

**EFECTIVIDAD DEL ÁNGULO DE FASE OBTENIDO POR  
BIOMPEDANCI A COMO PREDICTOR DEL ESTADO  
NUTRICIONAL EN PACIENTES HOSPITALIZADOS  
MAYORES DE 18 AÑOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**ANDREA VANESA ÁLVAREZ MARTÍNEZ**

**ADRIANA MARÍA MARTÍNEZ SUAREZ**

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ SECCIONAL CARTAGENA**

**ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**

**PREGRADO**

**X SEMESTRE**

**CARTAGENA DE INDIAS D T H Y C**

**2021**

**EFFECTIVIDAD DEL ÁNGULO DE FASE OBTENIDO POR  
BIOMPEDANCI A COMO PREDICTOR DEL ESTADO  
NUTRICIONAL EN PACIENTES HOSPITALIZADOS  
MAYORES DE 18 AÑOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**ANDREA VANESA ÁLVAREZ MARTÍNEZ**

**ADRIANA MARÍA MARTÍNEZ SUAREZ**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL  
TÍTULO DE NUTRICIONISTA DIETISTA**

**ASESORA:**

**MARITZA DÍAZ RINCÓN, N D, ESP, MSc**

**EPIDEMIOLÓGICA**

**UNIVERSIDAD DEL SINU SECCIONAL CARTAGENA**

**ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**

**PREGRADO**

**CARTAGENA DE INDIAS D T H Y C**

**2021**

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el dador de vida, al espíritu santo por darnos la sabiduría y el entendimiento que necesitábamos para nuestro proceso formativo en todos estos años.

A nuestros padres, por su amor, dedicación y sacrificios; gracias a ustedes hemos logrado formarnos profesionalmente.

A nuestras abuelitas que a pesar de que ya no están en esta vida terrenal, nos brindaron su amor, su apoyo incondicional y la esperanza de vernos culminar nuestros estudios universitarios.

A todas esas personas que nos apoyaron con sus conocimientos y su dedicación para realizar con éxito este proyecto.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por ser nuestro guía en el camino y permitirnos culminar una etapa más en nuestras vidas, a nuestros padres, hermanos, familiares y amigos que hicieron parte en todo este proceso.

Agradecemos a nuestra asesora Maritza Díaz Rincón por compartir sus conocimientos, por la dedicación y motivación que nos brindó durante el desarrollo de esta investigación, así mismo a la Docente Claudia Ruedas Badillo quien con su experiencia nos aportó conocimiento en los inicios de esta investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	15
3. JUSTIFICACIÓN .....	16
4. OBJETIVOS .....	19
4.1. Objetivo general .....	19
4.2. Objetivos específicos .....	19
5. REVISIÓN LITERARIA .....	20
5.1. Marco teórico .....	20
5.2. Antecedentes .....	23
5.3. Marco conceptual .....	26
6. METODOLOGÍA .....	29
6.1. Tipo de investigación .....	29
6.2. Criterios de elegibilidad .....	29
6.3. Tipo de herramienta utilizada para evaluar riesgo nutricional .....	29
6.4. Tipos de resultados .....	30
6.5. Métodos de búsqueda para la identificación de estudios .....	30
6.6. Recopilación y análisis de datos .....	31
6.6.1. Selección de estudios .....	31
6.6.2. Extracción de datos .....	31
6.6.3. Análisis de datos .....	32
6.7. Análisis estadístico .....	32
7. CONSIDERACIONES ÉTIICAS .....	32
8. RESULTADOS .....	33
8.1. Descripción de estudios .....	37
9. DISCUSIÓN .....	40
10. CONCLUSIONES .....	44
BIBLIOGRAFÍA .....	45

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1. Descripción de antecedentes . . . . . 23**

**Tabla 2. Descripción de artículos seleccionados para la revisión sistemática . . . . . 35**

## LISTA DE ILUSTRACIONES

**Ilustración 1. Hujograma de búsqueda . . . . . 34**

**Cartagena, 01/07/2021**

**Doctor:**

OSCAR TORRES YARZAGARY

Director de Investigaciones

Universidad del Sinú EBZ

Seccional Cartagena

L. C.

Cordial saludo.

La presente tiene como fin someter a revisión y aprobación para la ejecución del proyecto de investigación titulado: Efectividad del ángulo de fase obtenido por bioimpedancia como predictor del estado nutricional en pacientes hospitalizados mayores de 18 años: Revisión Sistemática, adscritos a la Escuela de Nutrición y Dietética en el área de pregrado.

**Atentamente,**

Firma:

Dra. Olga Tatiana Jaimes Prada

Director Escuela de Nutrición y Dietética

Firma:

Paola Oarte Hernández

Coordinador de Investigaciones Escuela de Nutrición y Dietética

**Nota de aceptación**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**



## INTRODUCCIÓN

En 1959 Nyboer fue el primero que estableció una relación entre la impedancia a través de tejidos biológicos y la composición de estos. Su fundamento reside en la distinta resistencia de los tejidos corporales al paso de una corriente eléctrica, en función de la cantidad y distribución de agua y electrolitos en los distintos compartimentos corporales (Lukaski, 1987).

Los sistemas de bioimpedancia han mejorado de forma notable en las últimas décadas, y proporcionan cada vez más información precisa. Los parámetros de hidratación y nutrición proporcionados por los analizadores de bioimpedancia son de gran utilidad como marcadores precoces de supervivencia/mortalidad en pacientes (López, 2011).

Los datos eléctricos puros de la bioimpedancia, fundamentalmente el ángulo de fase, se ha demostrado de amplio valor pronóstico en múltiples estudios traduciendo una medición eléctrica directa del organismo, probablemente con menor grado de interferencias interpretativas (Vega, 2017). Los valores de referencia de ángulo de fase son esenciales para poder evaluar las desviaciones individuales de un paciente en relación con el promedio de la población. Varios autores han estudiado los valores de referencia del ángulo de fase según edad, sexo e índice de masa corporal (IMC) en población sana (Vega, 2017).

Actualmente son pocos los estudios que analizan la efectividad del ángulo de fase con relación al estado nutricional de pacientes hospitalizados, ni tampoco existe un algún consenso que presente valores de referencia oficiales para las diferentes poblaciones. Esta revisión sistemática tiene como propósito buscar y sintetizar información o evidencia disponible acerca del uso del AF como una alternativa confiable para determinar de una manera precoz el estado nutricional de los pacientes.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial la prevalencia de la desnutrición en pacientes hospitalizados ha sido ampliamente documentada en las últimas tres décadas y esta puede ir desde el 19% hasta el 80% de los enfermos (Witzberg, 2011). Solo en América Latina, hasta el 60% de los pacientes están desnutridos al ingreso hospitalario (Correia, 2017). En Colombia, de acuerdo a un estudio multicéntrico realizado se encontró que el 50% de los pacientes hospitalizados que fueron evaluados, habían perdido peso en los últimos tres meses (ACNC: Asociación Colombiana de Nutrición Clínica, 2010).

Los estados nutricionales carenciales en los pacientes hospitalizados suelen estar asociados a riesgos de desarrollar tasas de complicaciones y mortalidad elevadas y consecuentemente a costos aumentados para la institución y la sociedad (Witzberg, 2011). Se ha encontrado que el tiempo de internación de estos pacientes se prolonga entre 5 y 7 días comparados con los pacientes bien nutridos, al igual que los costos en la atención para los pacientes desnutridos son un 60% más altos que para los pacientes no nutridos (Monti, 2008).

Es por eso que “La desnutrición debería ser identificada de manera sistemática en el hospital. El desconocimiento del estado nutricional del paciente a su ingreso hospitalario y por lo tanto la imposibilidad de prevenir la desnutrición hospitalaria, son las causas de las altas cifras de pacientes desnutridos en el ámbito hospitalario, cifra que podría ser modificada si se prestara atención especializada para el cuidado nutricional de cada paciente” (Gallo, 2007).

De acuerdo con el Protocolo de Londres, el análisis de las causas en las fallas de la atención en salud, destaca que: existe ausencia de políticas claras sobre el seguimiento a los protocolos de nutrición intrahospitalarios, deficiencia de los procesos de apoyo, limitaciones financieras, y la

no adopción de planes de capacitación y evaluación de su adherencia al equipo de salud (Taylor, 2020).

Para contrarrestar lo expuesto anteriormente, la Declaración de Cancún realizada por la Federación Latinoamericana de Nutrición Enteral y Parenteral (FELANPE) en el año 2008, llegó al acuerdo que cualquier paciente ingresado en el hospital tenga acceso a un derecho fundamental de la persona humana como lo es la nutrición oportuna, completa, suficiente y de calidad durante su internamiento y sobre todo a la prevención de la desnutrición hospitalaria a través de procesos hospitalarios bien estructurados (Declaración de Cancún, 2008).

