

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud



“Asociación entre el grosor del cuádriceps femoral medido por sonografía, ángulo de fase por bioimpedancia y parámetros bioquímicos convencionales para valorar el estado nutricional de los pacientes críticamente enfermos”

presentada por

Dr. Carlos Mauricio González Ponce

para obtener el grado de

Especialidad en Medicina del Enfermo en Estado Crítico

Programa Multicéntrico de Especialidades Médicas

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud - Secretaría de Salud del Estado

de Nuevo León

Monterrey, Nuevo León, 1 de Diciembre de 2022

## DEDICATORIA

Dedicada con mucho cariño, admiración y respeto, a mi maestra y mentora a lo largo de mi formación como intensivista: Dra. María del Rosario Muñoz Ramírez.

Por su ejemplo y su admirable congruencia entre enseñar y practicar lo que enseña, lo cual nunca estuvo limitado al aspecto dentro de la medicina sino el reforzamiento diario del bien ser, bien hacer, bien estar y bien tener. Grandes lecciones que me llevo como ser humano para añadir valor y ser un individuo completo, no limitado a trascender por un título profesional.

“Educar a una persona no es hacerle aprender algo que no sabía, sino hacer de él, alguien que no existía”.

– Autor Desconocido

## **AGRADECIMIENTOS**

Principalmente a quien tengo el orgullo de llamar maestro: El Dr. Víctor Manuel Sánchez Nava. Por darme la oportunidad de formar parte de esta gran familia, por permitirme formarme sobre hombros de gigantes. Sin duda sus enseñanzas, su dedicación, su liderazgo y sus logros siempre serán ejemplo a seguir para impactar a mi entorno de manera positiva.

A mis ahora colegas y amigos: Dra. Juanita Cerda, Dr. Carlos Chávez, Dr. Andrés Santillana, Dr. Arturo Razcón y Dr. Luis Barrientos por su invaluable apoyo a lo largo de este tiempo ya que con su paciencia y capacidad lograron transformar mi manera de entender la medicina crítica.

A mi Esposa y a mi hijo que sin su apoyo y ánimos esto no hubiera sido posible. Por esas batallas que solo ella y yo sabemos que libramos, por hacer mas llevaderas los días y por esperarme en esos momentos de ausencia.

## Índice

Índice de tablas .....	6
Resumen.....	7
Capítulo 1 – Planteamiento del problema.....	9
Capítulo 2 – Marco Teórico .....	13
Capítulo 3 – Metodología .....	22
Capítulo 4 – Resultados .....	48
Capítulo 5- Análisis y discusión de resultados .....	54
Capítulo 6 – Conclusión.....	60
Referencias.....	62
Curriculum vitae del autor .....	70

## Índice de tablas

Tabla 1. Características basales de los pacientes. ....	48
Tabla 2. Signos vitales y parámetros de laboratorio al día 1 y 7 de estancia en UCIA. ....	49
Tabla 3. Descriptivos de parámetros nutricionales y mediciones musculares de los pacientes....	49
Tabla 4. Correlación de severidad de la enfermedad y parámetros de laboratorio nutricionales con el grosor de cuádriceps femoral y ángulo de fase al día 1 de estancia en UCIA. ....	50
Tabla 5. Correlación de severidad de la enfermedad y parámetros de laboratorio nutricionales con el grosor de cuádriceps femoral y ángulo de fase al día 7 de estancia en UCIA. ....	51
Tabla 6. Comparación de grosor de músculo cuádriceps y ángulo de fase entre pacientes con alto y bajo riesgo nutricional por NUTRIC. ....	52
Tabla 7. Evolución y desenlaces de los pacientes del estudio. ....	53

## Resumen

**Introducción:** En los últimos años, ha sido bien reconocido y delimitado el impacto del estado nutricional en los desenlaces clínicos del paciente críticamente enfermo y la malnutrición se ha relacionado con una estancia hospitalaria prolongada, mortalidad y con aumento en los costos del sistema de salud. La evaluación del músculo esquelético ha demostrado ser un parámetro fiable para la determinación del estado nutricional del paciente y su relación con eventos clínicos adversos. La medición del grosor del cuádriceps femoral puede ser evaluada por ultrasonografía a la cabecera del paciente en la Unidad de Terapia Intensiva Adultos, sin requerir su traslado, y someterlo a riesgos innecesarios asociados con las técnicas de imagen. Lo anterior lo convierte en una herramienta prometedora para ser utilizada en el contexto de la evaluación nutricional del paciente críticamente enfermo.

**Objetivo:** Determinar la asociación entre los parámetros bioquímicos de nutrición convencionales con el grosor del cuádriceps femoral medido por ultrasonografía y el ángulo de fase por bioimpedancia en el paciente crítico.

**Métodos:** Estudio prospectivo, observacional, comparativo, (analítico) longitudinal, de tipo cohorte. Se incluyeron a los pacientes a partir de su ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Adultos. Se documentaron datos sociodemográficos del paciente que no revelen su identidad, como sexo, talla, IMC. Se documentó el diagnóstico al ingreso y se obtuvieron los datos de la biometría hemática y perfil bioquímico, así como la evaluación del paciente realizada por el equipo de Nutrición. Se realizó la medición del grosor del cuádriceps femoral por ultrasonido en cada extremidad del paciente al lado de la cama, así como el ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica. Dichas mediciones se repitieron los días 1 y 7. Se realizaron pruebas de asociación entre

las medidas obtenidas por medio de estas tecnologías, con los parámetros de laboratorio. Se asoció el grosor del cuádriceps femoral y ángulo de fase con la estancia hospitalaria y la mortalidad, así como con valores nutricionales.

