

Correlación de la composición corporal con parámetros antropométricos y bioquímicos en pacientes pediátricos con leucemia

Correlation between anthropometric and biochemical parameters whit body composition in children with leukemia

Velázquez Serrano, Enriqueta¹; Omaña Covarrubias, Arianna¹; Cortés Alva, Deyanira²; Moya Escalera, Adrián³

1 Área Académica de Nutrición, Instituto Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

2 Servicio de Onco-Hematología del Hospital del Niño DIF Hidalgo, México.

3 Área Académica de Medicina, Instituto Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Recibido: 14/noviembre/2019. Aceptado: 27/enero/2020.

RESUMEN

Introducción: el estado nutricional del paciente pediátrico con cáncer es importante, ya que la desnutrición aumenta la morbilidad por la quimioterapia, así como el abandono del tratamiento, lo que disminuye la sobrevivencia. Obtener un diagnóstico acertado podría mejorar la atención nutricional e impactar en la calidad de vida y sobrevivencia del paciente; actualmente existen alternativas eficientes como la bioimpedancia eléctrica, para realizar diagnósticos eficientes; sin embargo, su uso es poco viable en algunas instituciones públicas.

Objetivo: determinar la correlación de parámetros antropométricos (circunferencia media de brazo, IMC, puntaje Z de IMC y puntaje Z de talla para la edad) y bioquímicos (albúmina sérica) con la composición corporal en pacientes pediátricos con leucemia linfoblástica aguda.

Métodos: se evaluaron a 17 pacientes con diagnóstico reciente de leucemia linfoblástica aguda en un hospital pediátrico en México, las evaluaciones incluyeron parámetros antropométricos (peso, talla, circunferencia media de brazo, IMC, puntaje Z de IMC y puntaje Z de TE) bioquímicos (albúmina) y de composición corporal (proteína, masa grasa corporal, porcentaje de masa grasa y masa de musculo esquelético).

Resultados: Se encontró correlación de la circunferencia media de brazo con peso, talla, IMC, proteína corporal total, masa de músculo esquelético, masa grasa corporal y puntaje Z de IMC. El IMC presentó asociación con proteína corporal total, masa de músculo esquelético y masa grasa corporal. El puntaje Z de IMC presento correlación con el porcentaje de grasa corporal y con masa grasa corporal. No se halló correlación del puntaje Z para la talla y para concentración de albúmina.

Conclusiones: este estudio nos ayuda a establecer que la valoración nutricional de los pacientes con cáncer debe ampliarse a otros elementos que impliquen una evaluación profunda y que son de vital importancia en el pronóstico de morbi-mortalidad de estos pacientes.

PALABRAS CLAVE

Leucemia, valoración, antropometría, composición corporal.

ABSTRACT

Introduction: the nutritional status of the pediatric cancer patient is important, since malnutrition increases morbidity due to chemotherapy, as well as abandonment of treatment, which decreases survival. Obtaining a correct diagnosis could improve nutritional care and impact the patient's quality of life and survival; currently there are efficient alternatives such as electrical bioimpedance, to perform efficient diagnoses; however, its use is not viable in some public institutions.

Correspondencia:

Arianna Omaña
aomana@uaeh.edu.mx

Objective: to determine the correlation of anthropometric parameters (mean arm circumference, BMI, BMI Z score and age-sized Z score) and biochemical (serum albumin) with body composition in pediatric patients with acute lymphoblastic leukemia.

Methods: 17 patients with a recent diagnosis of acute lymphoblastic leukemia were evaluated in a pediatric hospital in Mexico, evaluations included anthropometric parameters (weight, height, average arm circumference, BMI, BMI Z score and TE Z score) biochemical (albumin) and body composition (protein, body fat mass, percentage of fat mass and skeletal muscle mass).

