



## Trabajo Original

Valoración nutricional

### Evaluación del ángulo de fase por bioimpedancia vectorial eléctrica en mujeres con cáncer cervicouterino

*Phase angle assessment by electrical vector bioimpedance in women with cervical cancer*

Nadia Denisse Ramírez Martínez<sup>1</sup>, Verónica Gallegos García<sup>1</sup>, Darío Gaytán Hernández<sup>1</sup>, Pablo Zermeño Ugalde<sup>1</sup> y Jaime Arturo Guel Pañola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí y <sup>2</sup>Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto". San Luis Potosí, SLP. México

#### Resumen

**Introducción:** el cáncer cervicouterino es el segundo cáncer más común en las mujeres en el mundo. Se asocia a un índice de masa corporal elevado. Sin embargo, no se ha determinado el ángulo de fase en las mujeres con cáncer cervicouterino. La bioimpedancia vectorial eléctrica está validada para evaluar la composición corporal, el estado nutricional y la integridad de la membrana celular en pacientes con cáncer mediante el ángulo de fase.

**Objetivo:** evaluar el ángulo de fase, la composición corporal por bioimpedancia vectorial eléctrica y el consumo dietético en mujeres con diagnóstico de cáncer cervicouterino usuarias de un hospital de segundo nivel de atención en San Luis Potosí, México.

**Métodos:** estudio observacional, transversal y analítico. Se estudiaron 70 mujeres con diagnóstico de cáncer cervicouterino en el servicio de oncología. Se realizó la medición del ángulo de fase y se aplicó la frecuencia de alimentos del Sistema de Evaluación de Hábitos Nutricionales, así como un cuestionario para medir el nivel socioeconómico.

**Resultados:** el ángulo de fase presentó una media de  $4,66^\circ \pm 0,87^\circ$  con un rango de  $2,9^\circ$  a  $6,2^\circ$ . El modelo de regresión lineal múltiple formado para el ángulo de fase como variable dependiente y la evolución del cáncer cervicouterino, el índice de masa corporal, la masa de músculo esquelético, el agua extracelular, la fructosa, los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos trans como variables independientes, tuvo un valor de  $R^2$  de 0,748 con un valor de  $p$  de 0,001.

**Conclusión:** las mujeres con cáncer cervicouterino mostraron daños en la integridad de la membrana celular, con un ángulo de fase menor que el de la población de referencia.

#### Palabras clave:

Ángulo de fase. Cáncer cervicouterino. Composición corporal.

#### Abstract

**Introduction:** cervical cancer is the second most common cancer in women in the world. It is associated with a high body mass index. However, the phase angle has not been determined in women with cervical cancer. Electrical vector bioimpedance has been validated to assess body composition, nutritional status, and cell membrane integrity in cancer patients using phase angle.

**Objective:** to evaluate phase angle, body composition by electrical vector bioimpedance, and dietary intake in women with cervical diagnosis who are users of a second-level care hospital in San Luis Potosí, Mexico.

**Methods:** an observational, cross-sectional, and analytical study. Seventy women with a diagnosis of cervical cancer were studied in the oncology service. Phase angle was measured, and the frequency of food from the Nutritional Habits Assessment System and a questionnaire to measure socioeconomic level were applied.

**Results:** the data of the phase angle in a mean of  $4.66^\circ \pm 0.87^\circ$  with a range of  $2.9^\circ$  to  $6.2^\circ$ . In a multiple linear regression model formed for phase angle as a dependent variable, and evolution of the cervical cancer, body mass index, skeletal muscle mass, extracellular water, fructose, saturated fatty acids, and trans fatty acids as independent variables, had an  $R^2$  value of 0.748 with a  $p$ -value of 0.001.

**Conclusion:** women with cervical cancer have integrity damage of the cell membrane with a lower phase angle than the reference population.

#### Keywords:

Phase angle. Cervical cancer. Body composition.

Recibido: 22/12/2020 • Aceptado: 22/07/2021

*Conflicto de intereses: los autores no tienen conflictos de intereses en la elaboración de este artículo.*

Ramírez Martínez ND, Gallegos García V, Gaytán Hernández D, Zermeño Ugalde P, Guel Pañola JA. Evaluación del ángulo de fase por bioimpedancia vectorial eléctrica en mujeres con cáncer cervicouterino. *Nutr Hosp* 2021;38(6):1192-1199

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03492>

#### Correspondencia:

Verónica Gallegos García. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Álvaro Obregón, 64. San Luis Potosí, San Luis Potosí. México  
e-mail: [veronica.gallegos@uaslp.mx](mailto:veronica.gallegos@uaslp.mx)

## INTRODUCCIÓN

El cáncer en los próximos años será la principal causa de mortalidad a nivel mundial y el obstáculo más importante para incrementar la esperanza de vida, ya que las enfermedades no transmisibles hoy en día están jugando un papel importante en las muertes mundiales. Según la Organización Mundial de la Salud y sus estimaciones del año 2015, antes de los 70 años el cáncer se encuentra dentro de las primeras dos causas de muerte en 91 de 172 países, y en los 22 países restantes se encuentra en el tercer y cuarto lugar (1).

En México, el cáncer cervicouterino (CaCu) en la población de mujeres de 30-59 años de edad se encuentra como la segunda causa de muerte por tumores malignos, con una distribución porcentual de fallecimientos del 4,6 % en el año 2015. En el año 2016, tres de cada 10 muertes fueron por esta causa. En el grupo de edad de 20 a 59 años, según cifras de 2018, este cáncer tiene una mortalidad de 15,1 por cada 100 mil mujeres y una incidencia de 6,2 por cada 100 mil mujeres; se ve un aumento considerable de la mortalidad desde el año 2012, de 11,8 por cada 100 mil mujeres, con una edad de defunción promedio de 59,03 años (2).