La detección del riesgo nutricional debe ser prioridad en todos los niveles de atención en salud, de acuerdo con los pronunciamientos de la Declaración de Cartagena en el año 2019 (Declaración de Cartagena, 2019). Esta se realiza a través de herramientas de tamización nutricional como Valoración Global Subjetiva/Subjetive Global Assessment (VGS), Herramienta Universal de Detección de Desnutrición/ Malnutrition Universal Screening Tool (MUST), Score de Riesgo Nutricional/ Nutrition Risk Score 2002 (NRS-2002), Herramienta de Detección de Desnutrición/ Malnutrition Screening Tool (MST) y Cuestionario Corto de Evaluación Nutricional/ Short Nutritional Assessment Questionnaire (SNAQ) (Lobaton, 2014).

Una vez se ha identificado el riesgo en los pacientes hospitalizados, de acuerdo con las sociedades científicas ASPEN, ESPEN, BRASPEN, entre otras, se debe realizar una valoración nutricional completa, en las que se incluyen la evaluación objetiva que es indicada en pacientes desnutridos/en riesgo de desnutrición y cuando sea necesario para hacer indicaciones nutricionales precisas con el objeto de corregir alteraciones originadas por la malnutrición (Detsky, 1987); la evaluación geriátrica integral (EGI) que es un proceso diagnóstico

multidimensional e interdisciplinario, diseñado para identificar y cuantificar los problemas físicos, funcionales, psíquicos y sociales que provocan alteraciones que con frecuencia llevan al adulto mayor a la incapacidad (Cortés, 2011) y los criterios GLIM (Liderazgo Global de Malnutrición) que clasifica la malnutrición hospitalaria mediante criterios nutricionales de dos tipos: criterios fenotípicos (pérdida involuntaria de peso, bajo índice de masa corporal [IMC], reducción de masa magra) y criterios etiológicos (presencia de inflamación, reducción de la ingesta) (Cederholm 2019).

Una parte importante de la evaluación del estado nutricional es la determinación de la composición corporal. Para establecerla se cuenta con métodos directos que realizan una manipulación del material a analizar, a través de la disección de cadáveres, este método tiene una menor tasa de error presente (un 0%) y por lo tanto el más fiable; los métodos indirectos de evaluación de la composición corporal, no realizan la manipulación de los tejidos que son analizados, por lo que se realiza un análisis de la composición corporal in vivo (Costa, 2015) y los métodos doblemente indirectos de análisis de la composición corporal también son técnicas para medir la composición corporal in vivo y en general, fueron validados a partir de los métodos indirectos y por eso, presentan un margen de error muy grande, cuando son comparados con los métodos indirectos (Costa, 2015): la antropometría que consiste en la evaluación de las diferentes dimensiones corporales y en la composición global del cuerpo, siendo utilizada para diagnosticar el estado nutricional de poblaciones (Mreira, 2015). Las ventajas del método de antropometría son el bajo costo de su aplicación, cuando es comparado con otros métodos, la facilidad de su aplicación, su sencillez, la facilidad de transporte de los equipos necesarios para realizarla, lo que permite su utilización en investigaciones de campo (Mreira, 2015).

La VGS se perfila como un método válido para evaluar periódicamente el estado nutricional de los pacientes. Es económico, rápido y sencillo de ejecutar tras un breve entrenamiento de la técnica. Su principal desventaja es el juicio subjetivo que el observador debe de realizar (Manzano, 2018). Contiene apartados relativos al peso corporal y sus variaciones, ingesta alimentaria, síntomas gastrointestinales, capacidad funcional, enfermedad y requerimientos nutricionales (Marulanda, 2000). Asimismo, se ha propuesto la determinación del ángulo de fase (AF) tomado por bioimpedancia como una alternativa más confiable para la valoración del estado nutricional, siendo una técnica sencilla, rápida y no invasiva, para medir la composición corporal total, a través de sus parámetros básicos, de resistencia y reactancia; este método es rápido y práctico, incluso su utilización en UCI, permite identificar el estado nutricional de los pacientes, y su pronóstico clínico (Silva, 2015). Este parámetro refleja la razón entre la reactancia y el efecto resistivo producido por membranas celulares, es decir, capacidad de resistencia y restricción al flujo de una corriente eléctrica a través del cuerpo, principalmente relacionado con la cantidad de agua presente en los tejidos, reflejando también la calidad de las células del organismo (Rodríguez, 2014).

Por otro lado, en relación a la validación por medio de bioimpedancia, se encontró que son escasas las ecuaciones que se han desarrollado y validado, ya que se cuentan especialmente con datos de personas europeas y norteamericanos blancos no hispanos, mientras que la información en relación con la población latina e hispana es insuficiente.

Sin embargo, se ha demostrado a través de ensayos clínicos que el ángulo de fase es un buen predictor de algunas enfermedades (Ilanes, 2013).

Debido a la poca información y estudios realizados en Colombia que relacionan el ángulo de fase como predictor del estado nutricional, con esta búsqueda, se pretende realizar una comparación con otras técnicas usadas para medir el estado nutricional en pacientes hospitalizados y verificar cuál es más efectiva para este fin.

El propósito de esta revisión sistemática, es buscar y sintetizar información disponible que relacione el ángulo de fase medido por bioimpedancia como una alternativa confiable para determinar el estado nutricional.

## **2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la efectividad del ángulo de fase, obtenido por bioimpedancia, como predictor del estado nutricional en pacientes hospitalizados mayores de 18 años, en comparación con herramientas subjetivas?

### 3. JUSTIFICACIÓN

La malnutrición hospitalaria (desnutrición) es de alta prevalencia en el mundo, reportándose hasta 30 %- 50 % (Lobatón, 2020). La desnutrición prevalece en todo el mundo y es una carga para los pacientes y los centros de salud. Apesar de los numerosos avances en medicina y atención clínica, la simple corrección del estado nutricional de un paciente parece pasarse por alto o no se considera una prioridad médica suficiente (Wong, 2008).

De acuerdo con la encuesta nacional brasileña (IBRANUTRI), un estudio donde se incluyeron 4000 pacientes; reportó que “La desnutrición estuvo presente en el 48.1% de los pacientes y la desnutrición severa estuvo presente en el 12.5% de los pacientes. La prevalencia de la desnutrición en pacientes hospitalizados en Brasil es alta, la conciencia médica de la desnutrición es baja y la terapia nutricional está insuficientemente recetada” (Witzberg, 2001).

El estudio ELAN (Estudio Latinoamericano de Desnutrición), realizado en 12 países (Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Panamá, Perú, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y Uruguay) demostró que aproximadamente 50,2% de la población hospitalizada (9348 estudiados) presentaba algún tipo de desnutrición, verificándose un 11,2% de desnutridos graves. La desnutrición grave varió entre 4,6% en Chile hasta 18% en Costa Rica.

En Colombia, los resultados del estudio transversal multicéntrico denominado el Día de la Nutrición, llamado en Europa Nutrition Day, realizado en Bogotá por la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica (ACNC) en 2010 demostró que 50% de los pacientes hospitalizados evaluados habían perdido peso en los últimos tres meses y que solo 30% tenía una intervención nutricional especializada (ACNC, 2010).



La incorporación del tamizaje y de la valoración nutricional como parte del cuidado del paciente, se están reconociendo como imperativo en el desarrollo de estándares de calidad en algunos hospitales de otros países, sin embargo, no se hace de rutina y el diagnóstico del estado nutricional no se incluye en la historia clínica, limitando de esta manera una atención oportuna (Graldo, 2007).

Es prioritario entonces que el Nutricionista Dietista lidere un programa que detecte tempranamente los pacientes que ingresan con riesgo o desnutrición para realizar una intervención nutricional oportuna y adecuada (Graldo, 2007).

Uno de los métodos más utilizados actualmente por su precisión, facilidad de aplicación y uso en la composición corporal es el análisis de impedancia eléctrica (IBE). El método de análisis de IBE ofrece una evaluación rápida, cómoda, económica y no invasiva de la composición corporal humana, tanto para investigaciones clínicas como para la atención en pacientes (Espinoza, 2007). El ángulo de fase como factor pronóstico en distintas patologías puede aportar en el futuro un papel importante en los algoritmos terapéuticos dado su correlación con mortalidad y debería considerarse un instrumento de apoyo en la terapia nutricional (Molina, 2017).