Results: Correlation of the average arm circumference with weight, height, BMI, total body protein, skeletal muscle mass, body fat mass and BMI Z score was found. The BMI presented association with total body protein, skeletal muscle mass and body fat mass. The Z score of BMI showed a correlation with the percentage of body fat and body fat mass. There was no correlation of the Z score for height and albumin concentration

Conclusions: This study helps us to establish that the nutritional assessment of cancer patients should be extended to other elements that imply a thorough evaluation and that are of vital importance in the prognosis of morbi-mortality of these patients.

KEYWORDS

Acute lymphoblastic leukemia, assessment, body composition.

ABREVIATURAS

- BAZ: puntaje Z de índice de masa corporal.
- BIA: bioimpedancia eléctrica.
- CMB: circunferencia media de brazo.
- DEXA: absorsiometría de rayos X de energía dual.
- IMC: índice de masa corporal.
- LLA: leucemia linfoblástica aguda.
- MGC: masa grasa corporal.
- MME: masa de músculo esquelético.
- ZTE: puntaje Z de talla para la edad.

INTRODUCCIÓN

El estado nutricional de los pacientes con cáncer tiene un papel importante en la evolución clínica de la enfermedad. En la edad pediátrica el estado de nutrición cobra relevancia debido a que la desnutrición aumenta la morbilidad por la quimioterapia y el abandono del tratamiento, lo que disminuye la sobrevivencia^{1,2}.

Un adecuado estado de nutrición permite mantener la composición corporal y las funciones; la malnutrición provoca una serie de alteraciones anatómica y funcionales, como la pérdida de grasa corporal, disminución de la masa libre de grasa y depleción de proteínas plasmáticas. En un estudio realizado en niños mexicanos que presentaron desnutrición en el momento del diagnóstico de Leucemia Linfoblástica Aguda (LLA), tuvieron una baja tolerancia a la quimioterapia cuando se compararon con sus controles³.

En pacientes pediátricos es frecuente la presencia de desnutrición al momento del diagnóstico de LLA, se ha observado una prevalencia cercana al 10% en países desarrollados y esta puede ser más alta en países de economías emergentes, como México, alcanzando una prevalencia del 23%⁴; se ha encontrado que en países de mayor pobreza, como los de Centroamérica, hasta el 50% de los pacientes recién diagnosticados con LLA pueden presentar desnutrición, moderada (11.6%) o severa (41.5%)⁵. En otros países como la India, de los niños diagnosticados con LLA, el 65% han presentado desnutrición moderada, lo que se ha correlacionado con un 77% de remisión en comparación con el 92% de los niños que no presentaron desnutrición⁶. Existen trabajos donde se ha observado que los pacientes con cáncer presentan peso, talla e Índice de Masa Corporal (IMC) similar a los controles sanos, por lo que existe riesgo de que presenten alteraciones a otros niveles que no se estudian a profundidad, como lo es la composición corporal⁷, por lo que la evaluación debe realizarse de manera minuciosa.

Si bien es cierto que los métodos para estudiar la composición corporal son poco prácticos para la rutina diaria en los centros médicos, actualmente existen alternativas eficientes como la bioimpedancia eléctrica (BIA), que ha sido probada en pacientes sanos y enfermos. Este método se ha validado también en población pediátrica con varios estudios, como el de Kriemler en niños suizos sanos de 6 a 13 años de edad donde se concluyó que BIA es un indicador preciso de composición corporal segmentaria⁸; así mismo, se ha logrado comprobar que este método y la absorsiometría de rayos X de energía dual (DEXA) tienen estimaciones similares de la composición corporal, específicamente en la masa libre de grasa, masa grasa y porcentaje de grasa corporal en niños sanos⁹. En Rumania se encontró una correlación positiva entre parámetros antropométricos, bioquímicos y composición corporal medida por BIA; el estudio demostró una asociación directa entre el peso, el IMC y masa grasa, así como entre la circunferencia media de brazo (CMB), masa magra, y masa libre de grasa, de igual manera entre la proteína, IMC, y la masa magra, así mismo se asoció positivamente la albúmina con el IMC, pliegue cutáneo tricipital y la masa grasa¹⁰.

