

Parámetros de composición corporal en pacientes VIH mediante el análisis de la bioimpedancia eléctrica

Antonio J Delgado León^{1,2}, Antonio R Delgado Almeida², Gerardo Sánchez Velásquez³, Gabriela A Valbuena Salazar³, Jennifer C Moreno Castillo¹, Delia Zenaida Castillo¹

¹Unidad de Infectología - Hospital Universitario Dr. Angel Larralde, ²Unidad de Investigaciones Clínicas - Instituto Docente de Urología, ³Posgrado de Medicina Interna - Hospital Universitario Dr. Angel Larralde

Trabajo ganador del Premio "Sociedad Venezolana de Infectología"

XX Jornadas Nacionales de Infectología.

Octubre 2015

RESUMEN

Se han descrito cambios en la composición corporal en pacientes VIH mediante el análisis de la bioimpedancia eléctrica (ABE). Hay pocos estudios que describan estos cambios en la composición corporal en pacientes VIH en Venezuela. **Objetivo:** Conocer cuáles son las características de la composición corporal de los pacientes VIH (Hospitalizados y Ambulatorios), período enero - agosto 2015. **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo - transversal. Tres grupos: Hospitalizados: pacVIH-h (n=22), Ambulatorio: pacVIH-a (n=47) y No VIH: Control (n=28). Se registraron género, peso, talla y LCD4+. Mediante ABE se obtuvo: Masa grasa (MG), Tejido adiposo abdominal (TAA), Agua corporal total (ACT), Agua intracelular (AIC), Agua extracelular (AEC), Masa celular corporal (MCC), Masa libre de grasa (MLG), Potasio corporal total (KCT), Ángulo de Fase (AF). **Resultados:** Peso, IMC, LCD4+ fue menor en pacVIH-h. La MG y TAA fue menor en grupos de pacientes VIH con respecto al Control. No hubo diferencias en Agua Corporal. MMC fue menor en pacVIH-a. AF fue menor en pacVIH. Una correlación significativa entre MG y TAA, y LCD4+. **Conclusión:** Este estudio ha permitido exponer y reconocer los aspectos relacionados con los cambios en la composición corporal que ocurren en el paciente VIH adulto. La relación entre el compartimento graso y CD4+ permitiría explorar el papel del tejido adiposo en la reconstitución inmune.

Palabras clave: Virus de inmunodeficiencia humana, Análisis por bioimpedancia eléctrica, Masa grasa, Masa libre de grasa, Masa celular corporal.

SUMMARY

Body composition in HIV patients have been assessed previously using bioelectrical impedance analysis (BIA). Lack of studies that describes changes in body composition in Venezuelan HIV patients. **Objective:** To assess body composition characteristic of HIV patients (hospitalized, ambulatory), period January-August 2015. **Methods:** Descriptive-transversal study. Three groups:

hospitalized: HIV-h (n=22), ambulatory: HIV-a (n=47) and Control (n=28). Gender, weight, height, CD4+ were measured. By BIA: Fat Mass (FM), Abdominal Adipose Tissue (AAT), Total body water (TBW), Intracellular water (ICW), Extracellular water (ECW), Body cell mass (BCM), Free Fat Mass (FFM), Total body potassium (TBK), Phase angle (PA). **Results:** Weight, BMI, CD4+ were lower in HIV-h. FM and AAT were lower in HIV patients. Water compartment showed no differences. BCM were lower in HIV-a. PA was lower in HIV patients. Significant relationship between FM, ATT and CD4+ was found. **Conclusions:** This study let us expose and recognize body composition changes that occur in HIV patients. Relationship between FAT, AAT and CD4+ can let us explore the possible role of adipose tissue in immune reconstitution.

Key words: Human immunodeficiency virus, Fat mass, Body cell mass, Free fat mass, Bioelectrical impedance analysis.

INTRODUCCIÓN

Desde la década de los 80, se han realizado distintos estudios sobre la composición corporal en pacientes con infección por el virus de inmunodeficiencia humana (pacientes VIH) mediante el análisis de la bioimpedancia eléctrica (ABE) ⁽¹⁻¹⁴⁾. Estos han reportado una reducción del peso corporal, del potasio corporal total (KCT), de la masa grasa subcutánea, de la masa muscular esquelética, y una reducción desproporcionada de la masa celular corporal (MCC) relativa a la reducción del peso ⁽²⁻⁶⁾; igualmente se ha descrito que la reducción de la MCC ocurre desde las etapas tempranas de la enfermedad ⁽³⁾.