Por muchos autores el ángulo de fase lo han descrito como marcador pronóstico de la enfermedad, indicador del estado nutricional, diagnóstico de desnutrición, predictor de supervivencia, entre otros, debido a que es una herramienta aplicable en circunstancias donde algunos métodos de medición no pueden ser utilizados por la disminución en su sensibilidad, accesibilidad, confiable, etc. (Lobatón, 2017).

Las fortalezas de este trabajo radican en ser de los pocos y recientes estudios que demuestran la validez del ángulo de fase como predictor del estado nutricional en pacientes adultos y adultos

mayores en el entorno hospitalario. Además en esta investigación, la recopilación de datos incluye estudios de poblaciones en diferentes continentes, entre estos, Europa, Asia, América del norte y Suramérica; dejando en evidencia que el ángulo de fase varía dependiendo del tipo de población y, que los puntos de corte establecidos no pueden ser transferidos a otras poblaciones.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Examinar la efectividad del ángulo de fase obtenido por bioimpedancia como predictor del estado nutricional de adultos hospitalizados mayores de 18 años, comparado con herramientas subjetivas.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Comparar la efectividad del ángulo de fase con otras herramientas de tamizaje.
- Obtener un análisis cualitativo de los artículos científicos seleccionados.

## 5. REVISIÓN LITERARIA

### 5.1. Marco teórico

La bioimpedancia eléctrica (BIA) es considerada actualmente como una herramienta para evaluar la composición corporal de manera simple, rápida, de bajo costo y no invasiva, que se basa en el paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo para determinar la composición corporal (Eckenberg 2011). La BIA se fundamenta en el principio de que los componentes corporales ofrecen una resistencia diferenciada al paso de corriente eléctrica. Los tejidos magros son buenos conductores de corriente eléctrica, debido a la gran cantidad de agua y electrolitos, con baja resistencia al paso de corriente eléctrica. La grasa, el hueso y la piel presentan baja conductividad y elevada resistencia. La resistencia (R) es la oposición ofrecida por el cuerpo al paso de la corriente eléctrica, mientras la reactancia (Xc) refleja la capacidad de conducción de las membranas celulares. A partir de la identificación de los niveles de resistencia y reactancia del organismo, se obtienen el agua corporal total, la masa magra, la masa grasa y el agua extracelular (Duarte, 2019).

Los dos componentes (resistencia y reactancia) vienen expresados en Ohmios ( $\Omega$ ), tienen una representación vectorial y su resultante vectorial es la impedancia (Z). El ángulo que forman la R y la Xc se denomina ángulo de fase ( $\phi$ ), que normalmente es inferior a  $10^\circ$ , ya que la R es muy superior a la Xc. En resumen, mientras que la R determina preferentemente el estado de hidratación, la Xc determina preferentemente el estado nutricional (López, 2011).

El ángulo de fase (AF) es el parámetro de la bioimpedancia mayormente establecido para el diagnóstico de la desnutrición y el pronóstico clínico, ambos asociados con cambios en la integridad de la membrana celular y las alteraciones en el balance de líquido. El AF expresa

cambios en la cantidad y la calidad de la masa de los tejidos blandos (es decir, permeabilidad de la membrana celular e hidratación) (Illes, 2013).

El ángulo de fase nos da una idea indirecta de la masa celular y, por tanto, se ha asumido como un buen parámetro de nutrición, que ha sido empleado como marcador de supervivencia (López, 2011).

El valor de referencia del ángulo de fase en la población general según Baumgartner en 1988 el AF promedio para hombres sería de (5,3-8,8) y en mujeres (4,9-7,7). Sin embargo, el AF según edad, sexo, IMC y porcentaje de grasa: el AF tiene correlación negativa con la edad, y correlación positiva entre el IMC y el ángulo de fase en los sujetos con bajo peso y de peso normal (Barbosa, 2005). Para el AF por raza:  $6,55 \pm 1,10$  para Asiáticos,  $6,82 \pm 1,13$  para blancos,  $7,0 \pm 1,01$  para sujetos multirraciales,  $7,21 \pm 1,19$  para africanos americanos,  $7,33 \pm 1,13$  para hispanos, y  $7,45 \pm 0,98$  para otras razas (Barbosa, 2005). No obstante, los cambios en el AF para el adulto mayor se basan en la medida en que la edad aumenta el ángulo de fase disminuye. El peso y la talla disminuyen significativamente con la edad y el género, el AF es menor en las mujeres con respecto a varones (Buffa, 2010).

## INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS POR BIOIMPEDANCI A ELÉCTRICA

### **Bioimpedancia eléctrica monofrecuencia**

Todos los aparatos de monofrecuencia normalmente operan a una frecuencia de 50 KHz (kilohercio), con electrodos dispuestos en la mano y en el pie o bien dispositivos pie-pie o mano-mano. Este método permite calcular la resistencia corporal y estimar el ACT (agua corporal total) y MLG (masa libre de grasa). La cuantificación del ACT con un sistema de BIA monofrecuencia es bastante preciso (Chumlea, 2002) (Kyle, 2001).

Los resultados de la impedancia se basan en modelos matemáticos teóricos y ecuaciones empíricas. En esta frecuencia (50 KHz), el índice de impedancia es directamente proporcional al ACT y permite el cálculo de la MLG pero no permite determinar, ni diferenciar, el agua intracelular o extracelular. La BIA monofrecuencia no debe utilizarse cuando hay alteraciones de la hidratación, y de ninguna forma deducir si son por parte del componente acuoso intracelular o extracelular (Kyle, 2001).

### **Bioimpedancia eléctrica multifrecuencia**

Los instrumentos BIA multifrecuencia utilizan modelos empíricos de regresión lineal a diferentes frecuencias, como 0, 1, 5, 50, 100, 200 y 500 KHz, para estimar el ACT, el AEC (agua extracelular) y el agua intracelular (AIC), y por derivación, la MLG. Los aparatos multifrecuencia son precisos para diferenciar variaciones en los niveles de hidratación. A frecuencias por debajo de 5 KHz y por encima de 200 KHz, se ha comprobado una baja reproducibilidad especialmente para la reactancia a bajas frecuencias. Igualmente se ha descrito una mejor precisión y un sesgo menor de los aparatos multifrecuencia para las estimaciones de AEC respecto a los aparatos monofrecuencia, y una mejor predicción del ACT que los de espectroscopia bioeléctrica (BIS) (Hannan, 1994), (Hannan, 1995). Es necesario destacar que las medidas de resistencia no difieren entre los aparatos de monofrecuencia y los de multifrecuencia.

### **Ángulo de fase estandarizado (AFE)**

Permite evaluar las desviaciones de un paciente en relación con el promedio de la población sana y los percentiles podrían ser utilizados como puntos de corte en la clínica general para una identificación precoz de pacientes con riesgo nutricional, con deterioro del estado funcional y mayor mortalidad.

## 5.2 Antecedentes

*Tabla 1. Descripción de antecedentes*

AÑO	PAÍS	TÍTULO	RESULTADOS
2015	Brasil	Ángulo de fase como indicador del estado nutricional y pronóstico en pacientes críticos.	El AF en UCI parece ser útil para identificar a pacientes desnutridos precozmente y como indicador pronóstico (Li ma, 2015).
2019	Reino Unido	El ángulo de fase derivado del análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) es una ayuda práctica para la evaluación nutricional en pacientes hospitalizados.	El AF derivado de BIA identifica de manera confiable la desnutrición. Está fuertemente asociado con SGA pero requiere menos habilidad y experiencia, y supera la transtiretina circulante, lo que la convierte en una herramienta prometedora y menos dependiente del operador para evaluar el estado nutricional en pacientes hospitalarios (Hayer, 2019).

2013	España	Valores del ángulo de fase por bi impedancia eléctrica; estado nutricional y valor pronóstico.	Una gran cantidad de ensayos clínicos proponen el AF como un marcador pronóstico útil en condiciones clínicas, como en cirrosis hepática, en cáncer de mama, colon, páncreas, pulmón, también se observó en pacientes con VH positivos, y quirúrgicos una asociación positiva entre el AF y la supervivencia (Llanes, 2013).
2018	Brasil	Evaluación del ángulo de fase en pacientes con cáncer en estado crítico: relación con el estado nutricional, los factores pronósticos y la muerte.	La PA puede representar un enfoque clínicamente factible para la identificación inicial de pacientes con cáncer en estado crítico que requieren una intervención nutricional temprana y especializada (do Amaral, 2018)
2018	Brasil	Ángulo de fase e indicadores de riesgo y estado nutricional en	El AF mostró una correlación moderada con los parámetros de riesgo antropométrico y nutricional, sugiriendo cautela en la adopción aislada de este (y de riesgo nutricional, lo que sugiere



		pacientes pre quirúrgicos	cautela en la adopción aislada de este) parámetro como método diagnóstico e indicador de riesgo nutricional en pacientes pre quirúrgicos (Nascimento, 2018).
2019	Chile	Asociación del ángulo de fase con parámetros de evaluación del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis	El estudio demostró que el AF presentó asociación con algunos parámetros nutricionales, pudiendo ser una medida adicional para evaluación del estado nutricional en pacientes en HD (hemodiálisis). En esa investigación, el AF se correlacionó con parámetros que reflejan la masa muscular (IMM, MLG y creatinina sérica) y funcionalidad (FPP y velocidad de marcha), pero no presentó correlación con la antropometría. Ahora bien, son necesarios más estudios que identifiquen la utilidad del AF en la evaluación del estado nutricional (Duarte, 2019).