En Brasil se elaboró un estudio donde se comprobó la correlación positiva de parámetros antropométricos (peso, talla, CMB, pliegue cutáneo tricipital y área muscular de brazo) con los valores obtenidos por BIA, por lo que este parece ser

un método preciso para la evaluación de compartimientos corporales en pacientes pediátricos con cáncer¹¹. Considerando que en los centros hospitalarios no se cuenta con equipos costosos y que por otro lado, las mediciones de pliegues cutáneos se ve alterada por la destreza de quién realiza la medición y por la complejidad del paciente; la técnica de BIA puede ser una alternativa para brindar diagnósticos adecuados¹². Por otro lado, la correlación positiva de la circunferencia media de brazo con la BIA nos obliga a que esta medida forme parte de toda valoración antropométrica de estos pacientes.

Los resultados observados en la medición de la composición corporal en niños con cáncer nos hacen considerarla para la valoración del estado de nutrición debido a que reportan la existencia de 45% de los pacientes diagnosticados como desnutridos y 77% con sobrepeso, sin observar variaciones significativas en peso, talla e IMC con sus controles sanos. Por lo que al tener un diagnóstico acertado, se podría mejorar la atención nutricional y el pronóstico de sobrevivencia⁷. Sin embargo, existen pocos estudios donde se utiliza BIA en pacientes pediátricos con cáncer. El objetivo de este estudio fue determinar la correlación de parámetros antropométricos (circunferencia media de brazo, IMC, BAZ y ZTE) y bioquímicos (albúmina sérica) con la composición corporal en pacientes pediátricos con LLA.

MÉTODOS Y MATERIALES

Se realizó un estudio descriptivo analítico en pacientes pediátricos con diagnóstico de LLA antes de iniciar el tratamiento de inducción a la remisión del área de onco-hematología del Hospital del Niño DIF de Hidalgo, México durante el periodo marzo a septiembre de 2019.

Población y muestra: El estudio se realizó en pacientes con diagnóstico reciente de LLA de riesgo estándar y riesgo alto. Los criterios de inclusión fueron: pacientes pediátricos de 2 a 18 años con diagnóstico de LLA de riesgo habitual o alto riesgo, en fase de inducción a la remisión y cuyos tutores firmen el consentimiento informado. Los pacientes que no fueron incluidos en el estudio fueron: pacientes que presenten comorbilidad asociada del tipo 4 y 5 según los Criterios Comunes de Terminología para Eventos Adversos (CTCAE versión 3.0) National Cancer Institute¹³ o en fase de tratamiento distinta a la de inducción a la remisión y a los que no se les pudo realizar la toma de composición corporal.

Procedimientos: La medición de talla se realizó con estadímetro modelo 220 integrado a una báscula marca SECA modelo 769 con el paciente de pie, de espaldas al estadímetro, los talones unidos a los ejes longitudinales de ambos pies y guardando un ángulo de 45° entre sí; pantorrillas, glúteos, espalda y cabeza recargados en la parte central del estadímetro; brazos colocados de forma libre y natural a lo largo del cuerpo, se realizó la maniobra de Taner, cuidando el plano de

Frankfort. La circunferencia media de brazo se realizó con una cinta antropométrica Lufkin Executive Thinline con una precisión de 0.01 mm con el paciente tomando una posición de pie relajado, con los brazos a ambos lados, a nivel del sitio medio entre acromion y el olecranon (tomado con el brazo en ángulo de 90° colocado al costado del cuerpo), perpendicular al eje longitudinal del brazo. La composición corporal se evaluó mediante el Inbody 270, dispositivo de bioimpedancia eléctrica de 8 nodos, donde se obtuvieron los datos de: peso, IMC, proteína corporal, masa grasa corporal (MGC), masa de músculo esquelético (MME) y porcentaje de grasa corporal (PGC). La medición se tomó después de evacuar la vejiga e intestino grueso, con 8 horas de ayuno y la bioquímica de albúmina en suero fue realizada en el laboratorio del hospital con la técnica de colorimetría estándar¹⁴.