El ABE no solo ha sido utilizado para conocer las características de composición corporal en el paciente VIH ⁽¹⁵⁻¹⁹⁾, sino que ha permitido evaluar los cambios que ocurren en los diferentes

compartimientos corporales (masa celular, masa esquelética, masa grasa, agua corporal) una vez instaurado el tratamiento anti-retroviral u hormonal (20-24).

Otro aspecto importante del ABE, es que ha permitido estudiar la relación de algunos de los parámetros con el pronóstico y/o mortalidad en pacientes VIH (25-27). Se ha descrito que la disminución de la MCC está relacionada con la muerte asociada a desgaste (25); de la misma manera, un ángulo de fase (AF) bajo es considerado como un marcador pronóstico adverso para la sobrevida del paciente VIH (26-27).

No se cuenta con estudios sobre la composición corporal en pacientes VIH, utilizando el ABE, en la población venezolana, salvo por los trabajos preliminares presentados por nosotros en el año 2004, donde se evidenció que la población estudiada presentaba una disminución de MCC y AF, tomando como referencia normal las tablas de composición corporal internacionales (28-29). Aún así, carecemos de estudios de composición corporal en pacientes VIH hospitalizados y en población de pacientes VIH ambulatorios, así como su comparación con una población venezolana sana (no VIH). De acuerdo a lo planteado anteriormente, surge la inquietud de conocer cuáles son las características de la composición corporal de los pacientes VIH.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de carácter exploratorio y descriptivo, y de corte transversal, con la finalidad de conocer las características de la composición corporal de los pacientes VIH, tanto los hospitalizados (**pacVIH-h**) en la salas de infectología y medicina interna del Hospital Universitario "Dr. Ángel Larralde", así como los pacientes VIH que acudieron a la consulta (**pacVIH-a**) de la Unidad de Infectología del mismo centro, durante el período enero - agosto 2015.

Se tomaron medidas antropométricas (peso, talla) mediante el uso de balanza y tallímetro (marca Detecto®) previamente calibrado.

Para el estudio de la composición corporal, mediante ABE, se utilizó *Quantum X analyzer* (*Bioelectrical Body Composition Analyzer - RLJ Systems, Clinton Township, MI*) de cuatro electrodos tetrapolar, y el programa de análisis de composición corporal BC (*Body Composition*) *RJL Systems*, ver 3.0.9 - 2012. Se obtienen los siguientes parámetros:

Compartimento graso: Masa grasa (**MG**), Tejido adiposo abdominal (**TAA**)

Agua corporal: Agua corporal total (**ACT**), Agua

intracelular (**AIC**), Agua extracelular (**AEC**)

Compartimento celular: Masa celular corporal (**MCC**), Masa libre de grasa (**MLG**), Potasio corporal total (**KCT**)⁵, Ángulo de Fase (**AF**)

Se tomó como grupo de control a sujetos mayores de 18 años (Control), sanos, sin patologías cardio-metabólicas previas y que no estuviesen recibiendo medicación cardio-metabólicas ni hormonal. Los grupos de estudio accedieron a la participación del estudio, previo consentimiento informado.

Como criterios de exclusión se establecieron: pacientes menores de 18 años, embarazadas, pacientes con patologías cardio-metabólicas (hipertensión arterial, diabetes, cardiopatía isquémica, insuficiencia renal), no firmar el consentimiento para participar en el estudio.

Los datos obtenidos se expresan en medias y desviación estándar. Se utilizó la prueba estadística de T-Test independiente por variables, para la comparación entre los grupos de estudio (pacientes VIH hospitalizados, pacientes VIH ambulatorio, control), y la prueba estadística de regresión lineal múltiple para evaluar la correlación entre los parámetros en estudios. Se tomó como nivel de significancia $P < 0,05$. Se utilizó para el análisis estadístico el programa Statistics (Stat Soft, Inc. versión 7.0).

