



Correlación del agua corporal con la resistencia a la insulina en ancianos

Miguel Angel Mendoza Romo,* María Cleofas Ramírez Arriola,* Marco Vinicio González Rubio,** Francisco López Esqueda,** Juan José Medina Jasso,** Oscar Osvaldo Ortega Berlanga**

RESUMEN

Antecedentes: durante el envejecimiento, el agua corporal total disminuye a expensas del agua intra o extracelular. En México existen 9.7 millones de personas entre 60 y 80 años de edad, que son las décadas de la vida con mayor prevalencia (23-55%) de enfermedades relacionadas con resistencia a la insulina.

Objetivo: determinar la correlación entre resistencia a la insulina y agua corporal total en ancianos mexicanos sanos.

Material y método: estudio observacional, transversal, analítico. Se incluyeron 72 personas mayores de 60 años de edad de 40 clubes de adultos mayores de la ciudad de San Luis Potosí que hubieran firmado el consentimiento informado. Las variables estudiadas fueron: edad, peso, grasa visceral, insulinemia, glucemia, colesterol, triglicéridos, tensión arterial sistólica y diastólica, cintura, agua intracelular, extracelular y total. Se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión. Se realizaron correlaciones entre las variables, con r de Pearson.

Resultados: se estudiaron 61 (84.7%) pacientes de sexo femenino y 11 (15.3%) del masculino, con edad promedio de 68.3 años. El 11.5% de la población estudiada tenía resistencia a la insulina. El agua corporal total promedio fue de 71%. La resistencia a la insulina se correlacionó significativamente con las concentraciones de glucosa ($r = .429$; $p = 0.01$). El contenido de agua corporal se correlaciona positivamente con la resistencia a la insulina y negativamente con la edad, con una p significativa de 0.021. La proporción promedio de agua corporal total en ancianos de 60 a 80 años fue de 45%.

Conclusiones: los ancianos mexicanos con resistencia a la insulina tienen mayor cantidad de agua corporal total, intracelular y extracelular; esta alteración puede explicarse porque la hiperinsulinemia provoca retención de sodio y agua.

Palabras clave: ancianos, resistencia a la insulina, agua corporal total.

ABSTRACT

Background: Insulin resistance is defined like diminished insulin activity for glucose. The Homeostasis Model Assessment, describes the grade of insulin resistance in the tissues. With the aging the total body water decreases at intra or extracellular expense. There are in Mexico 9.7 million people between 60 and 80 years old with a prevalence of 23% of diabetes mellitus, 39.3% of overweight, 26.1% of obesity and 55% of arterial hypertension.

Objective: To determine the correlation between the insulin resistance and the total body water in the healthy elderly people.

Material and methods: Observational, transversal, analytic assay. Were included 72 persons older than 60 years of 40 clubs of the old adults in San Luis Potosi city who were sign the informed consent. The studied variables were age, weight, visceral fat, insulinemia, glycaemia, cholesterol, tryglicerids, systolic and diastolic blood pressure, intracellular, extracellular and total body water. We employed central trend measures and dispersion. We used " r " of Pearson analysis for correlation between variables.

Results: 61 (84.1%) were females and 11 (15.3%) males. The average age was 68.3 years. 11.5% of the study people had insulin resistance. The average total body water was 71%. The insulin resistance significantly correlated with the glucose levels ($r = 0.429$; $p = 0.01$). The body water content positively correlated with the insulin resistance with significance (p values 0.006). The intracellular water negatively is correlated with the age with p value of 0.021. The average proportion of total body water in elderly people of 60 to 80 years was 45%.

Conclusion: The Mexican elderly persons with insulin resistance have an increase in intracellular, extracellular and total body water; which may be explained by the hyperinsulinemia that produces sodium and water retention.

Key words: elderly persons, insulin resistance, total body water.

