92%, and that of post-prandial blood glucose only 8%.

© 2013 Sociedad Española de Diabetes. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La glucosa media estimada (eAG) es una aproximación en mg/dl de la concentración plasmática media de glucosa durante los 60-90 días previos a su determinación. Facilita la interpretación de los resultados del porcentaje de hemoglobina glucosilada (A1c) y su comunicación a los pacientes diabéticos, habiendo sido su desarrollo una iniciativa conjunta de la Asociación Americana de Diabetes (ADA), la Asociación Europea para el Estudio de la Diabetes (EASD) y la Federación Internacional de Diabetes (IDF). La ADA aconseja su uso desde 2009, y publica en su documento anual «Estándares para la atención médica de la diabetes» el valor de eAG correspondiente a las cifras enteras de A1c entre el 6 y el 12%¹. En la página web <http://professional.diabetes.org/eAG> una calculadora permite obtener su valor para cualquier cifra entera o decimal de A1c.

La correlación existente entre eAG y A1c responde a la siguiente ecuación de primer grado²: $eAG = 28,7 \times A1c - 46,7$, publicada en un estudio multicéntrico en el que se comparaban, al final de un período de 3 meses, el porcentaje de A1c y un valor medio de glucemia calculado con una combinación de análisis frecuentes de glucemia capilar y monitorización continua de glucosa³.

Aunque un estudio reciente⁴ sugiere que las diferencias entre eAG y glucemia en ayunas son irrelevantes y que ambos parámetros son prácticamente intercambiables, el uso de glucemias en ayunas y posprandiales para el cálculo de su correlación con A1c permite suponer que el valor de eAG sea distinto de la media de las glucemias en ayunas, y distinto también de la media de las glucemias posprandiales. Conocer el impacto que las glucemias en ayunas y posprandiales tienen sobre este parámetro permitiría calcular de forma más exacta el porcentaje de A1c de cada paciente a partir de sus glucemias, y aventurar la glucemia media en ayunas o la glucemia media posprandial sabiendo una de ellas y la A1c (algo que facilitaría la toma de decisiones en el tratamiento de la enfermedad, especialmente si se usa insulina).

Material y métodos

Se realizó un muestreo sistemático de todos los pacientes con diabetes mellitus atendidos en una consulta de Endocrinología del Complejo Hospitalario Universitario de Vigo entre los meses de enero y julio de 2012, usando como criterios de exclusión las siguientes condiciones que pueden modificar los valores de A1c independientemente de la glucemia:

- Circunstancias que disminuyen la eritropoyesis: ferropenia, déficit de vitamina B₁₂, síndromes mielodisplásicos, insuficiencia renal crónica, alcoholismo, esplenectomía, hepatopatía crónica⁵⁻⁸.
- Hemoglobina plasmática inferior a 12 o superior a 16 g/dl⁴.
- Hemoglobinopatías⁹.
- Hiperbilirrubinemia.
- Trigliceridemia plasmática superior a 180 mg/dl.
- Raza negra e hispanos¹⁰.

La muestra resultante la formaban 413 diabéticos. En cada uno de ellos se recogieron las parejas formadas por glucemia venosa en ayunas y A1c pertenecientes a una misma extracción realizada en los 2 años previos. Fueron excluidos los análisis realizados antes de que hubiesen transcurrido 3 meses desde el análisis precedente. Usando la fórmula que correlaciona eAG y A1c, se calculó el valor de eAG perteneciente a cada determinación de A1c, y posteriormente la diferencia entre cada glucemia venosa y la eAG de 909 parejas de valores. Las concentraciones de glucemia venosa se evaluaron en todos los casos usando el método de la hexoquinasa con un analizador Olympus AU5400. El porcentaje de hemoglobina A1c se midió con un HPLC de intercambio catiónico (Adams HA8160®, Menarini Diagnostics) con trazabilidad DCCT.

Las variables cuantitativas se expresan en el texto como media $\pm$ desviación estándar, y las cualitativas como porcentaje $\pm$ error estándar del porcentaje. Las comparaciones

Tabla 1 Comparación de varones y mujeres en nuestra muestra

	Hombres	Mujeres	P
Tamaño muestra	222	191	ns
Edad (años)	63 ± 13,6	66 ± 22,3	ns
GB (mg/dl)	170,3 ± 71,8	174,1 ± 66,8	ns
HbA1c (%)	8,1 ± 1,6	82 ± 1,6	ns
eAG (mg/dl)	184,3 ± 45,4	188,1 ± 46,3	ns
GB-eAG (mg/dl)	14 ± 62	14,1 ± 49,8	ns

eAG: glucemia media estimada; GB: glucemia basal; HbA1c: hemoglobina glucosilada; ns: no significativo; p: probabilidad de error.

Tabla 2 diferencia porcentual entre eAG-GB para cada valor entero de A1c

A1c (%)	eAG-GB (%)
6	7,8
7	9,3
8	9,5
9	4,3
10	7,7

A1c: hemoglobina glucosilada; eAG: glucemia media estimada; GB: glucemia basal.

entre variables cuantitativas se hicieron usando la t de Student, y aquellas entre variables cualitativas usando el test de Chi cuadrado. Se consideraron significativas las diferencias con una probabilidad de error < 0,05.

Resultados

Los pacientes de la muestra analizada tenían una edad de $64 \pm 13,5$ años. El 53% eran varones, y en el 95% de los casos tenían diabetes tipo 2 (el 4,1% diabetes tipo 1 y el 0,72% otro tipo de diabetes).