**Resultados:** Se incluyeron 21 pacientes, con una mediana de edad de 75 (55-81.5), de los cuales 10 (47.6%) fueron mujeres y 11 (52.4%) hombres. Los pacientes tuvieron una mediana de puntaje de APACHE II, SOFA y NUTRIC de 12, 4 y 4 puntos, respectivamente. La mediana de grosor de cuádriceps AP y LL en el día 1 fue de 0.64 cm y 2.5 cm, respectivamente. En el día 7, fue de 0.58 cm y 2.1 cm, respectivamente. La mediana de ángulo de fase al día 1 y 7 fue de 3° y 2.9°, respectivamente. Al día 1, se encontró una asociación negativa moderada entre el grosor de cuádriceps AP y el puntaje de SOFA ( $r = -0.436$ ,  $P=0.048$ ) y el balance nitrogenado ( $r=-0.536$ ,  $P=0.018$ ), así como una asociación moderada positiva entre la transferrina ( $r=0.409$ ,  $P=0.074$ ) y prealbúmina ( $r=0.466$ ,  $P=0.038$ ) con el grosor de cuádriceps AP. Al séptimo día de estancia en UCIA encontramos solamente una correlación negativa moderada entre el grosor del cuádriceps femoral AP y la estancia hospitalaria global. Del total de los pacientes, la mediana de estancia hospitalaria fue de 9 (8-19) días. 10 pacientes (47.6%) requirieron ventilación mecánica. Se presentó sepsis en 9 (42.9%) y lesión renal aguda en 3 (14.3%). La mortalidad fue en un paciente 1 (4.8%) (tabla 7).

**Conclusión:** En nuestro estudio, concluimos que al primer día de evaluación el puntaje de SOFA y el balance nitrogenado tuvieron una correlación moderada negativa con el grosor AP del músculo cuádriceps, mientras que este mismo diámetro se asoció positivamente de forma moderada con los niveles de transferrina y prealbúmina del paciente. Además, al séptimo día, hubo una correlación moderada negativa entre el grosor del cuádriceps femoral en su diámetro AP, y los días de estancia hospitalaria.

## Capítulo 1 – Planteamiento del problema

En la población general hospitalizada, la malnutrición es común pero no lo suficientemente apreciada o tratada (1-7). La malnutrición ha sido considerada como un factor contribuyente a un aumento de los costos hospitalarios y un potencial contribuyente a desenlaces adversos en la enfermedad crónica (8-10). Además, la malnutrición en pacientes médicos geriátricos se asocia con una mayor mortalidad hospitalaria que en aquellos sin malnutrición (11).

De acuerdo con algunos estudios, se han correlacionado los desenlaces adversos y malnutrición en pacientes hospitalizados (10,12-14). Aunque la malnutrición ha sido identificada en el enfermo crítico (15,16) y se ha presumido como deletérea en los desenlaces de cuidados de la atención (9), no ha sido suficientemente estudiado el significado de la malnutrición en esta población. Además, existen pocos estudios que asocian los desenlaces clínicos con parámetros antropométricos y de laboratorio, incluyendo la creatinina sérica, el balance de energía y el índice de masa corporal (15,17-20).

La malnutrición hospitalaria ha sido asociada con un incremento en la morbilidad, mortalidad, estancia hospitalaria y por ende en los costos (21-24). Los cambios corporales metabólicos y funcionales, que justifican estos eventos, se basan en la premisa de que la malnutrición afecta la función de cualquier órgano y/o sistema del cuerpo humano. El intestino del



paciente malnutrido presenta alteraciones tanto en la función inmune, como en la digestión y absorción (25,26). La disfunción muscular, especialmente en los músculos torácicos, puede explicar la alta incidencia de neumonías en los pacientes malnutridos (27). La curación de heridas también se ve afectada por la malnutrición (28). Entre 30-50% de los pacientes hospitalizados presentan malnutrición (29-32), y a pesar de la alta prevalencia, existe poca información así como concientización médica hacia el estado nutricional de los pacientes (32,33).

Por tal motivo, es fundamental poder contar con otros parámetros que sean de utilidad y fáciles de aplicar en la práctica, que puedan evaluar el estado funcional del paciente, con la finalidad de facilitar el proceso de evaluación nutricional del enfermo crítico y mejorar la comunicación y participación del personal de salud para la colaboración en los cuidados médicos, nutricionales y críticos del paciente que se encuentra críticamente enfermo.

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo Principal**

- Determinar la asociación entre los parámetros bioquímicos de nutrición convencionales en el paciente crítico con el grosor del cuádriceps femoral medido por ultrasonografía y el ángulo de fase por bioimpedancia.

### **Objetivos Secundarios**

- Determinar si existe correlación entre el grosor del cuádriceps femoral y el grado de severidad en el paciente crítico.
- Determinar si existe correlación entre el grosor del cuádriceps femoral y el ángulo de fase por bioimpedancia.
- Determinar si existe asociación estadísticamente significativa entre el grosor del cuádriceps femoral y la mortalidad hospitalaria.
- Determinar si existe asociación estadísticamente significativa entre el grosor del cuádriceps femoral y los días de estancia en la Unidad de Terapia Intensiva Adultos.
- Determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los gramos proteicos alcanzados de dieta con el grosor del cuádriceps femoral y el ángulo de fase por bioimpedancia

## **Hipótesis**

### **Hipótesis nula**

- El grosor del cuádriceps femoral medido por ultrasonografía y el ángulo de fase por bioimpedancia no se asocian con los parámetros bioquímicos de nutrición convencionales en el paciente crítico.

### **Hipótesis alterna**

- El grosor del cuádriceps femoral medido por ultrasonografía y el ángulo de fase por bioimpedancia se asocian con los parámetros bioquímicos de nutrición convencionales en el paciente crítico.

## Capítulo 2 – Marco Teórico

### Antecedentes

En pacientes críticamente enfermos, el estado nutricional está muy fuertemente relacionado con los desenlaces clínicos. Sin embargo, la determinación del estado nutricional en el enfermo crítico no es un proceso directo. Tras reconocer el rol de la inflamación en el impacto del estado nutricional del paciente, Jensen et al. (34) propuso el concepto de malnutrición basado en etiologías.

Estas dos dividen al concepto de malnutrición en dos: la inanición pura sin enfermedad (malnutrición relacionada a inanición) y malnutrición relacionada a la enfermedad asociada a varios grados de inflamación (malnutrición asociada a enfermedad crónica o lesión) (34).