En los pacientes con cáncer se sabe que el estado nutricional está comprometido y que se asocia a resultados adversos. En este sentido, la bioimpedancia eléctrica (BIA), como medidor de la composición corporal, está validada para evaluar la composición corporal y el estado nutricional de los pacientes con cáncer. La bioimpedancia vectorial eléctrica (BIVA) es el método más novedoso hoy en día que mide ángulo de fase (AF), que se considera como un marcador global de salud. Refleja la masa de células del cuerpo y es un excelente marcador de la función de la membrana celular. Se ha observado que la disminución de la integridad celular o la muerte celular están asociadas a un AF inferior, mientras que las membranas intactas corresponden con un valor de AF más alto (3-11).

El AF es un elemento del BIA que da como resultado el estado de la salud celular y el estado nutricional por medio de la resistencia de los fluidos corporales y la reactancia de la membrana celular. Mientras más alto sea el AF, representado con la unidad de medida "grados", mejor será la función de la membrana celular; por otro lado, un bajo AF estará estrechamente relacionado con la apoptosis de las células y la disminución de la matriz celular. El AF también se asocia al pronóstico y la sobrevivencia de los pacientes con cáncer en cuidados paliativos. El objetivo de este estudio es evaluar el ángulo de fase por bioimpedancia vectorial eléctrica en mujeres con diagnóstico de cáncer cervicouterino (5).

## MÉTODOS

### DISEÑO DE ESTUDIO

La investigación fue de tipo transversal, observacional y analítico. El estudio se realizó en un hospital público de salud de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, en mujeres con diagnóstico

de CaCu que acudieron a interconsulta en el servicio de oncología de un hospital público en un periodo de tiempo que comprendió de octubre de 2019 a marzo de 2020. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética del hospital con el siguiente registro: CONBIOETICA- 24- CEI-001- 20160427. Se respetaron la Declaración de Helsinki, la Ley General de Salud y las normas de la Asociación Médica Mundial; la investigación fue de riesgo mínimo.

### MUESTREO

Se incluyó a todo el universo conformado por 70 mujeres: 50 mujeres adultas (18 a 59 años) y 20 mujeres adultas mayores ( $\geq 60$  años) inscritas en el servicio de oncología. Los criterios de inclusión fueron: mujeres usuarias del hospital del área de oncología, mayores de 18 años, con estudio histopatológico para CaCu positivo y que firmaron el consentimiento informado. Los criterios de exclusión contemplaron: mujeres embarazadas, padecer otro tipo de cáncer, enfermedad renal aguda o crónica en cualquier estadio, cirrosis hepática, VIH/Sida, anasarca, malformaciones físicas, trastornos de la conducta alimentaria, trastornos del ritmo cardíaco, insuficiencia cardíaca en cualquier estadio, con amputaciones, heridas abiertas en pies y manos, uso de marcapasos, prótesis activas, presentar un peso mayor de 300 kg, con tratamientos farmacológicos estimuladores del apetito como el acetato de megestrol, no firmar el consentimiento informado o decidir renunciar al estudio. Como criterios de eliminación, las mujeres que no pudieron terminar la frecuencia de alimentos del Sistema de Evaluación de Hábitos Nutricionales y Consumo de Nutrimientos (SNUT) (12) o el cuestionario para medir el nivel socioeconómico creado por la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión (AMAI) (13), o que decidieron retirarse del estudio en el proceso del mismo.

### EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y DEL NIVEL SOCIECONÓMICO

Se les comunicó a todas las mujeres que tendrían que llevarse a cabo las siguientes mediciones: AF con BIVA (marca SECA, modelo 514/515), estatura, frecuencia de alimentos con SNUT y cuestionario AMAI, así como la recolección de datos de la ficha de identificación, en las instalaciones del Centro Universitario de Atención Nutricional de la Facultad de Enfermería y Nutrición de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

La dieta habitual se evaluó utilizando un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos validado para la población mexicana. El cuestionario incluye 127 alimentos y 102 nutrientes, con especificación del tamaño de las porciones para cada uno de ellos. Los nutrientes se estimaron con el programa SNUT. El nivel socioeconómico se determinó de acuerdo con lo evaluado por el cuestionario para medir el nivel socioeconómico AMAI. Este instrumento permite agrupar y clasificar a los hogares mexicanos en siete niveles, desde el más precarizado hasta el más privilegiado: E, D, D+, C-, C, C+ y A/B, de acuerdo con

su capacidad para satisfacer las necesidades de sus integrantes. Para el desarrollo del modelo de estimación del índice de Niveles Socioeconómicos, la AMAI se ha basado en un marco conceptual que considera seis dimensiones de bienestar dentro del hogar: capital humano, infraestructura práctica, conectividad y entretenimiento, infraestructura sanitaria, planeación y futuro, e infraestructura básica y espacio. La satisfacción de estas dimensiones determina la calidad de vida y el bienestar de los integrantes de los hogares. El cuestionario AMAI clasifica a los hogares mediante un algoritmo desarrollado por el Comité de Niveles Socioeconómicos, que mide el nivel de satisfacción de las necesidades más importantes del hogar. Esta regla produce un índice que clasifica a los hogares en siete niveles, considerando las siguientes seis características del hogar: escolaridad del jefe del hogar, número de dormitorios, número de baños completos, número de personas ocupadas de 14 años o más, número de autos y tenencia de Internet.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables analizadas fueron: tiempo de evolución del CaCu, AF, edad, nivel socioeconómico, tipo de tratamiento, consumo dietético y composición corporal. Las variables cuantitativas de datos generales se presentaron como media y desviación estándar, y las variables cualitativas como frecuencia y proporción. Se evaluó la variable dependiente AF, según el tipo de tratamiento, mediante un ANOVA factorial; se evaluaron y se compararon los efectos de los tratamientos antineoplásicos (radioterapia, quimioterapia, braquiterapia) y las combinaciones de estos sobre la variable dependiente AF; el modelo realizó múltiples comparaciones de las medias del AF, así como