Fuente: propia

De acuerdo a los antecedentes mencionados y/o utilizados para este proyecto, se ha evidenciado que en Latinoamérica son pocos los países que han realizado estudios sobre bioimpedancia como técnica para conocer la composición corporal, sin embargo, Brasil cuenta con varios artículos relacionados al estudio del ángulo de fase obtenido por bioimpedancia para evaluar el estado nutricional de los pacientes. Dos estudios realizados en Brasil en pacientes críticos y pacientes con cáncer en estado crítico, reflejaron que el ángulo de fase en UCI fue un indicador pronóstico del estado nutricional y factible para realizar una intervención nutricional temprana y especializada respectivamente (Li ma, 2015), (Il a nes, 2013). Otro estudio realizado en 2018 también en Brasil demostró el ángulo de fase como método diagnóstico e indicador de riesgo nutricional en pacientes quirúrgicos (Sant os, 2018). En Chile un estudio demostró que el AF presentó asociación con algunos parámetros nutricionales, pudiendo ser una medida adicional para evaluación del estado nutricional en pacientes en Hemodiálisis (Duarte, 2019). En Europa se evidenciaron estudios relacionados con el ángulo de fase; en Reino Unido un artículo identificó el ángulo de fase obtenido por bioimpedancia como una herramienta prometedora y menos dependiente del operador para evaluar el estado nutricional en pacientes hospitalarios (Hayer, 2018). En España en el 2013 se realizó una revisión sistemática en donde se revisaron varios ensayos clínicos que proponen los valores de ángulo de fase en distintas patologías y una asociación positiva entre el AF y la supervivencia (Il a nes, 2013).

### **5.3 Marco conceptual**

**Ángulo de fase:** El ángulo de fase (AF) es el parámetro de la bioimpedancia (BIA) mayormente establecido para el diagnóstico de la desnutrición y el pronóstico clínico, ambos asociados con cambios en la integridad de la membrana celular y las alteraciones en el balance

de líquido. El AF expresa cambios en la cantidad y la calidad de la masa de los tejidos blandos (es decir, permeabilidad de la membrana celular e hidratación) (Ilañes, 2013).

**Bioimpedancia:** La bioimpedancia eléctrica es una técnica que se usa para medir la composición corporal que tiene el cuerpo humano, se basa en la capacidad de éste para conducir la corriente eléctrica. Permite medir los parámetros bioeléctricos en sistemas biológicos (Quesada, 2016).

**Estado nutricional:** Condición del organismo que resulta de la relación entre las necesidades nutritivas individuales y la ingestión, absorción y utilización de los nutrientes contenidos en los alimentos (FAO).

**Valoración nutricional:** Permite determinar el estado de nutrición de un individuo, valorar las necesidades o requerimientos nutricionales y pronosticar los posibles riesgos de salud que pueda presentar en relación con su estado nutricional (MInSalud).

**Desnutrición:** La desnutrición es un estado patológico caracterizado por la falta de aporte adecuado de energía y/o de nutrientes acordes con las necesidades biológicas del organismo, que produce un estado catabólico, sistémico y potencialmente reversible (Gómez, 2003).

**Hospitalización:** Es el servicio destinado al internamiento de pacientes, previa autorización del médico tratante, para establecer un diagnóstico, recibir tratamiento y dar seguimiento a su padecimiento (Issemy, 2021).

**Riesgo nutricional:** El riesgo nutricional es la probabilidad de padecer enfermedad o complicaciones médicas en el tratamiento, relacionadas con la nutrición. Algunos hábitos alimentarios y ciertas actitudes suponen un riesgo para la salud (MInSalud).

**Composición corporal:** Hace referencia a la estructura química que tiene el cuerpo humano, dentro de esta hay ciertos modelos que lo dividen en sus diversos componentes tanto químicos como anatómicos ( Wilmore, 2004).

**Valor predictivo:** Probabilidad que tiene un paciente de presentar la enfermedad de interés, pero varían enormemente dependiendo de la prevalencia de la condición ( Grilli, M 2021).

**Efectividad:** La efectividad es un término de mayor alcance que la eficacia, pues expresa la medida del impacto que un procedimiento determinado tiene sobre la salud de la población; por lo tanto, contempla el nivel con que se proporcionan pruebas, procedimientos, tratamientos y servicios y el grado en que se coordina la atención al paciente entre médicos, instituciones y tiempo ( Díaz, 2008).

**Tamizaje nutricional:** proceso que se utiliza para identificar en el paciente características que se relacionen con problemas de nutrición ( ASPEN).

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. Tipo de investigación**

Esta investigación corresponde a una revisión sistemática dado que permite resumir información existente, frente al tema de interés a través de una revisión de aspectos cualitativos.

### **6.2. Criterios de elegibilidad**

#### **Inclusión**

- Los artículos escogidos debían contar con población hospitalizada.
- Artículos con participantes mayores de 18 años, tanto hombres como mujeres.

#### **Exclusión**

- Excluimos artículos con pacientes en condición de sobre hidratación y con tratamiento de hemodiálisis, dado que las condiciones anteriores modifican los resultados de la composición corporal.

Se incluyeron artículos en idioma (inglés y portugués) sin limitaciones de fechas de publicación, con estudios aplicados en personas que se encontraban en entorno hospitalario. Se filtraron 1534 artículos de los cuales estos reportaban temas no relacionados al ángulo de fase medido por bioimpedancia, estudios aplicados en población infantil y, estudios con ángulo de fase comparados con otros parámetros diferentes a los establecidos para esta revisión.

### **6.3 Tipo de herramienta utilizada para evaluar riesgo nutricional**

#### **Instrumentos de análisis por Bioimpedancia eléctrica**

- Bioimpedancia eléctrica monofrecuencia: aquellos que operan a una frecuencia de 50 Khz

- Bioimpedancia eléctrica multifrecuencia: instrumentos con multifrecuencias como 0, 1, 5, 50, 100, 200, 500 Khz.

Se excluyeron estudios en el que se midió la composición corporal a través de la espectroscopia bioeléctrica, y bioimpedancia eléctrica segmental, dado que para algunos componentes corporales estos equipos no permiten una adecuada predicción como es el caso del agua corporal total.

### **Comparaciones**

VGS

NRS-2002

Antropometría

Albumina

MUST

MNA

GNRI

### **6.4 Tipos de resultados**

**Resultados primarios:** Predicción del estado nutricional.

### **6.5 Métodos de búsqueda para la identificación de estudios**

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica sobre Ángulo de fase como predictor de estado nutricional en las bases de datos (SCIENCE DIRECT y SCOPUS), con la siguiente estrategia de búsqueda (("Malnutrition" OR "undernutrition") AND ("Electric Impedance" OR "Impedance" OR "Bioelectric Impedance" OR "Resistance Electric") AND

("Hospitalization") AND ("Adult" OR "Middle Aged") La búsqueda se realizó con la restricción de idioma a inglés, español y portugués.

## **6.6 Recopilación y análisis de datos**

### **6.6.1 Selección de estudios**

Se realizaron búsquedas bibliográficas en las bases de datos, los días 22 y 23 de abril en Scopus, y los días 24 y 25 de abril del 2021 en la base de datos de ScienceDirect, que correspondían a la selección de artículos por títulos y resúmenes.

Posteriormente se trabajó en la búsqueda de artículos que cumplieran con los criterios de elegibilidad en los días 29, 30 de abril y 1 de mayo del 2021.