Posteriormente, se adoptó el concepto por el consenso de la *Academy of Nutrition and Dietetics* (AND) y la *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN) para el diagnóstico de malnutrición (consenso AND-ASPEN) (35).

La fisiopatología de la malnutrición durante la enfermedad crítica puede ser visualizada desde dos perspectivas principales: el catabolismo por estrés y la ingesta nutricional inadecuada.

En las fases tempranas de la enfermedad crítica, las hormonas catalíticas, como glucagón, cortisol y catecolaminas, son secretadas para movilizar las reservas nutricionales corporales del tejido muscular y adiposo, para la generación de sustratos de energía endógena, como glucosa, aminoácidos y ácidos grasos libres, y priorizar el suministro energético de los sustratos a órganos vitales, como el cerebro y el corazón (36,37).

Al mismo tiempo, se secretan citocinas proinflamatorias, como la interleucina (IL)-2, IL-6 y factor de necrosis tumoral alfa, en respuesta al insulto agudo corporal y de los procesos catabólicos (38).

Durante estos estados inflamatorios, la provisión nutricional no es capaz de revertir completamente la pérdida de masa celular corporal (36). En estas condiciones, hay una predisposición para los enfermos críticos de un riesgo alto de malnutrición, por pérdida de la masa celular corporal a un nivel crítico, y el riesgo de complicaciones se incrementa si se continúa la malnutrición (39). A este punto, la prioridad es proveer un soporte nutricional como apoyo a las funciones de los sistemas orgánicos vitales y preservar una respuesta apropiada del huésped mientras se trata la enfermedad subyacente (40).

Aunque el proceso de la enfermedad tiene un impacto importante en el estado nutricional, dependiendo de sus antecedentes, el paciente puede contar con características de malnutrición con una ingesta reducida o restrictiva de alimentos mucho antes del ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Adultos, lo anterior debido a condiciones crónicas subyacentes, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer o enfermedad renal crónica, o tener una ingesta reducida en una estancia hospitalaria previo al ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Adultos (40,41).

Además, en la Unidad de Terapia Intensiva Adultos, los pacientes pueden continuar teniendo una ingesta nutricional restringida y experimentar tiempos de ayuno más prolongados o interrupciones frecuentes en la alimentación debido a diversos procedimientos realizados (8). Estos dos factores, la malnutrición preexistente, y la desnutrición iatrogénica, pueden complicar el estado nutricional y empeorar los desenlaces clínicos (42).

Los resultados clínicos de los tratamientos de nutrición pueden ser abordados desde una mejoría en la evaluación, o al menos en la prevención, del deterioro de la función mental y física, una reducción en el número o severidad de complicaciones de la enfermedad o su tratamiento, un aceleramiento en la recuperación de la enfermedad y menor convalecencia, y una reducción en el consumo de recursos (43). Aunque los pacientes críticamente enfermos están en riesgo de

desarrollo de malnutrición, no existe información objetiva que nos ayude a evaluar el estado nutricional inicial.

La evaluación nutricional comprende una investigación exhaustiva, que incluya antecedentes médicos, antecedentes dietéticos, exámen físico, mediciones antropométricas y datos de laboratorio. Por otro lado, el tamizaje nutricional es el proceso de identificación de pacientes en riesgo de malnutrición o que ya presentan malnutrición (44,45).

Actualmente se utilizan diferentes indicadores clínicos y herramientas de tamizaje nutricional para pacientes en cuidados de atención aguda (44,46). Utilizando un indicador aislado, como los niveles de albúmina, el peso, o el grosor del pliegue tricípital, para determinar el estado nutricional del paciente, se relaciona con una falla en múltiples factores que influyen el estado nutricional (46,47).

De acuerdo con guías publicadas por la ASPEN, el tamizaje nutricional debe ser un componente de evaluación inicial en todos los pacientes ambulatorios, hospitalarios, domiciliarios o en ambientes de atención alternativos, y que realice un cribado que incorpore datos objetivos, como el peso, talla, cambios en el peso, diagnóstico primario y la presencia de comorbilidades (48).

En estas mismas guías, se establece que una evaluación nutricional formal debe ser llevada a cabo en cualquier paciente, independientemente del ambiente de atención, y que sea identificado por una herramienta de tamizaje nutricional como nutricionalmente en riesgo (48).

El potencial uso de diversas tecnologías para la evaluación de la composición corporal, como la tomografía computarizada, el ultrasonido y el análisis por bioimpedancia eléctrica han sido explorados en diferentes estudios en los últimos años (49). La calidad del músculo esquelético valorada por tomografía computarizada en la tercera vértebra lumbar ha sido asociado con mortalidad en pacientes críticamente enfermos (50-52). Sin embargo, la tomografía computarizada es costosa, requiere el traslado a una unidad de imagenología, e involucra una dosis de radiación que limita su uso en pacientes en quienes ya de por sí se realiza la tomografía computarizada por otras razones clínicas.

La medición del grosor de la capa muscular del cuádriceps por ultrasonido en la Unidad de Terapia Intensiva Adultos ha demostrado resultados prometedores (53,54). La medición ultrasonográfica seriada del recto femoral en su área transversal nos muestra que la masa muscular disminuye de forma continua al ingreso y hasta una quinta parte del valor basal al décimo día de estancia en la Unidad de Terapia Intensiva Adultos (55).



La Bioimpedancia es un método seguro, económico, preciso y no invasivo que proporciona datos sobre la composición corporal de una persona. Hasta ahora ha sido identificado el polo inferior de la elipse de tolerancia al 75% como umbral por el edema aparente en el adulto, con 100% de sensibilidad y 92% de especificidad.

La bioimpedancia consiste en una corriente eléctrica de bajísima intensidad que recorre los miembros inferiores permitiendo valorar su resistencia. La resistencia depende del agua contenida en el organismo, la cual tiene una proporción constante en la masa muscular, ya que el 73% de los músculos están compuestos de agua. Tomando este dato y relacionándolo con otros como edad, sexo y estatura del individuo se puede calcular la masa muscular de todo el cuerpo.