El estudio forma parte de un ensayo clínico que fue autorizado por el comité de ética del Hospital del Niño DIF Hidalgo, durante el 2019, los padres de los pacientes firmaron el consentimiento informado, mismo que fue digitalizado en el expediente electrónico.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis estadístico con el programa SPSS versión 21 para IOS. Se verificó la normalidad de los datos con la prueba Shapiro Wilk; debido a que ninguna variable presentó comportamiento normal para los datos antropométricos, bioquímicos y de composición corporal se utilizó la correlación de Spearman, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para buscar diferencia entre los grupos en la concentración de albúmina, se tomó el nivel de significancia de $p < 0.05$ para todas las pruebas.

RESULTADOS

Se reportan datos de 17 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, las mediciones fueron realizadas previo al inicio de la quimioterapia, los sujetos fueron ambulatorios y hospitalizados.

En la tabla 1, se muestra la caracterización de la población, en donde se observa que el sexo masculino es representativo en comparación con el femenino. También se observa la dis-

Tabla 1. Caracterización de la población.

VARIABLE		n	%
Sexo	Masculino	13	76.4
	Femenino	4	23.5
Edad	2 – 5 años	4	23.5
	6 – 10 años	8	47
	11– 17 años	5	29.4

tribución por edad, observando mayor cantidad de sujetos en el grupo de 6 a 10 años.

En lo referente al estado nutricional de los pacientes, se identificó que el 76.4% de la población se encuentra eutrófico según el BAZ, sin embargo el 70.5% de ellos, presentaba masa de músculo esquelético (MME) baja y el 47% de los mismos presento una cantidad elevada por arriba de lo normal de masa grasa corporal (MGC), tabla 2.

El análisis descriptivo realizado, se presenta en la tabla 3, donde los pacientes fueron clasificados por grupo de edad, debido a los cambios inherentes al crecimiento y desarrollo puberal. Se observa que los niveles de albúmina se encuentran dentro de rangos constantes y dentro de parámetros normales en todos los grupos de edad, por lo se aplico la prueba de Kruskal-Wallis, sin encontrar diferencia entre los grupos de edad ($p=0.097$). Por otro lado, se encontró que la masa grasa

corporal sufre un aumento exponencial conforme se avanza en los rangos de edad y se acerca a la pubertad.

Por último, se realizaron pruebas de asociación entre las variables, buscando correlación entre los parámetros antropométricos y de composición corporal, así como con albúmina. Se encontró que la circunferencia media de brazo presenta fuerte asociación significativa con peso, talla, IMC, proteína corporal total, masa de músculo esquelético y masa grasa corporal y asociación moderada con BAZ. El IMC por otro lado, presenta asociación moderada con proteína corporal total y masa de músculo esquelético y asociación fuerte solamente con masa grasa corporal. BAZ presento asociación moderada con el porcentaje de grasa corporal y fuerte asociación únicamente con masa grasa corporal. No se hayo correlación del puntaje Z para la Talla y para la concentración de albúmina (tabla 4).

Tabla 2. Distribución por diagnóstico nutricional de BAZ y CMB.

Diagnóstico	BAZ		CMB			MGC		MME	
	n	%	n	%		n	%	n	%
Eutrófico	13	76.4	12	70.5	Normal	8	47	5	29.4
Desnutrición	2	11.7	5	29.4	Bajo	1	5.8	12	70.5
Sobrepeso	2	11.7	0	0	Alto	8	47	0	0

CMB = Circunferencia media de brazo, BAZ = puntaje Z de IMC, MGC = Masa grasa corporal, MME = Masa de músculo esquelético.

Tabla 3. . Análisis descriptivo por grupo de edad.