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 97 sujetos, categorizados en tres grupos: pacVIH-h (n=22), pacVIH-a (n=47) y Control (n=28). Del grupo de pacVIH-a, el 83,93% se encontraba tomando tratamiento anti-retroviral, el cual consistía, en su mayoría, en dos inhibidores de la transcriptasa reversa nucleósidos más un inhibidor de proteasa reforzado o dos inhibidores de la transcriptasa reversa nucleósidos más un inhibidor de la transcriptasa reversa no nucleósido. Las características demográficas de los grupos de estudio se describen en la Tabla 1. El género masculino predominó en los tres grupos. No se observó diferencia entre los grupos con respecto a edad ni talla. Con respecto al peso se evidenció que el grupo de pacVIH-h presentaba menor peso que el grupo Control; no se observó diferencia entre el grupo pacVIH-a y Control. El índice de masa corporal (IMC) fue significativamente menor en el grupo de pacVIH-h en relación con los otros dos grupos; no se observó diferencia entre el grupo pacVIH-a y Control. Con respecto al conteo de linfocitos CD4+ fue menor en grupo de pacVIH-h comparado con el grupo pacVIH-a ($P < 0,000$).

Mediante el ABE, se logró obtener los distintos

Tabla 1

Características Demográficas de los Sujetos evaluados. Hospital Universitario "Dr. Ángel Larralde". Valencia - Estado Carabobo

	pacVIH-h n=22	pacVIH-a n=47	Control n=28
Género F/M	3/19	11/36	12/16
Edad (años)	33,77 ± 10,57	35,79 ± 8,99	34,25 ± 8,54
Peso (kg)	60,01 ± 14,30*	66,01 ± 13,88	67,41 ± 9,03
Talla (cm)	168,95 ± 7,85	166,68 ± 6,95	167,68 ± 10,82
IMC (kg/m ²)	20,87 ± 3,97*†	23,66 ± 4,09	23,91 ± 1,46
Linfocitos CD4+ (cel/mm ³)	96,97 ± 92,24*	495,87 ± 248,95	-

P < 0.05: *pacVIH-h y pacVIH-a, †pacVIH-h y Control, ‡ pacVIH-a y Control

parámetros de la composición corporal de los sujetos estudiados. Al analizar el compartimento graso, se observó menor MG y TAA en los grupos de pacientes VIH (pacVIH-h y pacVIH-a) con

respecto al grupo control. No se observó diferencia significativa en MG y TAA entre los pacVIH-h y pacVIH-a. (Figura 1A-B).

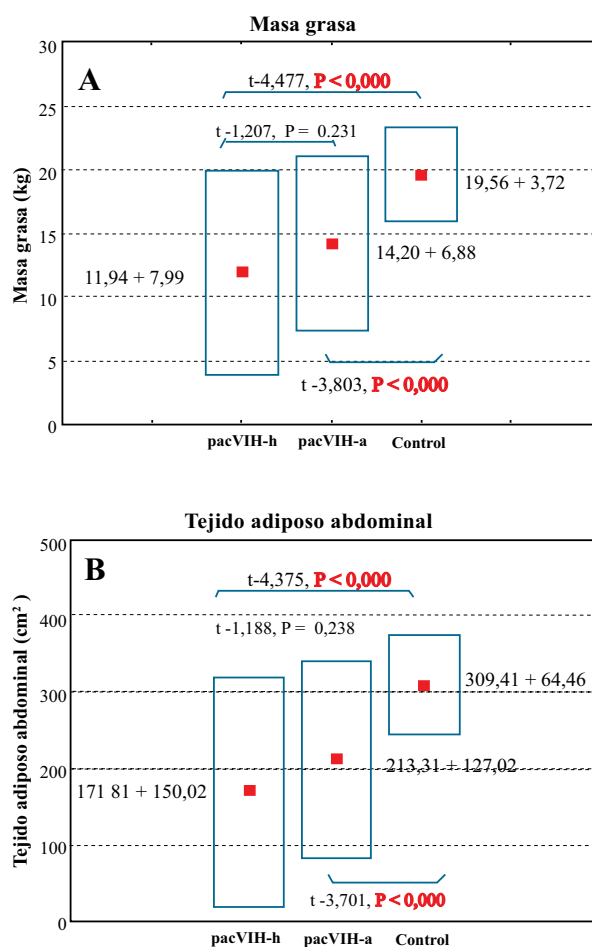


Figura 1A-B. Composición Corporal: Compartimento Graso. Hospital Universitario "Dr. Ángel Larralde". Valencia - Estado Carabobo.