el efecto de cada tratamiento y de sus cuatro combinaciones, contemplando con esto a las pacientes que recibieron un solo tratamiento, dos tratamientos y todos los tratamientos antineoplásicos. Cabe destacar que ninguna paciente recibió una doble ronda de ningún tratamiento. Se realizó una regresión lineal múltiple, para la cual se tomaron en cuenta las diferentes variables estudiadas: evolución del CaCu (meses), AF, edad (años), nivel socioeconómico (E, D, D+, C-, C, C+, A/B), tipo de tratamiento (radioterapia, quimioterapia, braquiterapia), consumo dietético (127 alimentos y 102 nutrientes) y composición corporal (estatura, cintura, peso, IMC, masa grasa, masa magra, masa de músculo esquelético, agua corporal total, agua extracelular, grasa visceral). Para explicar el AF solo se incluyeron como variables independientes: evolución del CaCu, IMC, masa de músculo esquelético, agua extracelular, fructosa, ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans, ya que fueron las que lograron el modelo más parsimonioso, estadísticamente hablando: es decir, que fueron el menor número de variables que explicaron el mayor porcentaje de variabilidad del AF y que, a su vez, ajustaron el mejor modelo. Las pruebas estadísticas mencionadas se utilizaron con una significancia de 0,05. Todo lo anterior se realizó mediante el programa SPSS, versión 18.

## RESULTADOS

En los datos obtenidos del BIVA se observó una media de AF de 4,66°. En cuanto al estado nutricional, específicamente en el IMC, la media obtenida (27,17 kg/m<sup>2</sup>) refiere a la categoría del sobrepeso; la media de la variable "cintura", de 92,77 cm, está por arriba de 80 cm, lo que difiere de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (Tabla I).

**Tabla I. AF y composición corporal de las participantes con diagnóstico de CaCu obtenido a través del BIVA**

Variable	Media	SD	Rango	n = 70	
				Mínimo	Máximo
AF (°)	4,66	± 0,87	3,3	2,9	6,2
Estatura (m)	150,20	± 8,78	67	107	174
Cintura (cm)	92,77	± 14,12	94,0	58,0	152,0
Peso (kg)	61,38	± 13,11	58,50	30,70	89,20
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,19	± 5,10	27,17	12,45	39,62
Masa grasa (kg)	25,76	± 8,10	39,87	6,54	46,41
Masa magra (kg)	35,30	± 6,78	30,02	19,44	49,46
Masa de músculo esquelético (kg)	13,60	± 4,63	18,4	1,7	20,1
Agua corporal total (L)	29,77	± 36,39	325,7	0,3	326,0
% agua corporal total	41,92	± 5,47	36,7	17,2	53,9
Agua extracelular (L)	12,72	± 2,36	12,2	7,8	20,0
% agua extracelular	20,90	± 2,66	14,6	16,4	31,0
Grasa visceral (L)	2,78	± 0,89	5,1	0,6	5,7

Datos obtenidos con BIVA. SD: desviación estándar; kg: kilogramo; m: metro; %: porcentaje; kg/m<sup>2</sup>: kilogramos sobre metros cuadrados; IMC: índice de masa corporal.

Respecto a los datos dietéticos de las participantes adultas del estudio, la fibra se encontró dentro del rango normal. Por arriba de la IDR se encontraron: hidratos de carbono, fósforo, niacina, retinol, riboflavina, tiamina, tocoferol, vitamina C, ácido pantoténico y colesterol. Por otro lado, por debajo de la IDR se encontraron: hierro, magnesio, selenio, folatos, calcio, zinc y cobre, según la media obtenida de estos oligoelementos. En las adultas mayores, por arriba de la IDR se encontraron las medias de hidratos de carbono, ácido pantoténico, cobre, colesterol, fósforo, retinol, riboflavina, tiamina y tocoferol. Por otro lado, vitamina C, folatos, calcio, zinc, fibra, hierro, magnesio, niacina y selenio, según la media obtenida para cada oligoelemento, se encontraron por debajo del IDR, según Bourges y colaboradores, para las mujeres adultas mayores (2005-2008).

Respecto al AF en relación con el nivel socioeconómico, en los datos obtenidos del instrumento AMAI para determinar el nivel socioeconómico se encontró que las mujeres que pertenecían al nivel D presentaban la media de AF más alta, de 4,98°, y por el contrario, las participantes que integraban el nivel socioeconómico D+ presentaban la media de AF más baja, de 4,22° (Tabla II). En el análisis del AF con respecto a la edad, se pudo distinguir que el AF más bajo, de 3,90°, estaba presente en la población del estudio que se encontraba en el rango de edad de 70 o más años.

En cuanto a los AF obtenidos de las participantes con CaCu, con respecto al IMC muestran que el AF más alto, de 6,00°, correspondía a las mujeres con CaCu que presentaban normopeso y el AF más bajo estaba presente en la población del estudio que tenía desnutrición (2,90°). Se realizó un análisis más específico de los datos y se pudo observar la comparación del AF con respecto al IMC y los diferentes rangos de edad de las participantes con CaCu. En la tabla III se puede notar que el AF disminuía con la

edad y en las mujeres con desnutrición. También se pudo verificar que el AF aumentaba al incrementarse el IMC hasta llegar al sobrepeso, para disminuir después.