### **6.6.2 Extracción de datos**

De forma independiente, dos revisores (AAM y AMS), seleccionaron los artículos de dos bases de datos (ScienceDirect y Scopus) según el título y resumen. Después de revisar los títulos y resúmenes se obtuvo la versión completa de los artículos y, posterior a la revisión de los criterios de inclusión se seleccionaron los estudios que fueron incluidos en el análisis final. Para los artículos incluidos se extrajeron los siguientes datos: autores, año de publicación, país, muestra, edad de los participantes, herramienta de tamizaje usada, diseño del estudio, comparación y resultados. Los datos extraídos fueron registrados en una hoja de datos, de forma independiente por los dos investigadores. Las discrepancias entre los dos revisores también fueron resueltas por consenso.

### **6.6.3 Análisis de datos**

Se realizó la búsqueda de la información en las bases de datos elegidas, descartando aquellos artículos sin los criterios de inclusión y exclusión, después, se seleccionaron solo cinco artículos para el desarrollo de la revisión sistemática. A partir de ahí, se realizó una descripción cualitativa de los resultados de cada estudio después de haber extraído todas sus conclusiones e ideas principales, se generaron subgrupos dependiendo de: tipo de participantes, entor no de los participantes, edad de los participantes, tipos de estudios usados, equipos de bi o impedancia (monofrecuencia o multifrecuencia) y, país donde se desarrolló dicho estudio.

Todos los datos anteriores fueron registrados en un cuadro y un párrafo resumen, respectivamente para cada artículo.

Posteriormente se realizó un resumen corto, donde se consolidaron todas las conclusiones de los artículos incluidos en la revisión sistemática, con el propósito de generar los resultados y las discusiones del presente trabajo de acuerdo a la información obtenida por los estudios examinados.

### **6.7. Análisis estadístico**

Debido a la naturaleza del estudio (revisión sistemática) no se realizó análisis cuantitativo de los datos.

## **7. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Considerando que la revisión sistemática del tema en cuestión se realizó por medio de información ya existente y, sin la participación directa de intervenciones con personas, no aplica para consideraciones éticas.

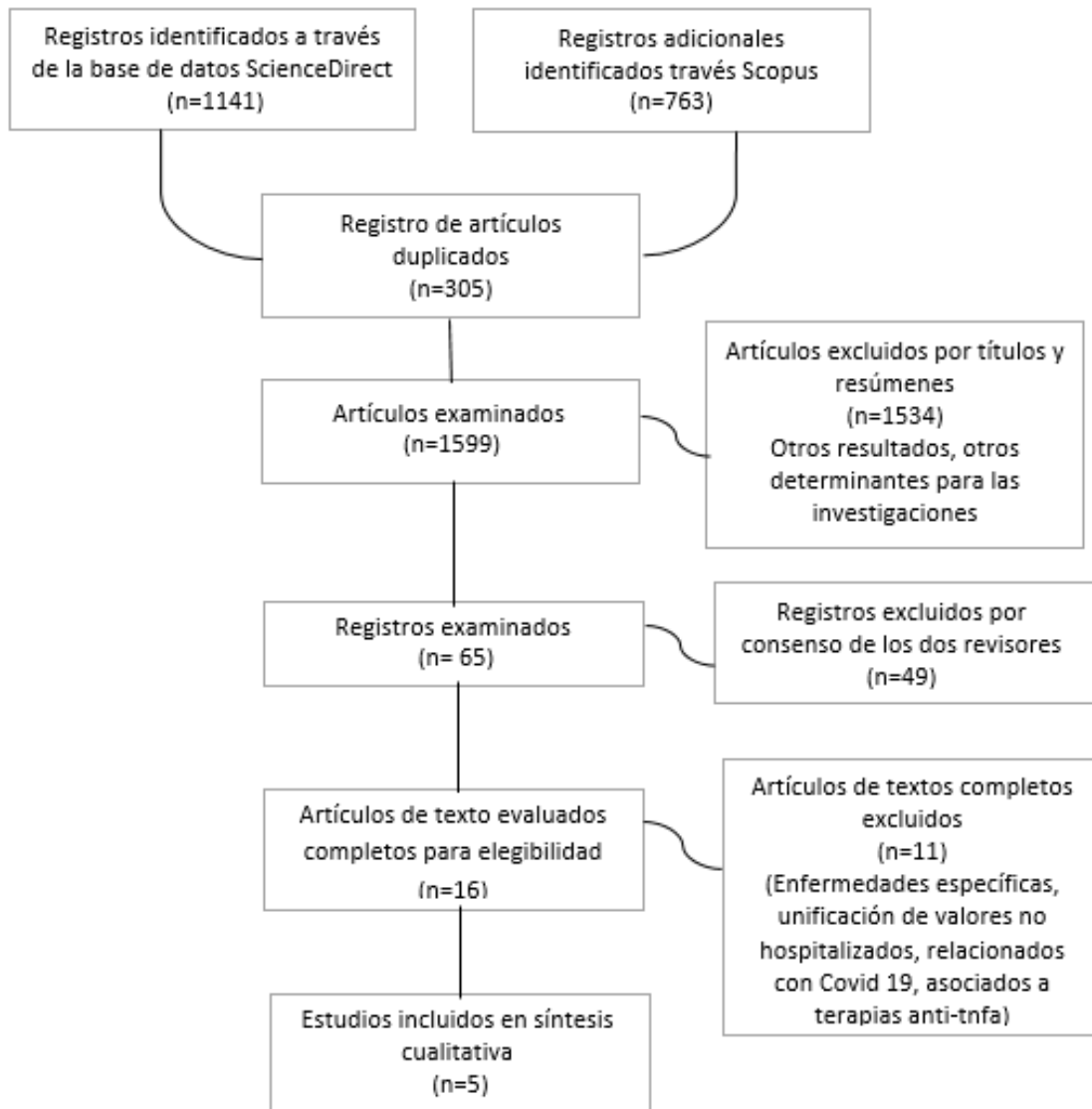


## 8. RESULTADOS

Se realizó una revisión sistemática en las bases de datos de Science Direct y Scopus, dando como resultado un total de 1904 artículos, de los cuales 305 estaban duplicados de acuerdo con los resultados obtenidos en Mendeley. Posteriormente, se desarrolló la revisión de los 1599 artículos restantes, en donde se excluyeron 1534 artículos teniendo en cuenta títulos y resúmenes de los mismos.

De forma conjunta se continuó la búsqueda en consenso por los dos revisores (AAM y AMS) para seleccionar los artículos que cumplieran con los criterios de inclusión; de estos, solo 16 artículos se revisaron los textos completos y solo el 0,31% que corresponde a 5 artículos fueron escogidos para ser incluidos en la revisión sistemática (*Ilustración 1*).

*Ilustración 1. Flujo de búsqueda*



*FUENTE: propia*

**Tabla 2 Descripción de artículos seleccionados para la revisión sistemática**

<b>Autor</b>	<b>País</b>	<b>Año</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Lugar de aplicación</b>	<b>Grupo de edad</b>	<b>Descripción de bioimpedancia</b>	<b>Comparación</b>	<b>Resultado</b>
<b>Kyle, U G, Soundar, E P, Genton, L, &amp; Richard, C</b>	EE UU	2012	Estudio prospectivo	Centro de ingreso hospitalario	18 y 98 años	RJL-101®, RJL Systems Inc, Clinton Twp, MI  50 kHz  Monofrecuencia	Valoración global subjetiva (VGS)  Detección de riesgo nutricional (NRS -2002)  Albumina	Los puntos de cohorte que el estudio señaló para hombres fue de <5,0 y para mujeres <4,6
<b>Dadet, S, Mulliez, A, Ducher, G, Bohatier, J, Bonnefoy, M, Lesourd, B, &amp; Boirie, Y</b>	Francia	2018	Estudio monocéntrico y prospectivo	Tres unidades geriátricas de agudos del hospital docente (CHU) de Clermont Ferrand	Mayores a 70 años	Nutriguard-M® Data Input, Alemania  50 kHz  Multifrecuencia	Evaluación nutricional (Pérdida de peso, albumina, IMC)	El mejor punto de corte encontrado para el diagnóstico predictivo de desnutrición con alta especificidad y valor predictivo positivo fue de 4,06° independiente del sexo.
<b>Kubo, Y, Noritake, K, Nakashima, D, Fujii, K, &amp; Yamada, K</b>	Japón	2021	Transversal retrospectivo	Unidad de rehabilitación	>65 años o <85 años	InBody S10  Multifrecuencia	Índice de riesgo nutricional geriátrico (GNRI)	Los puntos de corte apropiado para la desnutrición es 4.03 grados para los hombres hospitalizados y 3.65 grados para las mujeres.