Al examinar el agua corporal, no se evidenció diferencias significativas en el ACT, AIC ni AEC entre los tres grupos de estudio. (Tabla 2).

Al analizar el compartimento celular, no se observó diferencia en la MLG entre los tres grupos. El KCT mostró ser significativamente menor en el pacVIH-h comparándolo con los pacVIH-a ($P=0,008$); no hubo diferencia entre los pacVIH-a y el Control. (Tabla 2).

Al analizar la MCC, esta fue significativamente menor en los pacVIH-a al compararlo con los otros dos grupos (pacVIH-h y Control) (Figura 2-A). Al comparar el AF entre los pacientes VIH y Control, este fue significativamente menor en los pacientes VIH (Figura 2-B).

Se procedió a determinar las correlaciones entre aquellos parámetros de la composición corporal donde se observó diferencia significativa

Tabla 2. Composición Corporal: Agua Corporal. Hospital Universitario "Dr. Ángel Larralde". Valencia - Estado Carabobo

	pacVIH-h	pacVIH-a	Control
Agua corporal Total (L)	35,24 ± 6,49	35,99 ± 7,39	35,42 ± 7,44
Agua intracelular (L)	19,55 ± 3,61	21,95 ± 5,08	20,22 ± 4,61
Agua extracelular (L)	15,58 ± 3,02	15,03 ± 2,63	15,45 ± 3,08

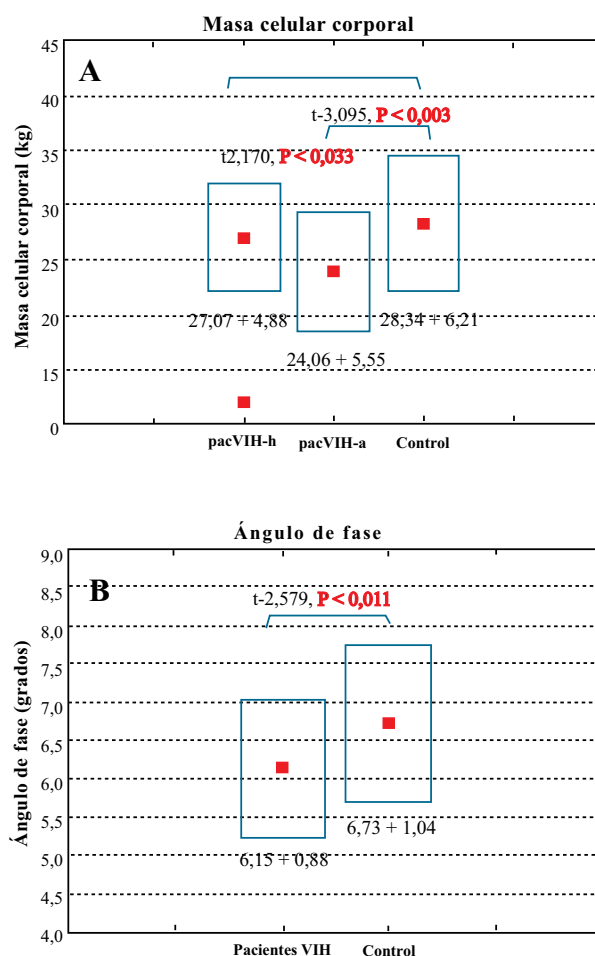


Figura 2. Composición Corporal: Compartimento Celular. Hospital Universitario "Dr. Ángel Larralde". Valencia - Estado Carabobo.

(MG, TAA, MCC y AF) y el conteo de linfocitos CD4+, observándose relación positiva significativa entre los parámetros del compartimento graso (MG, TAA) con el conteo de linfocitos CD4+ (Figura

3), indicando que mayor conteo de linfocitos CD4+ es mayor el tejido graso corporal. No se observó relación con la MCC ni el AF ($P > 0,05$).