Variable	2 - 5 años	6 - 10 años	11 - 17 años
Peso (Media [DE])	15.62 ± 1.21	26.37 ± 5.89	46.04 ± 5.81
Talla (Media [DE])	100.57 ± 5.13	129.15 ± 12.44	155.10 ± 10.96
CMB (Media [DE])	14.57 ± 1.83	17.57 ± 1.77	22.52 ± 1.86
IMC (Media [DE])	15.57 ± 1.81	15.63 ± 1.10	19.20 ± 2.29
BAZ (Media [DE])	-0.23 ± 1.37	- 0.35 ± 0.75	0.16 ± 1.26
ZTE (Media [DE])	-0.41 ± 0.58	- 0.37 ± 1.30	-0.25 ± 1.36
Albúmina (Media [DE])	4.12 ± 0.17	4.45 ± 0.34	3.92 ± 0.35
Proteína (Media [DE])	2.07 ± 0.43	3.85 ± 1.01	6.66 ± 1.62
MGC (Media [DE])	4.75 ± 2.98	6.41 ± 1.93	11.82± 5.42
MME (Media [DE])	4.27 ± 1.42	9.68 ± 3.02	18.14 ± 4.83
PGC (Media [DE])	30.10 ± 17.30	25.07 ± 8.79	25.94 ± 11.44

CMB = Circunferencia media de brazo, BAZ = puntaje Z de IMC, ZTE = Puntaje Z de talla para la edad, MGC = Masa grasa corporal, MME = Masa de músculo esquelético, PGC = Porcentaje de grasa corporal.

Tabla 4. Asociación entre variables.

Variable		Coefficiente de Correlación	p
CMB	Peso	0.962	0.000**
	Talla	0.885	0.000**
	Albúmina	-0.100	0.702
	IMC	0.831	0.000**
	BAZ	0.549	0.022 *
	ZTE	0.104	0.690
	Proteína	0.891	0.000 **
	MME	0.887	0.000 **
	MGC	0.722	0.001 **
	PGC	0.145	0.579
IMC	Albúmina	-0.242	0.349
	Proteína	0.582	0.014*
	MME	0.574	0.016*
	MGC	0.802	0.000**
	PGC	0.456	0.066
BAZ	Albúmina	-0.140	0.606
	Proteína	0.187	0.488
	MME	0.176	0.513
	MGC	0.847	0.000**
	PGC	0.685	0.003**
ZTE	Albúmina	0.242	0.349
	IMC	0.123	0.639
	Proteína	0.059	0.822
	MME	0.051	0.844
	MGC	0.151	0.563
	PGC	-0.010	0.970
Albúmina	Peso	-0.050	0.850
	Proteína	-0.061	0.817
	PGC	-0.383	0.129

MGC = Masa grasa corporal, MME = Masa de músculo esquelético, PGC = Porcentaje de grasa corporal, MLG = Masa libre de grasa, BAZ = Puntaje Z de IMC, ZTE = Puntaje Z de talla para la edad, Proteína = Proteína corporal total. *p< 0.05, ** p<0.01.

DISCUSIÓN

La valoración antropométrica en los pacientes con cáncer actualmente se realiza utilizando índices como el IMC o simplemente el peso y la talla, sin embargo, la medición de la composición corporal o de parámetros que no sufren alteraciones con el tipo de neoplasia como lo es la circunferencia media de brazo nos podría dar una mejor visión acerca del estado nutricional real del paciente, considerando también que muchos de estos pacientes pierden peso antes de ser realizado el diagnóstico médico¹⁵, por lo que su composición corporal podría estar más afectada de lo que nos puede indicar el peso o el IMC.

En el caso de los pacientes pediátricos con cáncer, la medición de la circunferencia media de brazo es un buen indicador del estado nutricional; en nuestro estudio se encontró que el valor de la CMB presenta correlación con la cantidad de proteína, masa del músculo esquelético y masa grasa corporal, por lo que este sencillo indicador nos podría proporcionar diagnósticos más acertados acerca del estado nutricional de este tipo de pacientes, tal como lo encontró Shah et al. observando que la CMB fue el indicador más sensible sobre el IMC, encontrando que el diagnóstico de desnutrición por IMC subestimaba el estado nutricional de los pacientes, contrastándolos con la valoración por CMB¹⁶. En nuestro estudio se encontró que el comportamiento es similar, debido a que el IMC tiene asociación con la MGC. De igual manera en Ontario, se encontró que existe una fuerte asociación entre la CMB y el IMC, incluso mayor que con el pliegue cutáneo tricipital, sin la limitante de que esta medición se puede aplicar a pacientes con tumores sólidos, encamados o con restricciones para tomar peso y talla¹⁷. En nuestro estudio observamos que la CMB detectó 29.4% de desnutrición en los pacientes, versus el 11.7% que diagnóstico el BAZ^{18,19}.