En el modelo de regresión lineal múltiple formado para el AF como variable dependiente, teniendo como variables independientes la evolución del CaCu, el IMC, la masa de músculo esquelético, el agua extracelular, la fructosa, los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos trans, se observó un valor de R<sup>2</sup> de 0,748, lo que indica la proporción de la variación explicada del AF con un valor de p de 0,001 (Tabla IV). Para descartar la influencia del tratamiento antineoplásico en el AF se realizó un modelo de ANOVA factorial en donde la variable dependiente era el AF y las variables independientes eran los diferentes tipos de tratamientos antineoplásicos: radioterapia, quimioterapia y braquiterapia. Se encontró que el tipo de tratamiento no explicaba ni estadísticamente, ni significativamente una parte de la varianza de la variable dependiente AF, hecho evidenciado por un valor de p = 0,755. La influencia de los distintos tratamientos y de sus interacciones no fue estadísticamente significativa para la variable dependiente AF (Tabla V).

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados revelaron que las mujeres que pertenecían al nivel socioeconómico D+ presentaban la media de AF más baja, de 4,22°; este nivel se distingue porque en el 62 % de los hogares, el jefe del hogar tiene estudios más allá de la primaria; el 19 % cuentan con conexión a fijo a Internet en la vivienda; un 41 % del gasto se destina a la alimentación y un 7 % a la educación. Por el contrario, las que pertenecían al nivel D, que es el segundo segmento con menor calidad de vida y se carac-

**Tabla II.** AF con respecto al nivel socioeconómico de las participantes con diagnóstico de CaCu

Nivel socioeconómico	n	Media	SD	Intervalo de confianza de la media del 95 %		n = 70	
				Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
E	19	4,62°	± 1,05°	4,11°	5,13°	3,0°	6,1°
D	22	4,98°	± 0,79°	4,63°	5,33°	3,1°	6,2°
D+	16	4,22°	± 0,85°	3,76°	4,68°	2,9°	6,2°
C-	9	4,70°	± 0,34°	4,43°	4,96°	4,1°	5,2°
C	4	4,82°	± 0,86°	3,45°	6,19°	3,7°	5,8°
Total	70	4,66°	± 0,87°	4,45°	4,87°	2,9°	6,2°

Datos obtenidos con AMAI y BIVA. n: población estudiada; SD: desviación estándar. Niveles del AMAI: E) El 95 % de los jefes de familia con estudios hasta primaria. Tendencia de internet fijo en la vivienda prácticamente nula (0,2 %). Poco más de la mitad del gasto del hogar (52 %) se destina a alimentación y solo el 11 % se utiliza para transporte y comunicación, porcentaje similar al que se destina a vivienda. D) En el 56 % de los hogares de este nivel, el jefe de familia tiene estudios hasta primaria. El acceso a internet en la vivienda es muy bajo, de solamente el 4 %. Cerca de la mitad del gasto (46 %) se dedica a la alimentación y solo el 16 % al transporte y la comunicación. D+) En el 62 % de los hogares de este nivel, el jefe de familia tiene estudios más allá de primaria. Solo el 22 % de los hogares cuentan con conexión fija a internet en la vivienda. En relación con el gasto, un 38 % se dedica a la alimentación y el gasto en transporte y comunicación es del 24 %. C-) Cerca de 3 de cada 4 hogares (74 %) en este nivel tienen un jefe de familia con estudios más allá de primaria. Poco más de la mitad (52 %) tienen conexión a internet fija en la vivienda. En relación con el gasto, un 38 % se dedica a la alimentación y el gasto en transporte y comunicación alcanza el 24 %. C) Un 83 % de los hogares cuentan con al menos un vehículo de transporte y el 93 % tienen acceso a internet fijo en la vivienda. En relación con el gasto, poco menos de la tercera parte (32 %) se dedica a la compra de alimentos y un 28 % a transporte y comunicación.

**Tabla III. AF con respecto al IMC y edad de las participantes con diagnóstico de CaCu**

	n	AF	n = 70 SD
<i>IMC menor a 18,5</i>			
30 a 39	1	2,90°	± 0,00°
40 a 49	-	-	-
50 a 59	2	3,30°	± 0,23°
60 a 69	-	-	-
70 y más	-	-	-
<i>IMC de 18,5 a 24,9</i>			
30 a 39	2	6,00°	± 0,14°
40 a 49	3	3,53°	± 0,46°
50 a 59	7	4,44°	± 0,72°
60 a 69	4	3,77°	± 0,70°
70 y más	4	3,90°	± 0,62°
<i>IMC de 25 a 29,9</i>			
30 a 39	6	5,36°	± 0,88°
40 a 49	6	5,26°	± 0,72°
50 a 59	8	4,77°	± 0,87°
60 a 69	3	4,76°	± 0,20°
70 y más	2	4,45°	± 0,63°
<i>IMC de 30 a 34,9</i>			
30 a 39	3	5,00°	± 0,52°
40 a 49	7	5,08°	± 0,27°
50 a 59	4	5,07°	± 0,78°
60 a 69	2	4,50°	± 0,28°
70 y más	2	4,40°	± 0,28°
<i>IMC de 35 a 39,9</i>			
30 a 39	-	-	-
40 a 49	1	5,30°	± 0,00°
50 a 59	-	-	-
60 a 69	3	4,50°	± 1,25°
70 y más	-	-	-

Datos obtenidos de BIVA. n: población estudiada; SD: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; -: sin datos.