<b>Cardinal, T R, Wazlawik E, Bastos, J L, Nakazora, L M, &amp; Scheunemann, L</b>	Brasil	2010	Transversal	Clinica quirúrgica  Hospital universitario de la federal	20 a 94 años	Biodinámicos Modelo 310  Monofrecuencia	VGS  Antropometría  NRS-2002	El estudio pudo indicar el compromiso nutricional del uso del AF en los pacientes evaluados, pero sin una validación confiable de la relación entre el AF y los métodos utilizados.
<b>Varan, H D, Bolayir, B, Kara, O, Arık, G, Kizilarslanoglu, M C, Kılıc, M K, .. Cankurtaran, M</b>	Suiza	2016	Transversal	Hospitalizado en ortopedia, cirugía general, y  Las clínicas de medicina interna	Mayores de 65 años	Body stat Quadscan 4000  Multifrecuencia	NRS-2002	El AF puede ser un indicador útil e independiente para predecir el riesgo de desnutrición en pacientes geriátricos hospitalizados.

*FUENTE: Propia*

## 8.1 Descripción de estudios

Según el estudio realizado por Kyle y cols, para determinar los valores de cohorte del ángulo de fase en comparación con el examen de riesgo nutricional (NRS- 2002) y la evaluación global subjetiva en pacientes al ingreso hospitalario. Se tuvieron en cuenta las bases de datos para tomar un grupo control sano. El estudio reveló que el ángulo de fase se mostró más bajo en mujeres que en hombres y disminuyó con la edad. De acuerdo a las comparaciones de los grupos se encontró que para el grupo control: 0,8% hombres y 1,5% de mujeres tenían un ángulo de fase bajo y en el grupo de los pacientes: 7,0% hombres y 10% de mujeres presentaron un ángulo de fase bajo. Los puntos de cohorte que el estudio señaló para hombres fue de  $<5,0$  y para mujeres  $<4,6$ . El ángulo de fase al ser comparado con NRS- 2002, VGS y albúmina mostró su relación con el alto riesgo de desnutrición, incluso al ingreso hospitalario sin limitaciones de medir peso corporal o altura (Kyle, 2012).

Por parte de (Dadet, 2018) se llevó a cabo un estudio con pacientes mayores a 70 años, tomando los datos obtenidos de las atenciones rutinarias, como lo son evaluación nutricional, niveles de albúmina y el análisis de bioimpedancia; con el objetivo de evaluar el valor diagnóstico del ángulo de fase medido al ingreso, el diagnóstico de desnutrición realizado en la práctica clínica, con los criterios de la Autoridad Nacional de Salud. El ángulo de fase mostró un valor medio de  $3,95^{\circ} \pm 0,83$ . Encontrándose una gran diferencia significativa entre pacientes desnutridos y no desnutridos así como también en la población total de acuerdo al ángulo de fase. El estudio reveló que el mejor punto de corte encontrado para el diagnóstico predictivo de desnutrición con alta especificidad y valor predictivo positivo fue de  $4,06^{\circ}$  independientemente del sexo. Sin embargo, el ángulo de fase adolece de falta de sensibilidad. Esta baja sensibilidad

se puede mejorar utilizando cortes según el sexo (4,06° para hombres y 4,22° para mujeres) (Dadet, 2018).

Kubo y cols, en Japón se realizó un estudio para esclarecer la relación entre el AF y la desnutrición y calcular los puntos de corte de desnutrición en pacientes mayores hospitalizados, según sexo. Se aplicó en una unidad de rehabilitación, donde se utilizaron los registros médicos para recopilar datos de los pacientes hospitalizados, se incluyeron pacientes de 65 años en adelante y se excluyeron los mayores de 85 años, debido a que el ángulo de fase se ve afectado por la edad. El AF promedio fue de  $3.9 \pm 0.9$  grados, rango 2.0-8.3 (hombres  $4.1 \pm 1.0$  rango 2.2-8.3, mujeres  $3.8 \pm 0.9$ , rango 2.0-7.0), La prevalencia de desnutrición fue del 55,9% para los varones y del 60,4% para las mujeres. Los puntos de corte para sospecha de desnutrición mediante AF fueron 4,03 grados (sensibilidad; 87,0% especificidad; 75,9%) para los varones hospitalizados y 3,65 grados (sensibilidad; 78,6% especificidad; 60,5%) para las mujeres. Los resultados de este estudio indican que la AF es un factor importante para predecir la desnutrición en pacientes ancianos hospitalizados de ambos sexos, y que un punto de corte apropiado para la desnutrición es 4,03 grados para los hombres hospitalizados y 3,65 grados para las mujeres (Kubo, 2021).

En el trabajo de Cardinal y cols, en Brasil, que incluyó a 120 pacientes de ambos sexos, en periodos preoperatorios, tuvo como objetivo investigar la asociación entre el ángulo de fase estandarizado (SPA) y otros métodos utilizados para la evaluación nutricional de la composición corporal, el estado metabólico y estado funcional en pacientes quirúrgicos; la prevalencia de desnutrición varió dependiendo del criterio utilizado, los métodos diagnósticos mostraron más hombres desnutridos que mujeres (hombre 5,2% y mujeres 1,5%) con diferencias significativas MAC (circunferencia de la mitad del brazo), IMC, NRS, VGS. Los valores de AF fueron

significativamente más bajos en desnutridos y en pacientes con riesgo de desnutrición en comparación con personas bien nutridas. El estudio pudo indicar el compromiso nutricional del uso del AF en los pacientes evaluados, pero sin una validación confiable de la relación entre el AF y los métodos utilizados (Cardinal, 2010).

Varan y cols, en un estudio realizado en suiza con el fin de evaluar el valor predictivo del AF para el riesgo de desnutrición incluyó una muestra de 122 pacientes geriátricos hospitalizados. Se compararon los valores del AF de los pacientes con riesgo de desnutrición con los de los pacientes que no tenían el mismo riesgo. Los pacientes con riesgo de desnutrición tuvieron valores de AF significativamente más bajos que los pacientes sin riesgo de desnutrición. El análisis de la curva ROC sugirió que el punto de corte óptimo de AF para el riesgo de desnutrición era  $4,7^\circ$  con una sensibilidad del 79,6% una especificidad del 64,6% un valor predictivo positivo del 73,9% y un valor predictivo negativo del 73,9%. Los pacientes con riesgo de desnutrición tuvieron valores de AF significativamente más bajos que los pacientes sin riesgo de desnutrición. El AF puede ser un indicador útil e independiente para predecir el riesgo de desnutrición en pacientes geriátricos hospitalizados (Varan, 2016).

Los artículos mencionados anteriormente, muestran la relación del AF con la desnutrición en pacientes hospitalizados tras ser comparados con VGS, niveles de albúmina sérica, NRS-2002, Índice de riesgo nutricional geriátrico (GNRI) e IMC que son herramientas y parámetros que se utilizaron para la evaluación del estado nutricional de los participantes en los cinco estudios.

En relación a los tipos de estudios que evaluaron el AF en poblaciones adultas, solo el artículo de Kyle, tomó un grupo de pacientes y un grupo control para la investigación mientras que los otros estudios de Dadet, Kubo, Cardinal y Varan solo tomaron una única población para la

muestra. Se realizaron dos tipos de estudios prospectivos, tres transversales y uno de ellos transversal retrospectivo.

Con respecto a los equipos de bioimpedancia usados para la toma del ángulo de fase, 3 de los 5 estudios usaron equipos multifrecuencia, que correspondían a los artículos más recientes (Kubo, 2021; Dadet, 2018 y Varan, 2016) mientras que los dos equipos de monofrecuencia, pertenecían a estudios más antiguos (Kyle, 2012 y Cardinal, 2010).

En cuanto a los pacientes se tuvieron en cuenta a ambos sexos en todos los artículos seleccionados. Un solo estudio excluyó pacientes mayores a 85 años por posibles sesgos debido a una edad avanzada (Kubo, 2021). Todos los artículos coincidían en AF bajos para las mujeres en comparación con los hombres, a excepción del estudio de Cardinal y cols, que los valores medios en hombres resultaron ser más bajos que los de las mujeres.

El ángulo de fase demostró ser un indicador importante para el diagnóstico de desnutrición en pacientes hospitalizados.

## **9. DISCUSIÓN**

El ángulo de fase se ha mostrado como un parámetro importante para determinar el valor pronóstico y mortalidad en diferentes patologías, al igual que su relación con la desnutrición (Norman, 2012). Esta revisión sistemática tuvo como objetivo examinar la efectividad del AF obtenido por bioimpedancia como predictor del estado nutricional de adultos hospitalizados mayores de 18 años. Los resultados alcanzados de la búsqueda revelaron la escasez de información y estudios que involucren la relación del AF y el estado nutricional en la población latinoamericana a excepción de Brasil que ha mostrado un interés reciente en el estudio de



bioimpedancia para establecer la composición corporal y pronósticos de las enfermedades (Lima, 2015).