La resistencia a la insulina es la disminución de la actividad de la insulina para el transporte de glucosa y su metabolismo en órganos blanco posterior a su estimulación. La obesidad, el estrés, la infección, uremia, acromegalia, y el exceso de glucocorticoesteroides pueden causar resistencia secundaria a la insulina. La resistencia a la insulina endógena se define como las concentraciones altas de insulina ante concentraciones de glucosa normales o altas. En esta situación puede encontrarse una conjunción de elementos clínicos, como: obesidad, hipertensión, dislipidemia o disglucemia.¹

La resistencia a la insulina puede manifestarse en varias formas clínicas: la hiperglucemia, a pesar de altas cantidades de insulina, es la presentación clásica, aunque muchos pacientes con franca resistencia a la insulina no tienen hiperglucemia; sin embargo, tienen las siguientes características clínicas: acantosis nigricans, lipodistrofia, deterioro de la inmunidad y calambres musculares. La incidencia en ancianos con diabetes mellitus tipo 2 varía del 10 al 20%,² aunque la diabetes encontrada en pacientes ancianos es tipo 2, los ancianos no obesos con esta enfermedad tienen un deterioro importante en la liberación de insulina, acompañada por una pequeña resistencia a la misma.³ En cambio, los ancianos obesos muestran una marcada resistencia a la insulina ante adecuadas concentraciones de la misma; la gravedad de esta última se explica por el grado de obesidad y no por la edad *per se*.⁴

En la resistencia a la insulina relacionada con el incremento de la edad, el mecanismo exacto no está

establecido. Los defectos en la oxidación y fosforilación mitocondrial pueden tener influencia porque están disminuidas en 40%.⁵

El HOMA (HOMEostasis Model Assessment), valoración por el modelo de homeostasia, es un modelo estructural de la interacción de la glucosa y la insulina, con ecuaciones matemáticas que describen el funcionamiento de la mayor parte de los órganos implicados. La evaluación de la concentración de la glucosa e insulina en cada persona permite la estimación de cualquier combinación entre el deficiente funcionamiento de la célula B (como porcentaje de lo normal %B) y la sensibilidad disminuida a la insulina (%S). La homeostasia basal se valora mediante la medición de las concentraciones de glucosa en ayuno y las concentraciones de insulina.

El agua es uno de los nutrientes más importantes para la conservación de la vida. El cuerpo la utiliza para transportar nutrientes y desechos, regular la temperatura, mantener la estructura de los tejidos y la funcionalidad celular. El cuerpo humano está principalmente constituido por agua (63%). Las reservas de grasa están prácticamente libres de agua, mientras que el tejido graso metabólicamente activo contiene 73% de agua. Con la edad, el metabolismo del agua se modifica por la disminución de la capacidad para concentrar orina, la actividad de la renina y la secreción de aldosterona y la resistencia relativa de los riñones a la vasopresina, con un desequilibrio hídrico en el anciano débil. Además, el anciano tiene pérdida de agua corporal total. Debido a que la ingestión de agua la estimula la sed y ésta disminuye con la edad, puede haber deshidratación.⁶

El análisis de la composición corporal es decisivo para la valoración del estado nutricional de un individuo. El método antropométrico es uno de los más utilizados por su poca invasividad y la relativa facilidad de obtención de los datos en campo (peso, estatura, pliegues cutáneos bicipitales, tricipitales, subescapulares y suprailiacos).⁷ La asociación del perímetro abdominal y la glucemia puede ser un factor importante en la intolerancia a la glucosa que encontró Alemán-Mateo.⁸

Durante el envejecimiento se acentúan los cambios de la composición corporal. Varios estudios longitudinales y transversales han demostrado que el agua corporal total disminuye y se redistribuye. Esta disminución del agua corporal total se debe a la pérdida del agua intracelular, como consecuencia de la disminución de la masa celular.

* Departamento de Endocrinología, División de Medicina Interna.