Tabla 3. Composición Corporal: Compartimento Celular. Hospital Universitario "Dr. Ángel Larralde". Valencia - Estado Carabobo.

	pacVIH-h	pacVIH-a	Control
Masa libre de grasa (kg)	48,07 ± 8,27	51,80 ± 10,39	47,98 ± 10,02
Potasio corporal Total (mmol)	3 156,41 ± 591,28*	3 685,38 ± 813,46	3 403,86 ± 745,19

$P < 0.05$: *pacVIH-h y pacVIH-a, †pacVIH-h y Control, ‡ pacVIH-a y Control

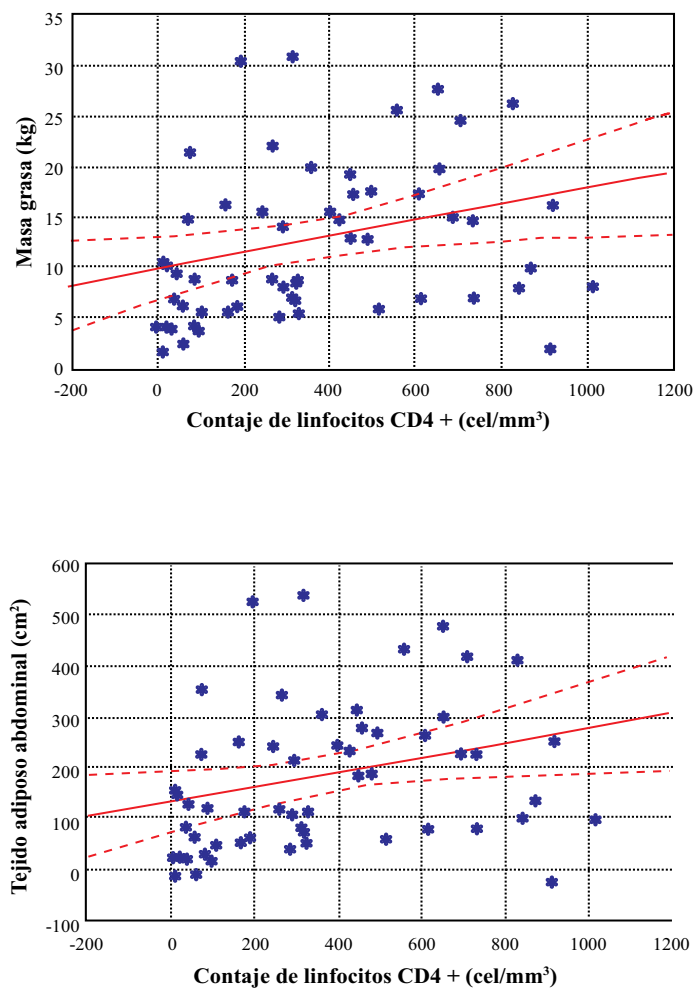


Figura 3. Correlación entre el Contaje de Linfocitos CD4+ y el Compartimento Graso. Hospital Universitario "Dr. Ángel Larralde". Valencia - Estado Carabobo.

DISCUSIÓN

Desde las primeras descripciones de la infección por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), se han reportado cambios en el peso y composición corporal de los individuos afectados, predominando la pérdida de la MCC y compartimiento graso ^(1,17). Si bien es entendido que lo anterior puede obedecer a múltiples causas (malnutrición, malabsorción, concomitancia de infecciones oportunistas, efecto citopático del virus) el resultado neto es el deterioro de la función celular y metabólica, que conlleva a cambios importantes en la composición corporal ^(1-4,7). El reconocimiento de este problema y su detección temprana, nos permitirá atender de forma más global al paciente infectado por el VIH ^(7,17). De esto se desprende la importancia de métodos diagnósticos sencillos, de bajo costo y con alta sensibilidad para evaluar composición corporal. El ABE es uno de los métodos de análisis de la composición corporal más ampliamente utilizado en la clínica médica, en distintas patologías y con excelente reproducibilidad de los resultados ^(15,16).

El presente estudio permitió conocer, de forma simultánea, las características de composición corporal en pacientes VIH, mediante la utilización del análisis por bioimpedancia eléctrica. Esto se realizó en distintas situaciones clínicas (paciente hospitalizado, paciente de control ambulatorio), además compararlo con una población sana (no VIH). El análisis de las características de la composición corporal de los distintos grupos de estudio es lo que se describe a continuación.