Los artículos elegidos, coincidieron en utilizar en todos los centros hospitalarios el ángulo de fase como un parámetro para evaluar el estado nutricional de los pacientes adultos y adultos mayores durante su ingreso hospitalario, teniendo en cuenta criterios de exclusión como lesiones en la piel, amputaciones de miembros, pacientes con marcapasos o desfibrilador cardíaco (Dadet, 2018), quemaduras, edemas, hemodiálisis o peritoneal, perfusión de rehidratación al igual que pacientes mayores a 85 años debido a que el ángulo de fase se ve afectado por la edad (Kubo, 2021).

Se estableció un punto de corte que sería el valor de diagnóstico predictivo más acertado para determinar la desnutrición con una alta especificidad tomando como valor  $4,06^\circ$ , independientemente del sexo. Sin embargo son más los estudios que recomiendan en tener valores independientes para cada sexo a la hora del análisis (Dadet, 2018), debido a que los valores de referencia son importantes para la evaluación de las desviaciones individuales en relación con la media de la población (Llambes, 2013).

Los puntos de corte para cada sexo muestran que los estudios selectos solo difieren en décimas a la hora de dar un valor en ambos sexos, según Kyle, 2012 para los hombres serían de  $<5,0$  y para mujeres  $<4,6$ , mientras que Dadet, 2018 recomienda AF de  $4,06^\circ$  para hombres y  $4,22^\circ$  para mujeres. Otro autor estableció los puntos de corte para pacientes entre 65 años y excluyendo los mayores 85 años para el diagnóstico de la desnutrición tomando como referencia valores de  $4,03^\circ$  para los hombres hospitalizados y  $3,65^\circ$  para las mujeres (Kubo, 2021).

El análisis de la curva ROC, realizado por Varan y cols, sugirieron que el punto de corte óptimo de AF para el riesgo de desnutrición era  $4,7^\circ$  con una sensibilidad del 79,6% una especificidad del 64,6% un valor predictivo positivo del 73,9% y un valor predictivo negativo del 73,9% (Varan, 2016). Sin embargo, para el estudio de Cardinal, 2010 se utilizó la media y valores de referencia de la detección estándar para la edad y el sexo de una población suiza, determinando que el  $AF < -0,8$  se consideraba un indicador de desnutrición (Barbosa, 2005). De acuerdo a un análisis de CTREE encontró resultados comparables: un ángulo de fase por debajo de  $4,2^\circ$  se asoció con una tasa de desnutrición por encima del 95% (Dadet, 2018).

Además se encontró que la masa libre de grasa se correlacionó con el ángulo de fase tanto en pacientes como en el grupo control, mientras que el NRS- 2002, la evaluación global subjetiva (VGS) solo se correlacionó con el ángulo de fase en los pacientes. Así mismo para medidas antropométricas y pliegues cutáneos la asociación con el AF fue débil (Kyle, 2012). Dentro de los parámetros bioquímicos, los pacientes con albumina menor a 35g/L tenían riesgo relativo de 7,5 de presentar ángulos de fase menores. (Dadet, 2018).

Cabe resaltar que los artículos examinados usaron herramientas subjetivas para la valoración nutricional, el cual estas no son las ideales para dar un diagnóstico nutricional, debido a que existe la posibilidad de subjetividad en las respuestas de los pacientes; además, puede resultar difícil para los pacientes con deterioro de la función cognitiva proporcionar respuestas rápidas y precisas para calcular los valores del índice (Kubo, 2021). Existen estudios comparativos entre diferentes métodos de valoración nutricional que coinciden en la importancia de utilizar métodos subjetivos y objetivos para determinar mejor el estado nutricional de los pacientes y poder establecer así una terapia nutricional más efectiva (Ryu, 2010).

Teniendo en cuenta que los resultados de bioimpedancia eléctrica se basan en modelos matemáticos teóricos y ecuaciones empíricas ( Kyle, 2001) es importante determinar el tipo de frecuencia usada en el análisis de bioimpedancia, debido a que en los estudios revisados previamente, solo fue expuesta la frecuencia en números que en su mayoría fueron de 50 KHz sin hacer la diferenciación de tener instrumentos de bioimpedancia en monofrecuencia o multifrecuencia, ya que 50 KHz puede aplicar para ambas.

La importancia de dar a conocer la frecuencia ayuda a concertar cuales pueden ser los posibles sesgos, ventajas o desventajas de usar un tipo de frecuencia en particular y, tomar el que más se adapte a los estudios que se llevaran a cabo; como prueba de ello se ha descrito una mejor precisión y un sesgo menor de los equipos multifrecuencia para las estimaciones de AEC (agua extracelular) respecto a los equipos monofrecuencia (Hannan, 1994).

Por lo expuesto anteriormente, fue necesario investigar los equipos de bioimpedancia utilizados en los artículos examinados, con el propósito de conocer el tipo de frecuencia que mide los diferentes equipos; siendo el RJL-101 y Biodyna mics Modelo 310, son instrumentos de BIA con monofrecuencia, mientras que InBody 10, Bodystat Quadscan 4000 y Nutri guard- M son bioimpedancímetros de multifrecuencia. Este último ha demostrado ser una herramienta eficaz a la hora de determinar la composición corporal ya que la acerca al Gold Standard eliminando errores ante un exceso de masa muscular o un aumento del agua corporal total (ACT), como edemas o ascitis (Wibel, 2009).

Entre las limitaciones en esta investigación, no se evaluó la calidad de los estudios revisados, el cual pueden presentar fallas metodológicas no evaluadas en los artículos, por lo tanto existe la posibilidad de hallar sesgos en este estudio; entre otras limitaciones es la diversidad de los

equipos utilizados para la toma de bioimpedancia, no se tuvo en cuenta el tipo y características del equipo, por lo que los resultados pueden variar de un equipo otro.

## 10. CONCLUSIONES

Con esta revisión sistemática se determinó que la bioimpedancia es una herramienta sencilla, de bajo costo y que aporta información útil, dada que permite de forma más precoz determinar el riesgo nutricional en pacientes hospitalizados y lograr una disminución de la estancia hospitalaria, menor morbi-mortalidad, y costos más bajos al sistema de salud.

El ángulo de fase tiene una mayor efectividad en comparación con otros métodos utilizados a la hora de predecir o diagnosticar el estado nutricional, ya que se ha evidenciado ser una medida objetiva adecuada para evaluar el estado nutricional a corto y a largo plazo de los pacientes que se encuentran hospitalizados o en servicios de urgencias. Con esta revisión se pretende generar interés por utilizar el método de bioimpedancia y tener en cuenta el AF para realizar las valoraciones nutricionales, no solo en el área de hospitalización sino también en los consultorios, ya que la aplicación de esta herramienta es rápida, fácil y confiable.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Colombiana de Nutrición Clínica ACNC, (2010).
- Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectric impedance and individual characteristics as prognostic factors for post-operative complications. *Clin Nutr* 2005; 24: 830-8.
- Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Ángulo de fase de impedancia bioeléctrica y composición corporal. *Am J Clin Nutr* 1988; 48 (1): 16-23. Pub Med PMID 3389323.
- Cardinal, T R, Wlazlik, E, Bastos, J. L, Nakazora, L M, & Scheunemann, L (2010). Standardized phase angle indicates nutritional status in hospitalized preoperative patients. *Nutrition research* (New York, N Y), 30(9), 594–600.  
<https://doi.org/10.1016/j.nutres.2010.08.009>
- Cederholm T, Jensen GL, Correia M, González MC, Fukushima R, Hoshiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition—A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr*. 2019; 38(1): 1-9.
- Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Hegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB (2002) Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 26 pp. 1596-609 <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ij.0802167>
- Correia M, Campos AC (2003). Prevalence of Hospital Malnutrition in Latin America: The Multi-center ELAN Study. *Nutrition*; 19: 823– 825
- Correia, M, Perman, M I., & Witzberg, D L (2017). Hospital malnutrition in Latin America: A systematic review *Clinical nutrition* (Edinburgh, Scotland), 36(4), 958–967.  
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.06.025>

Cortés N Alma Rosa, Villarreal R Enrique, Calicia R Liliana, Martínez G Lidia, & Vargas D Emma Rosa. (2011). Evaluación geriátrica integral del adulto mayor. *Revista médica de Chile*, 139(6), 725-731. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011000600005>

Cruz Castillo Hneda, J. C. de la, Figueredo Grijalva, R, Dugloszewski, C, Ruy Díaz Reynoso, J. A S, Spolidoro Nroña, J. V, Mitos, A, Carrasco, E, Chirife, G, Vergara, A, Moya Rodríguez, J., Loyola, G, Álvarez, A, Barozzi, C, Vargas, M, & García de Lorenzo, A. (2008). *Declaración de Cancún: declaración internacional de Cancún sobre el derecho a la nutrición en los hospitales. Nutrición Hospitalaria*, 23(5), 413-417. Recuperado en 18 de mayo de 2021, de [http://scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112008000700002&lng=es&lng=es](http://scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112008000700002&lng=es&lng=es).