**Tabla IV. Relación del AF con la evolución del CaCu, el IMC, la masa de músculo esquelético, el agua extracelular, la fructosa y los ácidos grasos de las participantes con diagnóstico de CaCu**

Variab independientes	B	BETA	t	n = 70 Valor de p
Evolución del CaCu (meses)	0,001	0,083	1,250	0,216
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,051	0,296	2,891	0,005
Masa de músculo esquelético (kg)	0,171	0,904	9,190	0,001
Agua extracelular (L)	-0,294	-0,794	-8,207	0,001
Fructosa (g)	0,012	0,158	2,144	0,036
Ácidos grasos saturados (g)	-0,053	-0,464	3,503	0,001
Ácidos grasos trans (g)	1,656	0,447	3,706	0,001

Fuente directa. P del modelo: 0,001. B: coeficiente que indica el número de unidades que aumentará la variable dependiente por cada unidad que aumente la variable independiente; BETA: coeficiente de regresión estandarizado; t: permite comprobar si la regresión es significativa.

teriza por haber alcanzado una propiedad, aunque carente de diversos servicios y satisfactores, presentaban la media de AF más alta, de 4,98°. En México, las personas de baja posición social tienen más riesgo de presentar la mayoría de los eventos de salud negativos, lo que concuerda con el trabajo de Ortiz y cols. (2015) (14).

En nuestro estudio, las adultas mayores, que correspondían a un 28 % de las participantes, tuvieron un AF de 4,26° ± 0,69° con un rango de 3,1° a 5,4°. En el estudio de L. Genten y cols., en Suiza, se incluyeron 1307 usuarias (491 mujeres adultas mayores ≥ 65 años) y se demostró una asociación del AF con la mortalidad: los cuartiles de AF estandarizados predicen la mortalidad con una media de AF de 4,1° ± 1,6° y, por cuartiles: 1 (1,10°), 2 (3,34°), 3 (4,07°) y 4 (4,90°). N. Santana N y cols., en Brasil, realizaron un estudio en 148 pacientes con una edad media de 71,6 ± 7,6 años; la media de AF fue de 5,9° ± 2,0° y, en las mujeres, de 5,9° ± 1,8°. Comparando con Genten y cols., nuestra media de AF se encontró entre los cuartiles 3 y 4 de sus resultados y por debajo de la media de AF obtenida por Santana y cols. (15,16).

En nuestro estudio, las participantes con diagnóstico de CaCu presentaron una media de AF de 4,66° ± 0,87° y un rango de 2,9° a 6,2°, por debajo de todas las poblaciones sanas documentadas. Barbosa-Silva y cols. observaron diferencias a causa de la raza; en su estudio se demostraron diferencias significativas de AF, con 6,55° ± 1,10° en los asiáticos, 6,82° ± 1,13° en los blancos, 7,0° ± 1,01° en los sujetos multiraciales, 7,21° ± 1,19° en los africanos americanos, 7,33° ± 1,13° en los hispanos y 7,45° ± 0,98° en otras razas, con una p < 0,001. Bosity-Westphal y cols., en una población alemana sana de 213.748 individuos, de los que 183.176 eran mujeres, las pertenecientes a las etapas adulta y adulta mayor tuvieron una media de AF de 5,87°. En una población mexicana sana, Espinoza y cols. realizaron un estudio de 439 sujetos sanos entre los 18 y 82 años de edad y con IMC entre 18 y 31 kg/m<sup>2</sup>. De ellos, 235 eran mujeres, que obtuvieron una media de AF de 6,36° ± 0,97° (4,9,17).

Algunas participantes de nuestro estudio probablemente presentaban caquexia tumoral al momento de la evaluación del AF. La enfermedad, la desnutrición y la inactividad física pueden alterar las propiedades eléctricas de los tejidos, afectando a la medición del AF. Ozorio y cols., en Brasil, en 2017 realizaron un estudio con 100 pacientes > 18 años de Sao Paulo con diagnóstico de cáncer gastrointestinal. Encontraron que el AF podía distinguir la ausencia o presencia de caquexia. El 47 % de los pacientes con AF < 5,3° tenían algún grado de caquexia, el 88 % de los pacientes con AF más alto no tenían caquexia. Las pacientes con diagnóstico de CaCu de nuestro estudio presentaron una media de AF de 5,66°, por lo que es importante para futuras investigaciones conocer el grado de caquexia, además del AF, en este tipo de pacientes (18).

En el presente estudio, la evolución del CaCu (meses) en el análisis multivariado no fue significativa; esta es similar a la variable de clase de estadificación más alta en el estudio realizado en personas con diagnóstico de cáncer de cabeza y cuello. En 2018, L. Axelsson y cols., en Suecia, realizaron un estudio

**Tabla V.** AF con respecto al tipo de tratamiento de las participantes con diagnóstico de CaCu

Variable independiente	Suma de cuadrados tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	n = 70 Valor de p
Modelo corregido	5,352	10	0,535	0,662	0,755
Intersección	381,311	1	381,311	472,614	0,001
Radioterapia	1,251	2	0,626	0,774	0,466
Quimioterapia	0,988	1	0,988	1,222	0,274
Braquiterapia	0,011	1	0,011	0,014	0,907
Quimioterapia x radioterapia	0,474	2	0,237	0,293	0,747
Quimioterapia x braquiterapia	0,119	1	0,119	0,147	0,703
Radioterapia x braquiterapia	1,037	2	0,518	0,641	0,530
Quimioterapia x radioterapia x braquiterapia	0,015	2	0,015	0,019	0,891

Fuente directa. P del modelo: 0,755. Suma de cuadrados de tipo III: medida de variación o desviación con respecto a la media. Grados de libertad: número de elementos independientes en la suma de cuadrados. F: refleja el grado de parecido existente entre las medias que se están comparando.