La composición y características de los tres grupos de estudio (pacVIH-h, pacVIH-a, Control) fue bastante homogénea, ya que la proporción entre hombres y mujeres, la edad y talla de los individuos influyen sobre la composición corporal y las conclusiones al respecto ⁽¹⁵⁻¹⁹⁾. Como era de esperarse tanto el peso, IMC y el conteo de linfocitos CD4+ resultaron significativamente menores en el grupo pacVIH-h (Tabla 1). Lo anterior está cónsono con lo reportado en la literatura ^(1-4, 7).

Al evaluar el compartimiento graso, se evidenció que los pacientes VIH (pacVIH-h y pacVIH-a) mostraban menores cantidades de masa grasa y área de tejido adiposo abdominal comparados con el grupo control (Figura 1). Además, no se evidenció que el grupo pacVIH-a fuese parecido al grupo Control; esto pudiera explicarse por el hecho de que la recuperación del tejido graso ocurre de forma más lenta que lo que ocurre en otros compartimientos, además de la presencia de lipopatía y/o efectos de las drogas anti-

retrovirales ^(7,21).

Al estudiar el agua corporal, ninguno de los parámetros (ACT, AIC, AEC) mostró diferencias (Tabla 2). Esto llamó la atención, debido a que reportes previos en la literatura describen una expansión del AEC y cambios en el AIC ^(1,10). El AEC corresponde al agua fuera de la célula viva (plasma, tejido intersticial) y el AIC es reflejo del metabolismo del potasio (sobre todo potasio intracelular); el ACT es la suma de los dos compartimientos anteriores ⁽³⁰⁾. El hecho de no evidenciar mayores cambios en estos compartimientos, sugiere diferencias en las condiciones clínicas (mejores) de los sujetos evaluados, sobre todo del grupo pacVIH-h, con respecto a la población reportada en la literatura.

Lo anterior puede ser aplicable a lo observado en el compartimiento celular, al no observar cambios entre los grupos para la MLG (Tabla 3); esta corresponde en su mayoría a agua (73 %), proteínas (20 %) y minerales (6 %). Si se observó una reducción del potasio corporal total en los sujetos hospitalizados, acorde con lo reportado en la literatura ⁽¹⁾. Donde sí se observó discrepancia en lo reportado, es que la mayor disminución de la MCC se observó en el grupo pacVIH-a (Figura 2-A), ya que es de esperarse que mejore la MCC durante el tratamiento anti-retroviral (aunque sea de forma moderada) ⁽²¹⁻²⁴⁾. La MCC corresponde a la masa de célula viva, metabólicamente funcionante. Se pudiera plantear que las razones de este hallazgo corresponderían al tiempo de evolución de la enfermedad, tiempo desde el inicio de una terapia efectiva (adecuada respuesta virológica e inmune) o el efecto de las drogas anti-retrovirales sobre el metabolismo celular. Todo lo anterior entra dentro del campo hipotético y requeriría el diseño de estudios posteriores. El AF es otro de los parámetros estudiados, el cual está asociado con la celularidad, tamaño de la célula, e integridad de la membrana celular; se ha relacionado con el pronóstico adverso para la supervivencia del paciente VIH ^(26-27, 31). Se observó que el AF es significativamente menor en el paciente VIH (Figura 2-B), igual a lo reportado con anterioridad, pero con un promedio mayor (6.15 vs 5.6) ⁽³¹⁾.

Por último se procedió a determinar las correlaciones entre aquellos parámetros de la composición corporal donde se observó diferencia significativa (MG, TAA, MCC y AF) y el conteo de linfocitos CD4+, observándose relación positiva significativa entre los parámetros del compartimiento graso (MG, TAA) con el conteo de linfocitos CD4+ (Figura 3), indicando que a mayor conteo de linfocitos CD4+ es mayor el tejido

graso corporal. Esta relación ha sido reportada recientemente, llamando la atención del papel de tejido adiposo en la adecuada reconstitución inmune y sobrevida del paciente VIH ⁽³²⁻³⁴⁾.