** Residente de Medicina Interna.
Hospital General de Zona número 2, Instituto Mexicano del Seguro Social, San Luis Potosí, SLP.

*** Departamento de Geriátrica, División Medicina Interna, Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, San Luis Potosí, SLP.

Correspondencia: Dr. Miguel Angel Mendoza Romo. Justo Sierra 110, colonia Tequisquiapan, 78250, San Luis Potosí, SLP. México. Correo electrónico: merzmig@hotmail.com
Recibido: agosto, 2008. Aceptado: diciembre, 2008.

Este artículo debe citarse como: Mendoza RMA, Ramírez AMC, González RMV, López EF, Medina JJJ, Ortega BOO. Correlación del agua corporal con la resistencia a la insulina en ancianos. Med Int Mex 2009;25(1):17-22.

La versión completa de este artículo también está disponible en: www.revistasmedicasmexicanas.com.mx

Hay investigadores que señalan que se debe a la pérdida de agua extracelular. También se sabe que la densidad de la masa corporal libre de grasa varía con la edad, el sexo y la raza. El aumento de la grasa corporal en este grupo de edad se debe a alteraciones hormonales y de sus mediadores, así como a la reducción de la actividad física.⁹

La evaluación del agua corporal total es difícil y requiere métodos, como isótopos ($^2\text{H}_2\text{O}$) o agua radiomarcada (H_2^{180}). Sin embargo, pueden realizarse mediciones indirectas mediante la medición de parámetros físicos y clínicos. La impedancia bioeléctrica es un método ambulatorio validado para el análisis de los compartimentos de agua en los ancianos. Cohn y su grupo midieron el agua corporal total por dilución con tritio. Como resultados reportaron que los hombres de 20 a 29 años de edad, en comparación con los de 70 a 79 años, tuvieron mayor cantidad de proteína, calcio corporal y agua corporal total. De la misma forma ocurrió con las mujeres de 20 a 29 años y de 70 a 79 años. Heymsfield y sus colaboradores evaluaron la composición corporal en mujeres de 19 a 34 años y mayores de 65 años, con el modelo de cuatro compartimientos. Se encontró que las mayores de 65 años tuvieron menor cantidad de agua corporal y mayor cantidad de grasa.

Schoeller encontró un factor de hidratación de la masa corporal libre de grasa de 73.1%, similar al que suponen en la hidrodensitometría. También se ha propuesto que los modelos bicompartimentales se reevalúen con el de cuatro compartimientos y que las ecuaciones resultantes se validen con dicho modelo, pues son más exactas y precisas en las personas de edad avanzada.¹⁰

En la actualidad, en países desarrollados y en los que están en vías de industrialización, se ha registrado un incremento de la población mayor de 60 años. En México existen 9.7 millones de personas entre 60 y 80 años de edad. En estas décadas de la vida hay una prevalencia de alrededor de 23% de diabetes mellitus, 39.3% de sobrepeso, 26.1% de obesidad y 55% de hipertensión arterial.

Es de interés conocer los datos acerca de la resistencia a la insulina, que es un factor de riesgo para enfermedades crónicas y que se ha reportado en diversos estudios el aumento de ésta en relación con la edad.

Este estudio se hizo con el propósito de determinar la correlación entre la resistencia a la insulina y el agua corporal total en ancianos mexicanos.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional, transversal y analítico realizado de mayo a noviembre del 2006 en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto de San Luis Potosí, en los consultorios del servicio de geriatría. Se incluyeron voluntarios de los clubes de adultos mayores de dicha ciudad.

El cálculo de la muestra se efectuó con el programa Epi Info 6, tomando en cuenta un estudio descriptivo con una población de 400 personas. Con una frecuencia esperada de 25% de resistencia a la insulina y con la frecuencia observada del 15% (que se incluyó como la menos favorable). Se tomó en cuenta un error alfa de 5% y error beta de 80%. El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto el 17 de mayo del 2006. A cada persona se le explicó detenidamente el protocolo de estudio y se le invitó a participar. Cada uno de ellos firmó una carta de consentimiento informado.