Asimismo, el tejido adiposo se encuentra formado de células que contienen la masa grasa, una cantidad pequeña de agua y de proteínas, y esa masa grasa está formada de triglicéridos, siendo totalmente aislante y no conduciendo la electricidad por ello se hace el cálculo usando con precisión el peso que es controlado al mismo tiempo.

La masa libre de grasa menor evaluada por un ángulo de fase bajo o índice de impedancia alto obtenido por medición por análisis de bioimpedancia eléctrico ha demostrado también ser asociado con mortalidad. (56,57)

Existen múltiples estudios y valoraciones en población mexicana que han intentado comparar una herramienta con otra, sin embargo, sólo se han centrado en alguna de ellas o en máximo dos sin hacer una comparación efectiva de estos tres métodos ampliamente validados (58,59,60).

Es imprescindible contar con herramientas que evalúen de forma global el estado nutricional del paciente críticamente enfermo y que nos aporten información tanto de la composición corporal como de la funcionalidad orgánica, lo que nos permita estratificar adecuadamente su riesgo de desnutrición ya sea en un punto concreto así como en una línea de tiempo y poder diseñar e implementar un plan nutricional individualizado.

## **Justificación**

En los últimos años, ha sido bien reconocido y delimitado el impacto del estado nutricional en los desenlaces clínicos del paciente críticamente enfermo. Además, se ha identificado que la malnutrición se relaciona con una estancia hospitalaria prolongada, tiene un impacto en la mortalidad del paciente y se relaciona con aumento en los costos del sistema de salud.

Se han establecido diferentes parámetros de laboratorio y herramientas de evaluación nutricional tanto para pacientes hospitalizados como para pacientes críticamente enfermos, sin embargo, muchos de estos se utilizan de forma aislada, no son útiles en la práctica clínica, se asocian con un incremento en los costos de la atención, son imprácticos o no incluyen de forma global los factores que influyen el estado nutricional del paciente.

La evaluación del músculo esquelético ha demostrado ser un parámetro fiable para la determinación del estado nutricional del paciente y su relación con eventos clínicos adversos. La medición del grosor del cuádriceps femoral puede ser evaluada por ultrasonografía a la cabecera del paciente en la Unidad de Terapia Intensiva Adultos, sin requerir su traslado, y someterlo a riesgos innecesarios asociados con la técnica de imagen. Lo anterior lo convierte en una herramienta prometedora para ser utilizada en el contexto de la evaluación nutricional del paciente críticamente enfermo. Es por eso, que la incorporación de nuevos métodos diagnósticos que evalúan la composición corporal serían de utilidad, en asociación con los ya clásicos que han sido

tradicionalmente utilizados y ampliamente validados para la evaluación del estado nutricional, con la finalidad de determinar su eficacia y su relación con las características del paciente, su pronóstico y que nos ayuden a diseñar el soporte nutricional más adecuado.

## **Capítulo 3 – Metodología**

### **Descripción del estudio**

Estudio longitudinal, prospectivo, unicéntrico, para evaluar si existe correlación entre el diámetro del cuádriceps femoral medido por ultrasonografía, el ángulo de fase por bioimpedancia y los marcadores bioquímicos tradicionales de nutrición en el paciente crítico.

Se incluyeron pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos ingresados en el Centro Médico Zambrano Hellion, durante el periodo del 1º junio de 2022 al 31 de octubre de 2022. Se realizó la evaluación nutricional por diferentes técnicas, considerando parámetros de laboratorio y la medición del grosor del cuádriceps femoral por ultrasonido, así como el ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica.

## **Diseño del estudio**

Cada día las técnicas de monitorización no invasivas se vuelven mas populares en las Unidades de Terapia Intensiva Adultos . Esto por su reproducibilidad, costos reducidos y la posibilidad de tomar decisiones en tiempo real sin generar situaciones invasivas que ponen en riesgo al paciente. Un ejemplo de esto es el ultrasonido y su creciente información sobre la utilidad de valorar el cuádriceps femoral como marcador nutricional asi como la bioimpedancia. Es por eso que surge la inquietud de comparar este método con las biomarcadores tradicionales de valoración nutricional en el paciente crítico los cuales tienen sus consideraciones específicas para tomar en cuenta al momento de utilizarlas para tomar decisiones.

Este estudio es de tipo cohorte, se incluyeron pacientes a partir de su ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del hospital, y se seguirán hasta su egreso hospitalario o fallecimiento. Este es un estudio observacional, prospectivo, no experimental, longitudinal

## **Muestra**

Los pacientes críticamente enfermos están sometidos a un grado de metabolismo acelerado sobre todo en las primeras fases de la agudización de su patología. Por lo que es fundamental la evaluación de su estado nutricional dentro de las primeras 24 a 48 horas así como un seguimiento

a mediano plazo sobre las intervenciones nutricionales que se realizan para contrarrestar la proteólisis acelerada. Es una población ideal para explorar la utilidad de otras herramientas reproducibles, económicas y a pie de cama para valorar el estado nutricional, tal es el caso de la ultrasonografía y la bioimpedancia.

Se incluyeron pacientes que sean ingresados a la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Centro Médico Zambrano Hellion con una estancia mayor a 72 horas, ingresados por cualquier causa.

## **Criterios de selección**

### **Criterios de Inclusión**

- Pacientes mayores de edad
- Pacientes de ambos sexos
- Diagnóstico de cualquier tipo
- Estancia mayor a 72 horas
- Población internada en el Centro Médico Zambrano Hellion en la Unidad de Terapia Intensiva Adultos
- Pacientes que sean evaluados durante las primeras 24 horas de su ingreso.