de 128 pacientes con cáncer de cabeza y cuello avanzado, que fueron examinados mediante BIA en el momento del diagnóstico, obteniéndose su AF. La media de AF que obtuvieron en todos los pacientes fue de  $5,85^\circ \pm 0,98^\circ$ , estratificándose los resultados posteriormente. Los pacientes que vivieron más de 5 años presentaron un AF de  $6,03^\circ \pm 0,98^\circ$  y los pacientes que no sobrevivieron 5 años, uno de  $5,38^\circ \pm 0,79^\circ$ . Nuestro estudio presenta un AF menor al del estudio antes mencionado. Cabe destacar que la metodología del estudio de L. Axelsson y cols., en cuanto a la temporalidad, fue longitudinal (12 años), ya que su principal objetivo era medir la supervivencia; por otro lado, nuestro estudio fue transversal, por lo que es importante continuar con el seguimiento de las pacientes durante un periodo largo para comprender aun más la importancia del AF en el CaCu (19).

En el presente estudio no se estratificó la muestra por tipo de tratamiento antineoplásico y tampoco se incluyó la citorreducción inicial; solo se incluyeron los tratamientos: radioterapia, quimioterapia y braquiterapia. La media de AF fue más baja que la de  $5,66^\circ$  de las mujeres con cáncer de ovario. Además, en los resultados del modelo de ANOVA factorial formado por el AF como variable dependiente y los tipos de tratamientos oncológicos como variables independientes, los tratamientos antineoplásicos no influyeron en el AF. S. Uccella y cols., en Italia, realizaron en 2018 un estudio de 70 pacientes con cáncer de ovario, 52 de las cuales fueron sometidas a citorreducción inicial; el AF de toda la población fue de  $5,1^\circ$  ( $3,6^\circ$  a  $6,8^\circ$ ) (20).

Las mujeres con CaCu de nuestro estudio presentaron un menor AF que el de las mujeres con cáncer de mama, lo que podría deberse al hecho de presentar estadios más avanzados de cáncer, así como mayor daño en la membrana celular y en la celularidad. T. Malecka- Massalska y cols., en Polonia, en 2012 estudiaron el AF con un diseño epidemiológico de casos y controles de

68 pacientes adultas, blancas: 34 mujeres (edad 31-82 años) con cáncer de mama y 34 voluntarias sanas emparejadas por edad, sexo e IMC. El grupo de control presentó un AF de  $5,22^\circ \pm 0,64^\circ$  y las pacientes con cáncer de mama un AF de  $5,05^\circ \pm 0,66^\circ$ ,  $0,17^\circ$  menos que el grupo de control. Nuestro estudio en mujeres con diagnóstico de CaCu mostró una media de AF de  $5,66^\circ$ , por debajo del obtenido por las mujeres con cáncer de mama. Estos resultados podrían ser consecuencia de la localización del tumor y del tiempo de evolución, ya que con la autoexploración mamaria se puede detectar de manera precoz. En el CaCu, los síntomas no comienzan hasta que el cáncer está muy avanzado y crece hacia el tejido adyacente. La presencia de síntomas motiva a la paciente a acercarse a los servicios de salud para recibir atención médica, y esto podría explicar la gran diferencia y gravedad de los resultados de AF que se obtuvieron en nuestro estudio (3).

Los datos de AF reportados en nuestro estudio dieron como resultado  $4,66^\circ \pm 0,87^\circ$  y son más altos que los de D. Camargo y cols. en 2017 y los de E. Player y cols. en 2018. El estudio de D. Camargo y cols., se realizó en el Instituto Nacional de Cancerología de México en pacientes con cáncer terminal y la supervivencia se midió entre el tiempo de la medición basal del AF y la muerte del paciente. La supervivencia promedio de los pacientes con  $AF \leq 4^\circ$  fue de 86 días: específicamente, de 0 a 3 meses,  $3,68^\circ$ ; de 3 a 6 meses,  $4,23^\circ$ , y  $> 6$  meses,  $4,54^\circ$ . Otro estudio donde el AF es menor al obtenido en las mujeres con CaCu es el de E. Player y cols. de 2018 en pacientes con desnutrición, que utilizó el AF para identificar de manera confiable la desnutrición en pacientes hospitalizados, obteniendo datos de AF en pacientes desnutridos y gravemente desnutridos, respectivamente, de  $4,39^\circ \pm 0,86^\circ$  y  $3,47^\circ \pm 0,88^\circ$ . Ambos estudios muestran la importancia del AF como posible test diagnóstico complementario, predictivo de la evolución del cáncer (11,21).

En el modelo de regresión lineal múltiple formado en nuestro estudio para el AF como variable dependiente y con evolución del CaCu, IMC, masa de músculo esquelético, agua extracelular, fructosa, ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans como variables independientes, se observó un valor de  $R^2$  de 0,748 y un valor  $p$  de 0,001. Estos resultados se suman a la contribución de la búsqueda continua para comprender aun más la patología del CaCu, así como los obtenidos por Jill Lee y cols. en 2018, que estudiaron el índice musculoesquelético y la densidad musculoesquelética (SMD) en mujeres con CaCu, encontrándose sarcopenia y una baja SMD. Las mediciones del músculo esquelético podrían ser biomarcadores de imágenes para predecir los resultados de las pacientes con CaCu avanzado en la práctica clínica (23,24).

Grasgruber y cols. presentaron en 2018 una alternativa ecológica a los estudios de observación convencionales e identificaron factores potencialmente asociados con la incidencia del cáncer en mujeres en Europa; encontraron como factor de riesgo de padecer cáncer en las mujeres el consumo de grasa animal ( $r = 0,75$ ) y el consumo de fruta total ( $r = 0,40$ ). En nuestro modelo de regresión lineal, las variables estadísticamente significativas que explicaron e influyeron más sobre el AF en relación con el consumo dietético fueron la fructosa, los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos trans (25).