Los criterios de inclusión fueron: personas de uno y otro sexo, mayores de 60 años de edad, que leyeron el consentimiento informado y lo firmaron.

Los criterios de exclusión fueron: diabetes mellitus, tabaquismo, ingestión de medicamentos que interfirieran con el metabolismo de la glucosa: glucocorticoides, hormona de crecimiento, tiazidas, furosemida, indometacina, ácido nicotínico, hormonas tiroideas, diazóxido, agonistas beta-adrenérgicos, alfa-interferón, enfermedades neoplásicas, infecciones agudas, insuficiencia cardíaca, cardiopatía isquémica y negación a participar en el estudio.

Las variables de interés estudiadas fueron la edad y el sexo. Para obtener el peso se realizó la medición en ropa interior y sin zapatos. Se utilizó un estadímetro integrado a la báscula marca Bame. La tensión arterial diastólica y sistólica se midió en milímetros de mercurio (mmHg) y se tomó con el paciente sentado, como lo señala la NOM-030-SSA2-1999. La medición se efectuó por triplicado y se tomó el promedio como valor. Las determinaciones de la circunferencia abdominal, circunferencia de cadera y circunferencia de brazo se hicieron en centímetros, con una cinta métrica inextensible. Los pliegues bicipital, tricipital, subescapular y suprailíaco se midieron en milímetros, con un plicómetro marca Lange, precisión 0.1 cm, con abertura de 60 mm y presión constante de 10 g/mm². La fuerza muscular se midió en kilogramos con un dinamómetro digital Twilight, con rango de 0 a 100 kg. La medida

se tomó pidiendo al paciente que con el brazo del lado no dominante extendido y relajado, tomara el dinamómetro por su agarradera y que lo apretara con fuerza y rapidez. Todas las mediciones se efectuaron por triplicado y se tomó el promedio como valor. Se obtuvo un coeficiente de correlación intraclase promedio de 0.96.

El índice de masa corporal se determinó de acuerdo con la fórmula peso/talla,² el índice cintura-cadera, definido en unidades, se determinó según la fórmula: circunferencia de cintura/circunferencia de cadera. La grasa visceral se determinó por medio de impedancia, con un equipo “pie a pie” marca Tanita, modelo TBF 305. Con la medición de los pliegues cutáneos se obtuvo el porcentaje de agua corporal total, intracelular y extracelular, que se determinó mediante la fórmula integrada en el Programa Asesor IV. La insulinemia se definió en $\mu\text{U/mL}$. La glucosa, el colesterol total, el colesterol HDL y los triglicéridos se midieron en miligramos por decilitro; se determinaron mediante la toma de una muestra

sanguínea venosa y se procesaron con el equipo computarizado validado y certificado Sistema Modular Hitachi con módulo PP para pruebas bioquímicas y módulo E-170 para la determinación hormonal. El paciente debía tener un ayuno de 12 horas. La resistencia a la insulina se determinó según la fórmula integrada al modelo homeostático (HOMA2) propuesto y desarrollado por la Universidad de Oxford, utilizando los valores encontrados de glucosa e insulina. Se consideró resistencia a la insulina a los valores de HOMA mayores de 2.

Para el análisis descriptivo se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión; y para el analítico se realizaron correlaciones entre las variables, r de Pearson.