### **Criterios de Exclusión**

- Pacientes con amputación de miembros inferiores
- Pacientes sin toma de muestras rutinarias
- Pacientes con resultados de laboratorio incompletos o no confiables
- Pacientes embarazadas

### **Criterios de Suspensión**

- Pacientes a los que no se haya podido realizar la medición del grosor del cuádriceps femoral por ultrasonido por alguna causa externa que limite su evaluación.
- Pacientes a los que no se haya podido realizar la medición del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica por alguna causa externa que limite su evaluación.
- Expedientes de paciente con extravío parcial o completo.



- Pacientes que hayan sido trasladados para su atención en otro hospital.
- Pacientes que fallezcan antes de su abordaje inicial o que no se hayan realizado las mediciones basales completas.
- Estancia en la unidad menor a 72 horas.

### **Visitas**

Durante la identificación de los pacientes se recolectaron los datos clínicos y bioquímicos relevantes a su ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Adultos, basándonos en la fecha de ingreso registrada en el expediente electrónico, posteriormente se continuó la evaluación verificando el desenlace dentro del mismo expediente. La presencia de efectos adversos fue registrada de acuerdo a lo presente dentro del expediente electrónico. Se realizó una evaluación diaria de los pacientes hasta su egreso hospitalario. La medición del cuádriceps femoral por ultrasonido fue realizada durante los días 1 y 7 .

### **Formas de consentimiento informado y registro de selección**

Se sometió al Comité de Ética e Investigación como protocolo formal de investigación y con posibilidad de seguimiento a largo plazo con las respectivas adecuaciones que llegaran a surgir a lo largo del estudio. Se dio autorización para que como investigador principal se tome la responsabilidad en la conducción del estudio de acuerdo a los lineamientos de las Buenas Prácticas Clínicas y Legislación Sanitaria en México.

Teniendo como responsabilidad mantener informado al Comité de Ética en Investigación cualquier situación relevante, avances y eventos adversos del protocolo de investigación.

Se autorizó carta de consentimiento informado por el mismo comité con folio de registro de carta de aceptación: 052-2022-CEI-R y *No. de registro CONBIOÉTICA-19-CEI-001-20201020*.

### **Registro de selección**

Todas las evaluaciones de selección debieron ser completadas y revisadas para confirmar que los pacientes cumplen con todos los criterios de elegibilidad antes del reclutamiento. El investigador mantuvo un registro de selección para documentar los detalles de todos los pacientes seleccionados y confirmar la elegibilidad o registrar los motivos en caso de que fracase la selección, según corresponda.

### **Historia clínica y datos demográficos**

La historia clínica incluye enfermedades clínicamente significativas, cirugías, antecedentes de cáncer, estado reproductivo, antecedentes de tabaquismo, y todos los medicamentos (por ej., medicamentos de venta con receta, vacunas, medicamentos de venta sin receta, remedios homeopáticos o a base de hierbas, suplementos nutricionales) empleados por el paciente en un

lapso de 7 días antes de la visita de selección, así mismo un registro de los efectos adversos relacionados a medicamentos previo al estudio actual.

### **Exploraciones física**

Una exploración física completa debe incluir una evaluación de cabeza, ojos, oídos, nariz y garganta, así como de los sistemas cardiovascular, dermatológico, musculoesquelético, respiratorio, gastrointestinal y neurológico. Cualquier alteración identificada en el punto basal debe registrarse en la historia clínica general de afecciones basales.

### **Estudios de laboratorio y gabinete**

Todos los pacientes dentro del estudio contaron con muestras basales sanguíneas de los valores bioquímicos y hematológicos estándar, los cuales incluyeron hemoglobina, hematocrito, conteo leucocitario y diferencial, así como pruebas de función hepática y química sanguínea. La muestra se tomó como parte de la atención clínica estandarizada a su ingreso a la Unidad de

Terapia Intensiva Adultos . Se obtuvo la medición del grosor del cuádriceps femoral por medio de un ultrasonido que sea colocado al lado de la cama del paciente, sin interferir en los procedimientos o intervenciones que se requieran realizar. De la misma forma, se hizo la medición del ángulo de fase por medio de bioimpedancia eléctrica.

### **Signos vitales**

Los signos vitales incluyeron las mediciones de la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca, la presión arterial sistólica, diastólica y media y la temperatura de manera regular durante su estancia en la la Unidad deTerapia Intensiva Adultos .

## **Metodología de la Investigación**

Método científico: Observacional, comparativo, (analítico) longitudinal, prospectivo, de tipo cohorte.

Técnica: Se incluyeron a los pacientes a partir de su ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Adultos. Se documentaron datos sociodemográficos del paciente, que no revelen su identidad, como sexo, talla, IMC. Se documentó el diagnóstico al ingreso y se obtendrán los datos de la biometría hemática y perfil bioquímico, así como la evaluación del paciente obtenida por el equipo de nutrición. Se realizó la medición del grosor del cuádriceps femoral por ultrasonido en cada extremidad del paciente al lado de la cama, así como el ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica. Dichas mediciones se repitieron los días 1 y 7. Se realizaron pruebas de asociación entre las medidas obtenidas por medio de estas tecnologías, con los parámetros de laboratorio. Se asoció el grosor del cuádriceps femoral con la estancia hospitalaria y la mortalidad. En caso de existir una asociación, se propuso un corte de grosor del cuádriceps femoral que estime mortalidad hospitalaria. Los pacientes con una estancia menor a 72 horas fueron eliminados del estudio.

Procedimiento: Paciente colocado en posición de decúbito supino, con una toalla enrollada colocada por debajo del hueso poplíteo para conseguir la relajación del muslo.

Se colocó el transductor con el eje mayor perpendicular al eje longitudinal del músculo recto femoral, en el punto medio entre la espina ilíaca antero-superior y el borde superior de la rótula.