Dadet, S, Milliez, A, Ducher, G, Bohatier, J., Bonnefoy, M, Lesourd, B, & Boirie, Y (2018). A new marker for nutritional assessment in acute care geriatric units: The phase angle measured by bioelectrical impedance analysis. *Experimental Gerontology*, 111, 162–169. doi: 10.1016/j.exger.2018.07.003

Detsky A, McLaughlin R, Baker P, Johnson N, Wittaker S, Mendelson A, Jeejeebhoy N  
Evaluating the accuracy of nutritional assessment techniques applied to hospitalized patients: methodology and comparisons. *JPEN* 1987; 8: 153-9.

Duarte, Ricardo da Silva, Hnho, Cláudia Porto Sabino, Barboza, Ylka Anny Couto Oliveira, Silva, Camilla Maria Costa Soares da, Carvalho, Tuane Rodrigues de, & Lemos, Maria Conceição Chaves. (2019). Asociación del ángulo de fase con parámetros de evaluación del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis. *Revista chilena de nutrición*, 46(2), 99-106. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182019000200099>

Graldo, Mínera, Marrugo & Hñeres, 2007. INVESTIGACIÓN Prevalence of malnutrition and evaluation of dietary treatment for adult hospitalized patients in a public institution of high complexity.

Hannan W, Cowen SJ, Plester CE, Fearon KC, De Beau A (1995). Comparison of bioimpedance spectroscopy and multi-frequency bioimpedance analysis for the assessment of extracellular and total body water in surgical patients. *Clin Sci (Lond)*. , 89, pp 651-8

Isse my m gob. mx. 2021. Hospitalización | ISSEMyM [online] Available at:

[https://www.issemym.gob.mx/tu\\_salud/hospitalizaci%C3%B3n](https://www.issemym.gob.mx/tu_salud/hospitalizaci%C3%B3n)

Kubo, Y., Noritake, K, Nakashima, D, Fujii, K, & Yamada, K (2021). Relationship between nutritional status and phase angle as a noninvasive method to predict malnutrition by sex in older inpatients. *Nagoya Journal of Medical Science*, 83(1), 31-40. doi:10.18999/najms.83.1.31

Kyle, U G, Soundar, E P., Genton, L, & Richard, C (2012). Can phase angle determined by bioelectrical impedance analysis assess nutritional risk? A comparison between healthy and hospitalized subjects. *Clinical Nutrition*, 31(6), 875–881.

doi:10.1016/j.clnu.2012.04.002

Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DQ, Pichard C (2001). Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20-94 years., 17, pp 248-53

Lam Díaz, Rosa María, & Hernández Ramírez, Porfirio (2008). Los términos: eficiencia, eficacia y efectividad ¿son sinónimos en el área de la salud?. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 24(2) Recuperado en 20 de junio de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892008000200009&lng=es&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892008000200009&lng=es&lng=es).

- Li ma e Silva, Renata Reis de, Filho, Cláudia Porto Sabino, Calvão Rodrigues, Isa, & Monteiro Júnior, José Gil do de Moura. (2015). Ángulo de fase como indicador del estado nutricional y pronóstico en pacientes críticos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(3), 1278-1285. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.3.8014>
- Lobatón, E (2020). Malnutrición hospitalaria: etiología y criterios para su diagnóstico y clasificación. *Revista De Nutrición Clínica Y Metabolismo*, 3(1), 121 - 127. <https://doi.org/10.35454/rncm.v3n1.019>
- Lobatón, E.(2014). Tamizaje Nutricional; Seleccionando la Herramienta correcta. Tomado de [https://educadolobatonr.com/tamizaje\\_nutricional\\_selccionando\\_herramienta/](https://educadolobatonr.com/tamizaje_nutricional_selccionando_herramienta/)
- Llanes, L, Baldoмерo, V., Iglesias, M L, & Rodot, L P. (2013). Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica: estado nutricional y valor pronóstico. *Nutrición Hospitalaria*, 28(2), 286-295. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6306>
- Lopez, J. (2011). Evolución y aplicaciones de la bioimpedancia en el manejo de la enfermedad renal crónica. *Revista NefroPlus*, Vol. 31. Núm 6. DOI: 10.3265/Nefrologia.pre2011.Oct.11015.
- M Eckenberg C C de Oliveira, A K C Roriz, L R Sampaio (2011). Bioelectric impedance analysis and its use for nutritional assessments *Rev. Nutr.*, 24, pp 883-893, 10.1590/S1415-52732011000600009
- Manzano, (2018). NUEVA GUÍA PRÁCTICA ENFERMERA PARA EVALUAR EL ESTADO NUTRICIONAL: VALORACIÓN GLOBAL SUBJETIVA *Hospital Universitario Virgen del Rocío Sevilla*
- Marulanda, Hartman, Dugarte, Navarro, Varela, Lozada, Méndez, Larralde. (2000). Utilidad de la valoración global subjetiva en la evaluación nutricional de pacientes hospitalizados /



- Usefulness of subjective global valuation in nutritional assessment of hospitalized patients. *Graef* 7(2): 67-74, jun. 2000.
- Molina, García, Vargas, Muñoz, Gómez, Cornejo, Díaz & Bedillo (2017) Revisión sobre los fundamentos teórico-prácticos del ángulo de fase y su valor pronóstico en la práctica clínica. *Nutrición Clínica en Medicina*
- Monti, G (2008). Desnutrición hospitalaria: una patología subdiagnosticada. *Revista de la Asociación Médica Argentina*
- Moreira, Aubin, de Oliveira, Luján & de Paz, (2015). Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas.
- Nascimento, Alexandra Camila Santos do, Porto Sabino Filho, Cláudia; Santos, Aylene Dayana Almeida dos; Oliveira Costa, Ana Carolina. (2018).- Ângulo de fase e indicadores de risco do (e indicadores de riesgo del) estado nutricional em pacientes pré-cirúrgicos - The phase angle and indicators of risk and nutritional status in pre-surgical patients - *Salud(i)cienza (Impresa)*; 23(2): 134-140, ago-sept. 2018. tab
- Player, E L, Morris, P, Thomas, T, Chan, W Y, Vyas, R, Dutton, J., Tang, J., Alexandre, L, & Forbes, A (2019). Bioelectrical impedance analysis (BIA)-derived phase angle (PA) is a practical aid to nutritional assessment in hospital in-patients. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 38(4), 1700–1706. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.003>
- Rodrigues, R, Oliveira B, Pedroso S, Azevedo JN, Azevedo P, Oliveira JP, (2014). Predictive value of bioelectrical impedance analysis parameters in the mortality of patients on hemodialysis. *Port J Nephrol Hypert*; 28(4): 309-317.
- Ryu S W, Kim H (2010). Comparison of different nutritional assessments in detecting malnutrition among gastric cancer patients. *World J Gastroenterol*; 16 (26): 3310-7.

- Sally Taylor-Adams y Charles Vincent (2020). Clinical Safety Research Unit, Imperial College London, UK
- 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. Epub 2002 Jan 31. Pub Med PMID: 11944099.
- Varan, H D, Bolayir, B, Kara, O, Arik, G, Kizilarslanoglu, M C, Klic, M K, . . . Cankurtaran, M (2016). Phase angle assessment by bioelectrical impedance analysis and its predictive value for malnutrition risk in hospitalized geriatric patients. *Aging Clinical and Experimental Research*, 28(6), 1121-1126. doi:10.1007/s40520-015-0528-8
- Wabel P, Chamney P, Missl U, Jirka T (2009). Importance of Whole-Body Bioimpedance Spectroscopy for the Management of Fluid Balance. *Blood Purification*; 27(1): p 75-80
- Waitzberg DL, Caiffa WT, Correia MTD (2011). Hospital malnutrition: the brazilian national survey (IBRANUTRI): a study of 4,000 patients. *Nutrition* 2001; 17(7): 573-80.
- Wong, S, & Gandy, J. (2008). An audit to evaluate the effect of staff training on the use of Malnutrition Universal Screening Tool. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 21(4), 405–406. [https://doi.org/10.1111/j.1365-277x.2008.00881\\_45.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-277x.2008.00881_45.x)