RESULTADOS

El análisis descriptivo arrojó los siguientes resultados (cuadro 1): de un total de 72 personas, 61 (84.7%) fueron del sexo femenino. La edad promedio fue de 68.3 años

Cuadro 1. Características de la población estudiada

	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Edad (años)	60	81	68.31	5.97
Peso (kg)	45.40	90.30	63.55	10.96
Grasa visceral (%)	10.44	41	29.32	6.44
Talla (metros)	1.40	1.76	1.52	0.47
Insulina (microunidades/mL)	1.73	29.19	11.00	6.31
Glucosa (mg/mL)	72	192	96.75	18.35
% reserva de célula beta	9.70	231	103.09	39.04
% sensibilidad a la insulina	25	270	96.31	62.52
Resistencia a la insulina (unidad)	.40	3.90	1.47	.8567
Colesterol total (mg/mL)	88	308	194.09	35.96
HDL-C (mg/mL)	33	105	51.47	13.45
Triglicéridos (mg/mL)	62	732	180.66	111.05
Fuerza muscular (kg)	10	42	20.76	6.03
Presión arterial sistólica (mmHg)	100	190	124.73	17.44
Presión arterial diastólica (mmHg)	60.00	120.00	77.9167	10.40
Agua intracelular (%)	14.94	37.06	21.6915	4.49
Agua extracelular (%)	16.54	34.12	23.3461	4.06
Agua total (%)	31.94	71.19	45.0921	8.48

con desviación estándar de 5.9 años, con mínimo de 60 años y máximo de 81 años. En las mujeres, el promedio de edad fue de 68.1 años con mínimo de 60 años y máximo de 81 años, y la de los hombres de 60 años, con mínimo de 61 años y máximo de 79 años. El grupo predominante fue de 60 a 64 años.

La circunferencia abdominal se encontró elevada en 56% de las personas del estudio. Una cuarta parte de los individuos tenía obesidad y una tercera parte peso normal; el resto con sobrepeso. Más de la mitad de la población tenía índice cintura-cadera aumentado. El porcentaje de grasa corporal total fue alto en dos terceras partes de la población. Se encontró a 11.5% de la población estudiada con resistencia a la insulina. Se determinó que la proporción promedio de agua corporal total en esta población de ancianos de 60 a 80 años fue 45% para agua intracelular y para agua extracelular 23%. En este grupo no se encontró correlación con significación estadística de la edad con la resistencia a la insulina. La resistencia a la insulina por HOMA en el total del grupo de personas se correlacionó con las concentraciones de glucosa en forma significativa ($r = .429$; $p = 0.01$). Además, las concentraciones de insulina se correlacionaron positivamente con el peso ($p = 0.001$) y con la cintura ($p = 0.006$).

El hecho de tener mayor contenido de agua corporal, intracelular, extracelular y total correlaciona positivamente con la resistencia a la insulina, con valores de p significativos, $p = 0.006$, 0.003 y 0.004 , respectivamente.

Se encontró que el agua intracelular se correlaciona negativamente con la edad, con p significativa de 0.021 , lo cual indica que a mayor edad, menor agua corporal intracelular, a diferencia del agua extracelular y agua corporal total, las cuales tienen correlación también negativa. Sin embargo, con valores de p no significativos, 0.09 y 0.052 , respectivamente.

DISCUSIÓN

La correlación negativa de la edad con el contenido de agua corporal intracelular y extracelular es igual que lo reportado por Watson y colaboradores,¹⁰ pese a que en nuestro estudio se utilizó bioimpedancia eléctrica y somatometría para el cálculo del agua corporal y no se recurrió a métodos como el de dilución con tritio. El mismo autor concluyó que existe alta correlación al estimar la composición cor-

poral por métodos antropométricos, como el utilizado en este estudio, así como con técnicas más avanzadas que lo hacen a nivel molecular (dilución con agua marcada con tritio y el conteo de potasio).

La correlación positiva encontrada entre la resistencia a la insulina y el agua corporal puede explicarse por la retención de sodio, y concomitantemente agua, causada por la insulina en condiciones de hiperinsulinemia, que se presentaría como respuesta a la resistencia a la acción de la insulina.