Se empleó el software del dispositivo, se estimó el área y dimensiones de diferentes secciones musculares. Se obtuvieron las siguientes medidas:

- Grosor transversal de Recto Femoral
- Grosor Longitudinal de Recto Femoral.
- Grosor del cuádriceps (longitud desde el fémur hasta el límite superior del recto femoral)

## Variables del estudio

- VARIABLES DEL ESTUDIO
  - Unidad primaria de observación: Individuo
  - Variable independiente
    - Grosor del cuádriceps (Recto femoral en LL y AP)
  - Covariables
    - Edad
    - Sexo
    - APACHE II
    - NUTRIC
    - SOFA
  - Variable dependiente:
    - Duración de ventilación mecánica (días)
    - Mortalidad a 30 días
    - Mortalidad global intrahospitalaria
    - Días de estancia hospitalaria
    - Días de estancia en UCIA
    - Complicaciones durante la estancia en UCIA

### Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Valor de la variable
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Edad cronológica de la paciente al momento del parto	Cuantitativa	Continua	Años
Sexo	Corresponde al sexo con el que se nació, determinado por cromosomas, genitales, hormonas y gónadas	Sexo biológico del paciente	Cualitativa	Categorica dicotómica	Mujer/hombre
Peso	Lo que normalmente llamamos peso, como por ejemplo cuando nos pesamos en una balanza y vemos cuántos kilos pesa nuestro cuerpo, estamos hablando de masa, no de peso.	Peso en kg del paciente	Cuantitativa	Continua	Kg
Talla	La estatura o talla es la considerada altura humana, la distancia medida normalmente desde pies a cabeza.	Talla del paciente en metros	Cuantitativa	Continua	m
IMC	El Índice de Masa Corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de una persona.	IMC del paciente al ingreso	Cuantitativa	Continua	Kg/m <sup>2</sup>



Razón de admisión a la UCI	Pacientes que precisan monitorización intensiva y pueden necesitar intervenciones inmediatas.	Causa por la que se interna a paciente en UCI	Cualitativa	Categorica	Quirúrgica  No quirúrgica  Especificar
Grosor del cuádriceps femoral	El músculo cuádriceps femoral, más conocido simplemente como el músculo cuádriceps, es el músculo más fuerte del cuerpo humano. Se encuentra situado en el compartimento anterior del muslo, próximo o junto al músculo sartorio.	Medición obtenida por medio de ultrasonido. Se obtendrá de cada extremidad inferior y se documentará a cada lado, así como el promedio de ambos.	Cuantitativa	Continua	cm
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.	Medición obtenida por medio de bioimpedancia eléctrica	Cuantitativa	Continua	grados
APACHE II	Es un sistema de calificación de severidad o gravedad de una enfermedad para establecer pronóstico de mortalidad.	Menor a 8 o Mayor a 8	Cualitativa	Categorica	Leve/Severa

NUTRIC	Riesgo nutricional en los paciente críticos. Identifica a los pacientes en estado crítico que pueden beneficiarse de la terapia nutricional.	Bajo Riesgo menor de 5 puntos y Riesgo alto mayor de 6 puntos.	Cualitativa	Categoría	Bajo riesgo, Alto riesgo.
SOFA	Es un sistema sencillo para identificar la disfunción o fracaso de orgánico para predecir. Mortalidad.	Menor de 12 o Mayor de 12	Cualitativa	Categoría	Bajo riesgo, Alto riesgo.
Ventilación mecánica (VM)	La ventilación mecánica (VM) es un recurso terapéutico de soporte vital, que ha contribuido decisivamente en mejorar la sobrevida de los pacientes en estado crítico, sobre todo aquellos que sufren insuficiencia respiratoria aguda (IRA).	Requerimiento de VMI o VMNI en los pacientes durante estancia en UCI	Cualitativa	Categoría dicotómica	Si/no, invasiva o no invasiva
Comorbilidades	Alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, por causas en general conocidas, manifestada por síntomas y signos característicos, y cuya evolución es más o menos previsible	Enfermedades que padezca el paciente como antecedente	Cualitativa	Categoría	Especificar cuál

Frecuencia cardíaca al ingreso	Una frecuencia cardíaca en reposo normal para los adultos oscila entre 60 y 100 latidos por minuto.	Frecuencia cardíaca medida en el paciente a su ingreso en la UCI.	Cuantitativa	Continua	Lpm
Frecuencia respiratoria al ingreso	La frecuencia respiratoria también se conoce como el ritmo respiratorio. Es el número de veces que respiras por minuto.	Frecuencia respiratoria medida en el paciente a su ingreso en la UCI.	Cuantitativa	Continua	Rpm
Presión arterial al ingreso	La presión arterial es la fuerza de su sangre al empujar contra las paredes de sus arterias.	Presión arterial sistólica y diastólica medidas en el paciente a su ingreso en la UCI.	Cuantitativa	Continua	Mm Hg
Leucocitos al ingreso	Los leucocitos son parte del sistema inmunitario del cuerpo y ayudan a combatir infecciones y otras enfermedades.	Leucocitos de la biometría hemática, medida en el paciente a su ingreso en la UCI.	Cuantitativa	Continua	Cel/mm <sup>3</sup>
Neutrófilos al ingreso	El neutrófilo es uno de los primeros tipos de células que van al sitio de una infección y ayudan a combatirla porque ingieren los microorganismos y	Neutrófilos de la biometría hemática, medida en el paciente a su ingreso en la UCI.	Cuantitativa	Continua	Cel/mm <sup>3</sup>

	elaboran enzimas que los destruyen.				
Linfocitos al ingreso	Tipo de célula inmunitaria elaborada en la médula ósea; se encuentra en la sangre y el tejido linfático. Los dos tipos de linfocitos son los linfocitos B y los linfocitos T. Los linfocitos B elaboran anticuerpos y los linfocitos T ayudan a destruir las células tumorales y a controlar las respuestas inmunitarias. Un linfocito es un tipo de glóbulo blanco.	Linfocitos de la biometría hemática, medida en el paciente a su ingreso en la UCI.	Cuantitativa	Continua	Cel/mm <sup>3</sup>
Proteína C reactiva al ingreso	La prueba de proteína C reactiva mide el nivel de proteína C reactiva (PCR) en la sangre. La PCR es una proteína producida por el hígado.	Proteína C reactiva medida en el paciente a su ingreso en la UCI.	Cuantitativa	Continua	Mg/L
Transferrina	La transferrina es la principal proteína de la sangre con capacidad de unión al hierro, para transportarlo por todo el organismo. La prueba de la transferrina mide directamente la concentración sanguínea de esta proteína.	Transferrina Medida en el Paciente en la UCI	Cuantitativa	Continua	Gr/L
Creatinina al ingreso	La creatinina es un producto de desecho generado por los	Creatinina sérica medida en el	Cuantitativa	Continua	Mg/dL