CONCLUSIONES

Este estudio ha permitido exponer y reconocer los aspectos relacionados con los cambios en la composición corporal que ocurren en el paciente adulto con infección por el VIH, no teniendo precedente en la literatura científica venezolana. Comprender de forma adecuada las características y comportamiento de cada aspecto de la composición corporal, nos permitirá el mejor abordaje y tratamiento (nutricional, farmacológico, no farmacológico) del paciente. Igualmente permite formular nuevas interrogantes sobre el papel que tendría la terapia anti-retroviral sobre la composición corporal, además de explorar el papel del tejido adiposo en la recuperación del paciente VIH. Por último, y no menos importante, el hecho de implementar nuevas tecnologías, que permitan la evaluación sistemática y global, permitirá el adecuado conocimiento y manejo del paciente VIH.

REFERENCIAS

1. Oliver C, Allen B, Gold J. Aspect of body composition in human immunodeficiency virus (HIV) infection. *Asia Pacific J Clin Nutr.* 1995;4:109-111.
2. Kotler D, Wang J, Pierson RR. Studies of body composition in patients with the acquired immunodeficiency syndrome. *Am J Clin Nutr.* 1985;42:1255-1265.
3. Ott M, Lembcke B, Fisher H, et al. Early changes of body composition in human immunodeficiency virus infected patients: Tetrapolar body impedance analysis indicates significant malnutrition. *Am J Clin Nutr.* 1993;57:15-19.
4. Sluy T, Van Der Ende M, Swart G, Van Der Ende J, Wilson J. Body Composition in Patients With Acquired Immunodeficiency Syndrome: A Validation Study of Bioelectric Impedance Analysis. *J Parenter Enteral Nutr.* 1993;17:404-406.
5. Kotler D, Burastero S, Wang J, Pierson R. Prediction of body cell mass, fat-free mass, and total body water with bioelectrical impedance analysis: effects of race, sex, and disease. *Am J Clin Nutr.* 1996;64:489-97.
6. Kotler D, Rosenbaum K, Wang J, Pierson R. Studies of Body Composition and Fat Distribution in HIV-Infected and Control Subjects. *J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol.* 1999;20:228-237.
7. Kotler D. Body Composition Studies in HIV-Infected Individuals. *Ann N Y Acad Sci.* 2000;904:546-552.
8. Corcoran C, Anderson E, Burrows B, Stanley T, Walsh M, Poulos A, et al. Comparison of total body potassium with other techniques for measuring lean body mass in men and women with AIDS wasting. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:1053-8.
9. Earthman C, Matthie J, Reid P, Harper I, Ravussin E, Howell W. A comparison of bioimpedance methods for detection of body cell mass change in HIV infection. *J Appl Physiol.* 2000;88: 944-956.
10. Schwenk A, Eschner W, Kremer G, Ward L. Assessment of intracellular water by whole body bioelectrical impedance and total body potassium in HIV-positive patients. *Clinical Nutrition.* 2000;19(2):109-113.
11. Freitas P, Carvalho D, Santos AC, Mesquita J, Correia F, Xerinda S, et al. Assessment of body fat composition disturbances by bioimpedance analysis in HIV-infected adults. *J Endocrinol Invest.* 2011;34(10):e321-9.
12. Beraldo R, Vassimon H, Jordão A, Albuquerque F, Machado A, Foss de Freitas M, et al. Anthropometry and Bioelectrical Impedance Analysis compared to Dual-Photon Absorptiometry for the Assessment of Body Composition of HIV-Seropositive Patients. *Rev Chil Nutr.* 2011;38(4):404-413.
13. Pérez-Matute P, Pérez-Martínez L, Blanco J, Ibarra V, Metola L, Sanz M, et al. Multiple frequency bioimpedance is an adequate tool to assess total and regional fat mass in HIV-positive patients but not to diagnose HIV-associated lipodystrophy: a pilot study. *J Int AIDS Soc.* 2013;16:18609.
14. Development of predictive equations for total and segmental body fat in HIV-seropositive patients. *Nutrition* 2015;31:127-131.
15. Kylea U, Bosaeus I, De Lorenzo A, Deurenberg P, Elia M, Gómez J, et al. Bioelectrical impedance analysis - part I: Review of principles and methods. *Clinical Nutrition.* 2004;23:1226-1243.
16. Kylea U, Bosaeus I, De Lorenzo A, Deurenberg P, Elia M, Gómez J, et al. Bioelectrical impedance analysis - part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition.* 2004;23:1430-1453.
17. Wanke C, Polsky B, Kotler D. Guidelines for Using Body Composition Measurement in Patients with Human Immunodeficiency Virus Infection. *AIDS Patient Care STDS* 2002;16(8):375-388.
18. Knox T, Zafonte-Sanders M, Fields-Gardner C, Moen K, Johansen D, Paton N. Assessment of Nutritional Status, Body Composition, and Human Immunodeficiency Virus-Associated Morphologic Changes. *Clin Infect Dis.* 2003; 36(Suppl 2):63-8.
19. Thibault R, Pichard C. The Evaluation of Body Composition: A Useful Tool for Clinical Practice. *Ann Nutr Metab.* 2012;60:6-16.
20. Silva M, Skolnik P, Gorbach S, Spiegelman D, Wilson I, Fernández-DiFranco M, Knox T. The effect of protease inhibitors on weight and body composition in HIV-infected patients. *AIDS* 1998;12:1645-1651.
21. Shikuma C, Zackin R, Sattler F, Mildvan D, Nyangweso P, Alston B, et al. Changes in Weight and Lean Body Mass during Highly Active Antiretroviral Therapy. *Clin Infect Dis.* 2004;39:1223-30.
22. Ferrando S, Rabkin J, Lin S, McElhiney M. Increase in Body Cell Mass and Decrease in Wasting Are Associated with Increasing Potency of Antiretroviral Therapy for HIV Infection. *AIDS Patient Care STDS.* 2005;19(4):216-223.
23. Klauke S, Fischer H, Rieger A, Frühauf L, Staszewski S, Althoff P, et al. Use of bioelectrical impedance analysis to determine body composition changes in HIV-associated wasting. *Int J STD AIDS.* 2005;16: 307-313.
24. Martinez E, Gonzalez-Cordon A, Ferrer E, Domingo P, Negro E, Gutierrez F, et al. Differential Body Composition Effects of Protease Inhibitors Recommended for Initial Treatment of HIV Infection: A Randomized Clinical Trial. *Clin Infect Dis.* 2015;60(5):811-20.
25. Kotler D, Tierney A, Wang J, et al. The magnitude of body