La importancia del correcto diagnóstico nutricional es relevante en tal grado que recientemente se publicó un estudio en Reino Unido donde se reveló significancia estadística del diagnóstico de desnutrición con los desenlaces en la salud de los pacientes oncológicos, como lo son la recaída, la muerte o la derivación a cuidados paliativos, teniendo 14 veces más riesgo de presentarlos, observando además a un 67% de los pacientes con protocolo de tratamiento de alta intensidad²⁰.

Tomando en cuenta que los esteroides son utilizados dentro de los protocolos de atención a los pacientes con LLA, en nuestro estudio, el hallazgo de la correlación de la CMB con la composición corporal, nos habla de que la medición de este segmento del cuerpo podría tener más relevancia clínica debido a que la terapia esteroidea provoca inflamación y acumulación de grasa corporal, sobre todo sino se cuenta con un dispositivo que analice la composición corporal como BIA²¹. Se detectó que el 70.5% de los pacientes con masa de músculo esquelético baja y al 47% con masa grasa corporal elevada. La obesidad en los pacientes con

LLA se ha asociado a una peor respuesta a la quimioterapia, aumento de la toxicidad, un riesgo más alto de recaída y como consecuencia un peor pronóstico de supervivencia a cinco años^{22,23}. Recientemente se publicó un meta análisis donde se asocio el diagnóstico de obesidad a una peor supervivencia global y una supervivencia libre de complicaciones²⁴ por lo que establecer un diagnóstico precoz permitiría disminuir complicaciones.

De igual forma, la valoración rutinaria de la composición corporal nos ayudaría a mejorar el control de peso en los pacientes que se encuentran en tratamiento ya que también se ha demostrado que al avanzar en el tratamiento, tienden a aumentar su porcentaje de grasa, con las consecuencias metabólica a largo plazo, contrastando con la disminución de la masa libre de grasa, medidas ambas por BIA. Se ha encontrado en diversos estudios fenómenos parecidos, observando en 2015 la disminución de la masa celular corporal, con lo que los pacientes presentan riesgo de desarrollar obesidad sarcopénica a lo largo del tratamiento o en la supervivencia del cáncer²⁵.

Por otro lado, se ha observado que la medición de pliegues cutáneos es útil para predecir obesidad en sobrevivientes de leucemia, sin embargo la CMB no presento una buena correlación con el pronóstico de sarcopénica en pacientes obesos²⁶. Por esto convendría ampliar la valoración nutricional con BIA o mediciones muchos más detalladas como el DXA, ya que se ha logrado establecer un riesgo de mortalidad de 4.9% atribuible a la obesidad²⁴.

En el presente estudio, realizado antes de aplicar el tratamiento, se observa que existe correlación entre la CMB y BAZ e IMC, Revuelta et al. encontró que el IMC predice más obesidad dentro de las primeras fases del tratamiento, contrastando con la CMB que revela mayor número de pacientes que presentan desnutrición, por lo que la utilización del IMC en este tipo de pacientes presenta limitaciones de diagnóstico²⁰. En México se realizó un estudio donde se estableció que métodos de análisis de composición corporal como lo es el DXA diagnóstica mayor porcentaje de pacientes desnutridos y pacientes obesos en comparación con el IMC, teniendo una déficit de diagnósticos de 8.7% para desnutrición y 9.8% en obesidad²⁷. El seguimiento con la herramienta correcta nos proporcionaría la ventaja de prevenir complicaciones en lugar de corregirlas; tal como lo estableció Brinksma en 2015 quien observo que el IMC y la masa grasa aumentan durante y después del tratamiento intensivo, sin tener correlación con los corticoides o la ingesta calórica, en contraste con la masa libre de grasa que permaneció baja provocando el 17% de pacientes desnutridos; todo ello medido por BIA²⁸.