	músculos como parte de la actividad diaria.	paciente a su ingreso en la UCI.			
Albúmina	La albúmina es una proteína producida por el hígado. La albúmina ayuda a mantener el líquido dentro del torrente sanguíneo sin que se filtre a otros tejidos. También transporta varias sustancias por el cuerpo	Albúmina sérica medida en el paciente a su ingreso en la UCI.	Cuantitativa	Continua	g/dL
Prealbúmina	La prealbúmina es una proteína producida en el hígado. La prealbúmina ayuda a transportar las hormonas tiroideas y vitamina A por el torrente sanguíneo. También ayuda a regular la manera en que el cuerpo usa la energía. Si los niveles de prealbúmina están más bajos de lo normal, eso puede ser un signo de desnutrición	Prealbúmina sérica medida en el paciente a su ingreso en la UCI.	Cuantitativa	Continua	g/dL

Balance Nitrogenado	El Balance Nitrogenado (BN) mide la diferencia entre la ingesta de nitrógeno y la cantidad excretada en heces, orina y sudor.	Cálculo del balance nitrogenado al ingreso en la UCIA.	Cuantitativa	Continua	Gr/24hrs
Estancia en UCI	Una unidad de Terapia Intensiva Adultos, unidad de vigilancia intensiva, unidad de cuidados críticos, centro de tratamiento intensivo, unidad de medicina intensiva o unidad de Terapia Intensiva Adultos es una instalación especial dentro del área hospitalaria que proporciona medicina intensiva.	Días de estancia en UCI  Anotar fecha de ingreso y	Cuantitativa	Continua	Días

		egreso en UCI			
Días de ventilación mecánica	La ventilación mecánica (VM) es un recurso terapéutico de soporte vital, que ha contribuido decisivamente en mejorar la sobrevida de los pacientes en estado crítico, sobre todo aquellos que sufren insuficiencia respiratoria aguda (IRA).	En pacientes con VM, días que utilizaron VM	Cuantitativa	Continua	Días
Complicaciones durante UCI	La complicación puede deberse a una enfermedad, el procedimiento o el tratamiento, o puede no tener relación con ellos.	Complicaciones identificadas en los pacientes durante estancia en UCI, que no tuviera antes de su ingreso		Categoría	Neumonía intrahospitalaria Sepsis Requerimiento de transfusión Lesión renal aguda Otra: especificar
Estancia hospitalaria global	La variable dependiente estadía hospitalaria son los días de estancia en los servicios de hospitalización	Tiempo total en el hospital de estancia  Anotar fecha de ingreso y egreso del hospital	Cuantitativa	Continua	Días

<p>Muerte intrahospitalaria</p>	<p>La muerte es un efecto terminal que resulta de la extinción del proceso homeostático en un ser vivo; y con ello el fin de la vida.</p>	<p>Muerte de la paciente identificada en UCI o fuera de UCI, especificar lugar del hospital</p> <p>Añadir fecha de muerte</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Categoría dicotómica</p>	<p>Si/no</p> <p>En UCI, fuera de UCI</p>
<p>Motivo de Egreso</p>	<p>La muerte es un efecto terminal que resulta de la extinción del proceso homeostático en un ser vivo y con ello el fin de la vida.</p>	<p>Causa por la que falleció el paciente</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Categoría</p>	<p>Mejoría/Defunción/Egreso y Especificar causa de muerte</p>



## **Técnicas de análisis estadístico**

Previo al análisis univariado se determinó la distribución de la población mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Debido a que se incluyeron menos de 30 pacientes, se utilizó estadística no paramétrica para describir mejor los datos del estudio. En el análisis descriptivo se utilizaron número de casos, porcentajes, medias y medianas. Para el análisis inferencial y comparación de variables categóricas se utilizó la prueba de Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher, para medición y comparación de variables numéricas continuas se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes o U de Mann Whitney. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar el grado de asociación de variables numéricas. Se consideró significativo un valor de  $p < 0.05$ , así como un intervalo de confianza (IC) de 95%.

Para el análisis estadístico, producción de tablas y resultados se empleó el programa IBM SPSS. Los datos se compilaron mediante el programa Microsoft Excel 2020.

## Consideraciones éticas

### Cumplimiento con las leyes y regulaciones

Este protocolo se sometió a la autorización por el Comité de Ética e Investigación de la Institución con *No. de registro CONBIOÉTICA-19-CEI-001-20201020*, tal como lo establecen los estándares éticos y científicos para llevar a cabo investigación biomédica en humanos que han sido desarrollados y establecidos de acuerdo a guías internacionales, incluyendo la Declaración de Helsinki, las Guías Éticas Internacionales para Investigación Biomédicas que involucra a seres humanos, del CIOMS y de la Organización Mundial de la Salud, así como de las Guías para Buena Práctica Clínica del ICH. El cumplimiento de estas guías ayuda a asegurar que se promuevan la dignidad, derechos, seguridad y bienestar de los participantes en la investigación y que los resultados de las investigaciones sean creíbles y confiables. El presente estudio no se contrapone con los lineamientos que en materia de investigación y cuestiones éticas se encuentran aceptados en las normas establecidas en la Declaración de Helsinki de 1964, revisada en Tokio 1975, Venecia en 1983 y Hong Kong en 1989. La presente investigación y ética se encuentra establecida en las normas e instructivos institucionales.

## Consentimiento informado

De acuerdo a la Ley General de Salud:

Artículo 17.- I. Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta. Así mismo, este estudio se ajusta a la ley orgánica de la función estadística pública en la cual se garantiza que la información recabada se manejará con estricta confidencialidad.