Dentro de los datos dietéticos de la investigación, los oligoelementos hierro, magnesio, selenio, folato, calcio, zinc y cobre se encontraron por debajo de la IDR, según Bourges y colaboradores (2005 a 2008) de las mujeres adultas. Estos micronutrientes se han identificado como factores protectores frente al cáncer, lo que se corresponde con el trabajo de L. Ortiz y cols. en 2015, quienes encontraron que las mujeres que tendían a consumir menor cantidad de frutas y verduras, y a tener una ingesta inadecuada de energía, proteínas, vitaminas A y C, hierro, zinc y calcio, tenían mayor incidencia de eventos adversos de salud. Se ha investigado la relación entre las ingestas de nutrientes y de alimentos selectos con el riesgo de CaCu en 239 casos con diagnóstico de carcinoma escamoso de cérvix, comparados con 979 casos de otros diagnósticos y sin neoplasia. Se encontró una disminución del riesgo del 40 al 60 % en las mujeres que consumían fibra, vitaminas C, E y A, carotenos, luteína, folatos, frutas y verduras. Una dieta rica en nutrientes basados en plantas puede reducir el riesgo de CaCu (26-28).

Retomando el estudio de A. Bosity-Westphal y cols. de 2012, en el cual se encontró que el sexo y la edad eran las principales variables que influían en el AF, en los grupos elaborados en el estudio según el IMC, el AF disminuía con la edad. Dentro de cada sexo y grupo de edad, el AF tiende a incrementarse al aumentar el IMC hasta un valor de 35 kg/m<sup>2</sup>. Por el contrario, se observó una disminución del AF en los grupos con IMC más alto. En los adultos normales y con sobrepeso, el ángulo de fase aumentó al aumentar el IMC, pero hubo una asociación inversa con el IMC > 40 kg/m<sup>2</sup>. Cabe mencionar que en nuestro modelo elegido de regresión lineal se demostró que el IMC ( $p = 0,504$ ) y la edad ( $p = 0,249$ ) también influyen, pero que su valor de  $p$  es mayor de 0,05 (9).

## CONCLUSIONES

La técnica BIVA es una herramienta útil para el seguimiento del estado nutricional en las mujeres con CaCu. La BIVA es una técnica no invasiva y de rápida disponibilidad que puede ofrecer medidas objetivas para mejorar la toma de decisiones clínicas y predecir el pronóstico. Las mujeres con CaCu de nuestro estudio mostraban daño en la integridad de la membrana celular con un AF menor que el de la población de referencia. El AF puede representar una retroalimentación útil en la planificación del tratamiento de las mujeres con CaCu. La evolución del CaCu, el IMC, la masa de músculo esquelético, el agua extracelular, la fructosa, los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos trans, en conjunto, influyen en el AF de las mujeres con diagnóstico de CaCu, por lo que resulta importante la participación del nutriólogo como parte del equipo multidisciplinario para brindar una mejor atención a las mujeres con CaCu. En futuros estudios del AF en el ámbito del CaCu, sería valioso evaluar más a fondo el consumo de fructosa, ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans, así como desglosar la etapa clínica para poder correlacionar la mayor disminución del AF con las etapas avanzadas de la enfermedad, para evidenciar que el AF podría constituir un factor pronóstico y para aportar un previo diagnóstico a las pacientes de caquexia tumoral.

## BIBLIOGRAFÍA

1. International Agency for Research on Cancer. World Health Statistics 2018. GLOBOCAN World Health Statistics; 2018.
2. INEGI. "Estadísticas a propósito del... día mundial contra el cáncer (4 de febrero)". INEGI. México; 2018.
3. Malecka-massalska T, Chara K, Smolen A, Kurylcio A, Polkowski W, Lupa-Zatwarnicka K. Bioimpedance vector pattern in women with breast cancer detected by bioelectric impedance vector analysis. Preliminary observations. *Ann Agric Environmental Med* 2012;19(4):697-700.
4. Molina Vega M, García Almeida JM, Vegas Aguilar I, Muñoz Garach A, Gómez Pérez AM, Cornejo Pareja I, et al. Revisión sobre los fundamentos teórico-prácticos del ángulo de fase y su valor pronóstico en la práctica clínica. *Nutr Clínica en Med* 2017;XI(3):129-48.
5. Lee SY, Lee YJ, Yang J, Kim C, Choi W. The Association between Phase Angle of Bioelectrical Impedance Analysis and Survival Time in Advanced Cancer Patients: Preliminary Study. *J Fam Med* 2014;35(5):251-6. DOI: 10.4082/kjfm.2014.35.5.251
6. Pérez Camargo DA, Allende Pérez SR, Rivera Franco MM, Álvarez Licona NE, Urbalejo Ceniceros VI, Figueroa Baldenegro LE. Phase Angle of Bioelectrical Impedance Analysis as Prognostic Factor in Palliative Care Patients at the National Cancer Institute in Mexico. *Nutr Cancer* 2017;69(4):601-6. DOI: 10.1080/01635581.2017.1299880
7. Beberashvili I, Azar A, Sinuani I, Shapiro G, Feldman L, Stav K, et al. Bioimpedance phase angle predicts muscle function, quality of life and clinical outcome in maintenance hemodialysis patients. *Eur J Clin Nutr [Internet]* 2014;68(6):683-9. DOI: 10.1038/ejcn.2014.67
8. Selberg O, Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *Eur J Appl Physiol* 2002;86(6):509-16. DOI: 10.1007/s00421-001-0570-4
9. Bosity-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer RP, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase Angle From Bioelectrical Impedance Analysis: Population Reference Values by Age, Sex, and Body Mass Index. *J Parenter Enter Nutr* 2006;30(4):309-16. DOI: 10.1177/0148607106030004309
10. Ott M, Fischer H, Polat H, Helm EB, Frenz M, Caspary WF, et al. Bioelectrical impedance analysis as a predictor of survival in patients with human immunodeficiency virus infection. *J Acquir Immune Defic Syndr* 1995;9(1):20-5. DOI: 10.1097/00042560-199505010-00003