Nuestra investigación tiene algunas limitantes, debido a que la muestra es pequeña, sin embargo, el hallazgo de la correlación entre la BIA y la CMB amerita que se amplíe la muestra.

CONCLUSIONES

Este estudio nos ayuda a establecer que la valoración nutricional de los pacientes con cáncer debe ampliarse a otros elementos que impliquen una evaluación más profunda, debido a que los métodos tradicionales como el IMC no logran estudiar de manera detallada y acertada del comportamiento de los compartimentos corporales y que son de vital importancia en el pronóstico de morbi-mortalidad de estos pacientes. Así como, también podemos concluir que la medición de la CMB debe incluirse en todas las evaluaciones del estado nutricional de estos pacientes, debido a que tiene un buen factor de predicción de desnutrición o riesgo de padecerla, toda vez que esta herramienta pueda ser utilizada en los centros de atención donde no se tenga acceso a la tecnología de la bioimpedancia eléctrica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal del servicio de onco-hematología del Hospital del Niño DIF Hidalgo, así como al área académica de psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo por las facilidades prestadas para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

1. Pribnow AK, Ortiz R, Báez LF, Mendieta L, Luna-Fineman S. Effects of malnutrition on treatment related morbidity and survival of children with cancer in Nicaragua. *Pediatr Blood Cancer*. 2017;64(e26590):1-7.
2. Sung L, Aplenc R, Alonzo TA, Gerbing RB, Wang Y-C, Meshinchi S, et al. Association between prolonged neutropenia and reduced relapse risk in pediatric AML: a report from the Children's Oncology Group. *Int Jorunal Cancer*. 2016;139(9):1930-45.
3. Marin-López A, Lobato-Mendizabal E, Ruíz-Argüelles GJ. La desnutrición es un factor pronóstico adverso en la respuesta al tratamiento y supervivencia de pacientes con leucemia linfoblástica aguda de riesgo habitual. *Gac Med Mex*. 1991;127(2):125-32.
4. Iniesta RR, Paciarotti I, Brougham MFH, McKenzie JM, Wilson DC. Effects of pediatric cancer and its treatment on nutritional status: a systematic review. *Nutr Rev*. 2015;73(5):275-95.
5. Antillon F, Rossi E, Molina AL, Sala A, Pencharz P, Valsecchi MG, et al. Nutritional status of children during treatment for acute lymphoblastic leukemia in guatemala. *Pediatr Blood Cancer*. 2013;60:911-5.
6. Linga VG, Shreedhara AK, Rau ATK, Rau A. Nutritional assessment of children with hematological malignancies and their subsequent tolerance to chemotherapy. *Ochsner J*. 2012;12:197-201.
7. Murphy AJ, White M, Davies PS. Body composition of children with cancer. *Am J Clin Nutr*. 2010;92(55-60).
8. Kriemler S, Puder J, Zahner L, Roth R, Braun-Fahrlande C, Bedogni G. Cross-validation of bioelectrical impedance analysis