Los resultados obtenidos de la relación de agua corporal-peso concuerdan con lo publicado por Sartorio y Malavolti, quienes encontraron que el ACT era mayor en las mujeres obesas que en las que tenían peso normal,¹¹ aunque la correlación positiva, entre el perímetro abdominal y el contenido de agua corporal total, intra y extracelular, es contrario a lo reportado por Alemán-Mateo.⁸ La correlación positiva de la insulina con el perímetro abdominal y el peso observada en nuestro estudio concuerda con lo publicado por Goodpaster-Krishnaswami,¹² y por Andronico-Cottone;¹³ lo anterior explicado por los efectos lipogénicos y anabólicos de la misma, lo cual se ha demostrado en múltiples investigaciones, particularmente las de Packianathan y Fuller.¹⁴

La relevancia clínica de nuestros hallazgos es que para el tratamiento de la hipertensión arterial (que en ocasiones se acompaña de resistencia a la insulina) nuestros ancianos deben ser tratados con una tiazida o un beta bloqueador con una tiazida. Sin embargo, es bien conocido que aumenta la resistencia a la insulina. Aun disminuyendo la volemia tiene efecto final en la glucemia. Para controlar la resistencia a la insulina en los ancianos puede indicarse pioglitazona, aunque causa retención hídrica, que está aumentada en estos pacientes. Se necesitan estudios posteriores para definir cuál es la mejor estrategia a seguir (modificar la resistencia a la insulina con sensibilizadores de la misma y cómo disminuir el agua corporal total con diuréticos) para tratar pacientes ancianos con síndrome de resistencia a la insulina y sus alteraciones de glucosa e hipertensión concomitantes.

REFERENCIAS

1. Carranza MJ, López CSM. El síndrome metabólico en México. *Med Int Mex* 2008;24:251-61.
2. Hermans M, Pepersack T, Godeaux L, et al. Prevalence and

- determinants of impaired glucosa metabolism in frail elderly patients: the Belgian elderly diabetes survey (BEDS). *J Gerontology* 2005;2: 241-47.
3. Karolkiewicz J, Pilaczynska L, Maciaszek J, et al. Insulin resistance, oxidative stress markers and the blood antioxidant system. *Aging Male* 2006;3:159.
 4. Basu R, Breda E, Oberg A, et al. Mechanisms of the age associated deterioration in glucose tolerance: contribution of alterations in insulin secretion, action and clearance. *Diabetes* 2003;52:1738-48.
 5. Mazza A, Morley J. Metabolic syndrome and the older male population. *Aging Male* 2007;10:3.
 6. Ferry M. Strategies for ensuring good hydration in the elderly. *Nutrition Reviews* 2005;63:S22.
 7. Serrano M, Beneit S, Santurino M y col. Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometría frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar. *Nutr Clin Diet Hosp* 2007;27:11-19.
 8. Alemán H, Esparza J, Valencia M. Antropometría y composición corporal en personas mayores de 60 años. Importancia de la actividad física. *Salud Publica Mex* 1999;41:309-16.
 9. Alemán H, Huerta R. Composición corporal de los adultos mayores: el modelo de cuatro compartimentos, una opción viable para su evaluación. *Nut Clin* 2004;7:116-21.
 10. Watson P, Watson I, Batt R. Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 1980;33:27-39.
 11. Sartorio A, Malavolti M, Agosti F, et al. Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bio-electrical impedance analysis. *European Journal of Clinical Nutrition* 2005;59:155-60.
 12. Goodpaster B, Krishnaswami S, Resnick H, et al. Association between regional adipose tissue distribution and both type 2 diabetes and impaired glucosa tolerance in elderly men and women. *Diabetes Care* 2003;26:372-79.
 13. Andronico G, Cottone S, Mangano M, et al. Insulin, renin-aldosterone system and blood pressure in obese people. *International Journal of Obesity* 2001;25:239-42.
 14. Packianathan I, Peterson D, Wright A, et al. Use of a reference four-component model to define the effects of insulin treatment on body composition in type 2 diabetes: the 'Darwin study'. *Diabetologia* 2005;48:222-29.