11. Player EL, Morris P, Thomas T, Chan WY, Vyas R, Dutton J, et al. Bioelectrical impedance analysis (BIA) -derived phase angle ( PA ) is a practical aid to nutritional assessment in hospital in-patients. *Elsevier Clin Nutr* [Internet] 2018;(18):1-7.
12. Snut Sistema de Evaluación de Hábitos Nutricionales y Consumo de Nutrimientos. [Internet]. Scielo; 2003 [citado 22 febrero 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0036-3634200600040000300031&Ing=es&pid=S0036-36342006000400003>
13. Niveles socio económicos AMAI RESP I NSE [Internet]. NSE; 2016 [citado 22 febrero 2021]. Disponible en: <https://nse.amai.org/cuestionarios/>
14. Ortiz-Hernández L, Pérez-Salgado D, Tamez-González S. Desigualdad socioeconómica y salud en México. *Rev Médica del Inst Mex del Seguro Soc* 2015;53(3):336-47.
15. Genton L, Norman K, Spoerri A, Pichard C, Karsegard VL, Herrmann FR, et al. Bioimpedance-Derived Phase Angle and Mortality among Older People. *Rejuvenation Res* 2017;20(2):118-24. DOI: 10.1089/rej.2016.1879
16. Santana N de M, Pinho CPS, da Silva CP, dos Santos NF, Mendes RML. Phase Angle as a Sarcopenia Marker in Hospitalized Elderly Patients. *Nutr Clin Pract* 2018;33(2):232-7. DOI: 10.1002/ncp.10016
17. Espinosa-Cuevas M de los Á, Rivas-Rodríguez L, González-Medina EC, Atilano-Carsi X, Miranda-Alatríste P, Correa-Rotter R. Vectores de impedancia bioeléctrica para la composición corporal en población mexicana. *Rev Investig Ciin* 2007;59(1):15-24.
18. Ozorio GA, Barão K, Forones NM. Cachexia Stage, Patient-Generated Subjective Global Assessment, Phase Angle, and Handgrip Strength in Patients with Gastrointestinal Cancer. *Nutr Cancer* 2017;69(5):772-9. DOI: 10.1080/01635581.2017.1321130
19. Axelsson L, Silander E, Bosaeus I, Hammerlid E. Bioelectrical phase angle at diagnosis as a prognostic factor for survival in advanced head and neck cancer. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology* [Internet] 2018;275(9):2379-86. DOI: 10.1007/s00405-018-5069-2
20. Uccella S, Cristina M, Quagliozi L, Rinninella E, Nero C, Cappuccio S, et al. Gynecologic Oncology Assessment of preoperative nutritional status using BIA-derived phase angle (PhA) in patients with advanced ovarian cancer: Correlation with the extent of cytoreduction and complications. *Gynecol Oncol* [Internet] 2018;149(2):263-9. DOI: 10.1016/j.ygyno.2018.03.044
21. Player EL, Morris P, Thomas T, Chan WY, Vyas R, Dutton J, et al. Bioelectrical impedance analysis (BIA)-derived phase angle (PA) is a practical aid to nutritional assessment in hospital in-patients. *Elsevier Clin Nutr* [Internet] 2018;(18):1-7.
22. Marra M, Caldara A, Montagnese C, De Filippo E, Pasanisi F, Contaldo F, et al. Bioelectrical impedance phase angle in constitutionally lean females, ballet dancers and patients with anorexia nervosa. *Eur J Clin Nutr* 2009;63(7):905-8. DOI: 10.1038/ejcn.2008.54
23. Deutz NEP, Ashurst I, Ballesteros MD, Bear DE, Cruz-jentoft AJ, Genton L, et al. The Underappreciated Role of Low Muscle Mass in the Management of Malnutrition. *J Am Med Dir Assoc* [Internet] 2019;20(1):22-7. DOI: 10.1016/j.jamda.2018.11.021
24. Lee J, Chang C-L, Lin J-B, Wu M-H, Sun F-J, Jan Y-T, et al. Skeletal Muscle Loss Is an Imaging Biomarker of Outcome after Definitive Chemoradiotherapy for Locally Advanced Cervical Cancer. *Clin Cancer Res* 2018;24(20):5028-36. DOI: 10.1158/1078-0432.CCR-18-0788
25. Grasgruber P, Hrazdira E, Sebera M, Kalina T. Cancer Incidence in Europe: An Ecological Analysis of Nutritional and Other Environmental Factors. *Front Oncol* 2018;13(10):33-89. DOI: 10.3389/fonc.2018.00151
26. Ortiz hernández L, Pérez Salgado D, Támez González S. Desigualdad socioeconómica y salud en México. *Rev Médica del Inst Mex del Seguro Soc* 2015;53(1):0443-5117.
27. Palafox López ME, Ledesma Solano JA. Manual de fórmulas y tablas para la intervención nutricional. Tercera ed. McGraw-Hill; 2015.
28. Pacheco Romero J. Estrés oxidativo en el climaterio y menopausia y cáncer ginecológico. *Rev Peru Ginecol y Obstet* 2010;56(2):108-19. DOI: 10.31403/rpgo.v56i239