- for the assessment of body composition in a representative sample of 6- to 13-year-old children. *Eur J Clin Nutr.* 2009;63:619–26.
9. Lim JS, Hwang JS, Lee JA, Kim DH, Park KD, Jeong JS, et al. Cross-calibration of multi-frequency bioelectrical impedance analysis with eight-point tactile electrodes and dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in healthy children aged 6 – 18 years. *Pediatr Int.* 2009;51:263–8.
 10. Chincesan MI, Marginean CO, Voidazan S. Assessment of body composition in a group of pediatric patients with cancer: a single romanian center experience. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2016;38(7):217–22.
 11. Carraro J de L, Schwartz R, Behling EB. Comparison of nutritional status based on anthropometric measures and bioelectrical impedance in children and adolescents submitted to chemotherapy at a hospital in Southern Brazil. *Rev HCPA.* 2012;32(1):35–41.
 12. White M, Davies P, Murphy A. Validation of percent body fat indicators in pediatric oncology nutrition assessment. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2008;30(2):124–9.
 13. Institute NC. The NCI Common Terminology Criteria for Adverse Events v3.0 is a descriptive terminology which can be utilized for Adverse Event (AE) reporting. A grading (severity) scale is provided for each AE term. USA; 2003 p. 1–70.
 14. Latina SA. Guia preparatoria para entrenamiento Sysmex serie XS. Miami; 2007. (XS). Report No.: XS2-0000 01/07 EM.
 15. Losa-Frias V, Herrera-López M, Cabello-García I, Navas-Alonso P. Diagnóstico precoz de cáncer en atención primaria. *Pediatr Integr.* 2016;20(367–379).
 16. Shah P, Jhaveri U, Idhate TB, Dhingra S, Arolkar P AB. Nutritional status at presentation, comparison of assessment tools, and importance of arm anthropometry in children with cancer in India. *Indian J Cancer.* 2015;52(2):210–5.
 17. Barr R, Collins L, Nayiager T, Doring N, Kennedy C, Halton J, et al. Nutritional status at diagnosis in children with cancer. 2. an assessment by arm anthropometry. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2011;33(3):101–4.
 18. Frisancho RA. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr.* 1981;2540–5.
 19. De Onis M, Martorell R, Garza C, Lartey A, Borghi E. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr.* 2006;450:76–85.
 20. Revuelta-Iniesta R, Paciarotti I, Davidson I, McKenzie JM, Brougham MFH, Wilson DC. Nutritional status of children and adolescents with cancer in Scotland: A prospective cohort study. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;32:96–106.
 21. Esfahani A, Ghoreishi Z, Abedi-Mahdi M, Sanaat Z, Ostadrahimi A, Eivazi-Ziaei J, et al. Nutritional assessment of patients with acute leukemia during induction chemotherapy: association with hospital outcomes. *Leuk Lymphoma.* 2014;55(8):1743–50.
 22. Orgel E, Genkinger JM, Aggarwa D, Sung L, Nieder M, Ladas EJ. Association of body mass index and survival in pediatric leukemia: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2016;103:808–17.
 23. Barr RD, Gomez-Almaguer D, Jaime-Perez JC, Ruiz-Argüelles GJ. Importance of nutrition in the treatment of leukemia in children and adolescents. *Arch Med Res.* 2016;47:585–92.
 24. Amankwah EK, Saenz AM, Hale GA, Brown PA. Association between body mass index at diagnosis and pediatric leukemia mortality and relapse: a systematic review and meta-analysis. *Leuk Lymphoma.* 2016;57(5):1140–8.
 25. Murphy AJ, White M, Elliott SA, Lockwood L, Hallahan A, Davies PS. Body composition of children with cancer during treatment and in survivorship. *Am J Clin Nutr.* 2015;102(891–896).
 26. Collins L, Beaumont L, Cranston A, Savoie S, Nayiager T, Barr and R. Anthropometry in long-term survivors of acute lymphoblastic leukemia in childhood and adolescence. *J Adolesc Young Adult Oncol.* 2017;6(2):294–8.
 27. Jaime-Pérez JC, González-Llano O, Herrera-Garza JL, Gutiérrez-Aguirre H, Vázquez-Garza E, Gómez-Almaguer D. Assessment of nutritional status in children with acute lymphoblastic leukemia in northern México: a 5-year experience. *Pediatr Blood Cancer.* 2008;50:506–8.
 28. Brinksma A, Roodbol PF, Sulkers E, Kamps WA, Bont ESJM de, Boot AM, et al. Changes in nutritional status in childhood cancer patients: a prospective cohort study. *Clin Nutr.* 2015;34(1):66–73.