- cell mass depletion determines the timing of death from wasting in AIDS. *Am J Clin Nutr.* 1989;50: 444-447.
26. Ott M, Fischer H, Polat H, Helm E, Frenz M, Caspary W, et al. Bioelectrical Impedance Analysis as a Predictor of Survival in Patients with Human Immunodeficiency Virus Infection. *J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol.* 1995;9:20-25.
27. Schwenk A, Beisenherz A, Römer K, Kremer G, Salzberger B, Elia M. Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:496-501
28. Delgado-León A. Uso de Bioimpedancia en la Evaluación Nutricional de Pacientes con Virus de Inmunodeficiencia Humana. XI Reunión Anual del Capítulo de Venezuela –American College of Physicians. Caracas – Venezuela, Mayo 2004.
29. Sanchez M, Marulanda M, Delgado A, Hartmann C, Flores G, De la Portilla C, et al. Nutritional evaluation and corporal composition in patient virus of human immunodeficiency and their relationship with clinical state. *Rev Clin Esp.* 2004;204(Suppl 1):S372.
30. Biodynamics. Clinician Desk Reference for BIA Testing. Copyright 2003-2015 Biodynamics Corporation.
31. Llames L, Baldomero V, Iglesias M, Rodota L. Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica; estado nutricional y valor pronóstico. *Nutr Hosp.* 2013;28(2):286-295.
32. Koethe J, Hulgan T, Niswender K. Adipose Tissue and Immune Function: A Review of Evidence Relevant to HIV Infection. *The Journal of Infectious Diseases.* 2013;208:1194-1201.
33. Palermo B, Bosch R, Bennett K, Jeffrey M, Jacobson B. Body Mass Index and CD4+ T-Lymphocyte Recovery in HIV-Infected Men with Viral Suppression on Antiretroviral Therapy. *HIV Clin Trials.* 2011;12(4):222-227.
34. Higher fat mass percent is associated with decreased HIV disease progression in HIV+ adults. *The FASEB Journal.* 2014;28(1) Suppl:628.2.