La media de A1c en la muestra analizada fue de $8,1 \pm 1,6\%$. El valor de eAG que corresponde a este porcentaje medio aplicando la fórmula de la ADA es de 186 mg/dl. La glucemia venosa en ayunas en nuestra muestra fue de 172 ± 69 mg/dl. La diferencia entre la eAG y la media de las glucemias venosas en ayunas fue, por lo tanto, de 14 mg/dl, significativa con una $p < 0,01$.

En los varones de nuestra muestra la glucemia venosa en ayunas fue de 170 ± 72 mg/dl; la A1c, de $8,1 \pm 1,6\%$, y la diferencia entre las medias de eAG y glucemia venosa, de 14 mg/dl. En las mujeres estos 3 parámetros fueron respectivamente de 174 ± 67 mg/dl, de $8,2 \pm 1,6\%$ y de 14 mg/dl. Las diferencias entre los parámetros citados no fueron estadísticamente significativas al comparar varones y mujeres en la muestra (tabla 1).

Para cada valor entero de A1c entre el 6 y el 10%, la concentración media de eAG fue superior a la media de las glucemias venosas. Estas diferencias, que no alcanzaron significación estadística, oscilaron entre el 4,29 y el 9,48% del valor medio de las glucemias venosas (tabla 2).

Discusión

Al contrario de lo que sugieren publicaciones previas⁴, nuestros resultados muestran que la glucemia estimada en ayunas (eAG) es significativamente superior a la media de las glucemias en ayunas en los pacientes con diabetes. Podemos suponer que esta diferencia es la consecuencia de la influencia de las glucemias posprandiales en el cálculo de eAG, y que la contribución de la glucemia en ayunas a dicho cálculo es aproximadamente del 92%, y la de la glucemia posprandial, del 8%.

Usando estos datos, cualquier clínico podrá aventurar con mayor exactitud el valor de A1c y de eAG de cualquiera de sus pacientes conociendo solo sus glucemias venosas en ayunas, y también calcular la glucemia media en ayunas o la posprandial de cualquiera de sus pacientes conociendo una de ellas y su A1c.

Entendemos que las conclusiones de nuestro estudio se limitan a las glucemias venosas. La aproximación de A1c y eAG a partir de glucemias capilares (que son probablemente las cifras de glucemia que los clínicos ven con mayor frecuencia) exige estudios usando este parámetro, no siempre coincidente con la concentración venosa de glucosa.

Otra de las posibles limitaciones de nuestro trabajo es la enorme prevalencia de diabetes tipo 2 entre los pacientes estudiados (que es del 95%). Ello es un reflejo del porcentaje de esta patología en nuestro medio y que podría limitar la aplicación de nuestros resultados a pacientes con diabetes tipo 1.

En nuestro estudio, la media de eAG ha sido sistemáticamente superior a la media de las glucemias venosas para cada tramo analizado de A1c. Algo que interpretamos como un dato más a favor de la existencia real de diferencias entre ambos parámetros. Entendemos que la falta de significación estadística del análisis por tramos de A1c es la consecuencia de lo limitado del número de pacientes en cada fracción de A1c analizada; una limitación que no existe en el análisis global de los datos.

Hemos analizado solo el tramo que va desde la A1c del 6 al 10% porque el número de pacientes con valores inferiores al 6% o superiores al 10% era especialmente escaso. No tenemos sin embargo razones para suponer que los resultados sean diferentes en dichos tramos.

Las diferencias entre eAG y A1c han resultado porcentualmente muy estables en todo el rango de A1c, excepto en un tramo: los pacientes con A1c del 9% han mostrado una diferencia sensiblemente menor que el resto de los tramos. No encontramos explicación a este resultado.

Aunque un estudio reciente⁴ sugiere la existencia de diferencias en la glucemia venosa, eAG y A1c entre varones y mujeres, nuestros datos no confirman tal cosa. Las diferencias existentes entre las glucemias venosas, A1c y eAG-glucemia venosa no fueron estadísticamente significativas. De hecho, el valor de uno de estos parámetros (la diferencia eAG-glucemia) fue idéntico en varones y mujeres en nuestra muestra.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Estándares para la atención médica de la diabetes (ADA) 2012. *Diabetes Care*. 2012;35.
2. American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2008;31:1473–8.
3. Nathan DM, Kuenen J, Borg R, Zheng H, et al. Translating the A1c assay into estimated average glucose values. *Diabetes Care*. 2008;31:1473–8.
4. Bozkaya G, Ozgu E, Karaca B. The association between estimated average glucose levels and fasting plasma glucose levels. *Clinics*. 2010;65:1077–80.
5. Coban E, Ozdogan M, Timuragaoglu A. Effect of iron deficiency anemia on the levels of hemoglobin A1c in nondiabetic patients. *Acta Haematol*. 2004;112:126–8.
6. Gram-Hansen P, Eriksen J, Mourits-Andersen T, Olesen L. Glycosylated haemoglobin (HbA1c) in iron and vitamin B₁₂ deficiency. *J Intern Med*. 1990;227:133–6.
7. Ng JM, Jennings PE, Laboi P, Jayagopal V. Erythropoietin treatment significantly alters measured glycated haemoglobin (HbA1c). *Diabet Med*. 2008;25:239–40.
8. Proto G, De Marchi S, Cecchin E. Glycosylated hemoglobin in chronic alcoholics. *Drug Alcohol Depend*. 1983;12:299–302.
9. Little RR, Roberts WL. A review of variant hemoglobins interfering with hemoglobin A1c measurement. *J Diabetes Sci Technol*. 2009;3:446–51.
10. Selvin E, Steffes MW, Zhu H, Matsushita K, Wagenknecht L, Pankow J, et al. Glycated hemoglobin, diabetes, and cardiovascular risk in nondiabetic adults. *Engl J Med*. 2010;362:800–11.