Así mismo, debido a la necesidad de acceso al expediente clínico de cada paciente, el cual se considera que contiene información personal sensible de acuerdo a la Ley Federal de Acceso a la Información 2012, se realizó un proceso de disociación de los datos recabados para emplearlos con fines científicos y se llenó previo formato de consentimiento a pacientes o familiares.

Todo esto debido a que se realizaron evaluaciones de estudios rutinarios obtenidos en los pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos . Además se especificó que la medición ultrasonográfica de los pacientes no sometió a un mayor riesgo por su uso, y su realización se consideró como parte del programa de formación de los Médicos Residentes de Medicina Crítica del hospital.

## Comité de Ética

El investigador principal sometió el protocolo, formas de consentimiento informado, información proporcionada al paciente y la información de apoyo pertinente al Comité de Ética en Investigación con *No. de registro CONBIOÉTICA-19-CEI-001-20201020* , quien revisó y aprobó el estudio. Además, el Comité de Ética en Investigación aprobó el material de reclutamiento para los pacientes.

El investigador principal fue responsable de proporcionar resúmenes escritos del estado del estudio al Comité de Ética en Investigación según necesidad de frecuencia, de acuerdo con los requisitos, las políticas y los procedimientos que establece el Comité de Ética en Investigación. Los investigadores también fueron responsables de notificar inmediatamente al Comité de Ética en Investigación cualquier enmienda al protocolo.

Además de los requisitos para notificar todos los eventos adversos a las entidades Regulatorias, los investigadores cumplieron con los requisitos de notificación de los eventos adversos serios a la autoridad sanitaria local y al Comité de Ética en Investigación.

## **Confidencialidad**

El investigador principal mantuvo estándares de confidencialidad asignando un código a cada paciente incluido en el estudio mediante un número de identificación único del paciente. Esto significa que los nombres de los pacientes no se incluyeron en los conjuntos de datos que se transmiten.

La información médica del paciente obtenida en este estudio es confidencial y solo puede divulgarse a terceros según lo permite la forma de consentimiento informado (o la autorización por separado para usar y revelar la información personal sobre la salud) firmada por el paciente, a menos que lo permita o lo requiera la ley.

La información médica puede entregarse al médico personal del paciente u otro personal médico adecuado responsable del bienestar del paciente con fines de tratamiento.

Los datos generados en este estudio están disponibles para sus inspecciones previa solicitud por parte de representantes de las autoridades sanitarias nacionales y locales, y el IRB/EC, según corresponda.

### **Riesgos previsibles y viables**

La investigación actual fue una investigación sin riesgo inherente hacia la población en estudio debido a su naturaleza observacional y la ausencia de uso de herramientas extraordinarias que expongan o pongan en riesgo la salud del paciente.

### **Protección contra el riesgo físico y/o emocional**

No se previeron riesgos físicos y/o emocionales, sin embargo se siguieron las medidas establecidas por el Comité de Ética e investigación para mantener la confidencialidad de la información adquirida de cada una de las pacientes.

## Capítulo 4 – Resultados

Se incluyeron 21 pacientes en el estudio, con una mediana de 75 años (55-81.5), de los cuales 10 (47.6%) fueron mujeres y 11 (52.4%) hombres. En la tabla 1 se reportan sus características demográficas. Los pacientes tuvieron una mediana de puntaje de APACHE II, SOFA y NUTRIC de 12, 4 y 4 puntos, respectivamente.

En la tabla 2 se describen los signos vitales y parámetros de laboratorio medidos en los pacientes al día 1 y al día 7.

Tabla 1. Características basales de los pacientes.

Variable	
Edad (años)	75 (55-81.5)
Sexo	
Femenino	10 (47.6%)
Masculino	11 (52.4%)
Peso (kg)	79 (67.5-84.2)
Talla (m)	1.70 (1.62-1.74)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26.7 (23.1-27.9)
APACHE II	12 (5.5-16.5)
SOFA	4 (2-5)
NUTRIC	4 (2.5-5)

Tabla 2. Signos vitales y parámetros de laboratorio al día 1 y 7 de estancia en UCIA.

Variable	Día 1	Día 7
Frecuencia cardíaca (lpm)	77 (62-86)	77 (69-86)
Frecuencia respiratoria (tpm)	16 (14-17)	16 (14-17)
Presión arterial media (mm Hg)	81 (74-83)	81 (75-83)
Leucocitos (cel/mm <sup>3</sup> )	13.3 (7.8-17.4)	10.2 (6.9-14.4)
Neutrófilos (cel/mm <sup>3</sup> )	9.1 (5.9-15.9)	7.7 (4.8-11.6)
Linfocitos (cel/mm <sup>3</sup> )	1 (0.6-1.4)	1.1 (0.8-1.9)
PCR (mg/L)	10.1 (3.6-18.5)	3.3 (1.2-14.5)
Creatinina /mg/dL)	0.6 (0.6-0.8)	0.7 (0.6-0.8)
BUN (mg/dL)	10.4 (6.3-15.6)	10.6 (4.6-12.5)
Balance nitrogenado	1 (-5.3 - 3.9)	7.6 (0.3-10.2)

La mediana de grosor de cuádriceps AP y LL al día 1 fue de 0.64 cm y 2.5 cm, respectivamente. Al día 7, fue de 0.58 cm y 2.1 cm, respectivamente. La mediana de ángulo de fase al día 1 y 7 fue de 3° y 2.9°, respectivamente (tabla 3).

Tabla 3. Descriptivos de parámetros nutricionales y mediciones musculares de los pacientes.

Variable	Día 1	Día 7
Grosor del cuádriceps (cm)	-	
AP	0.64 (0.5-0.78)	0.58 (0.5-0.72)
LL	2.5 (2.2-2.78)	2.1 (1.9-2.4)
Ángulo de fase (grados, °)	3 (2.5-4.05)	2.9 (2.4-4.1)
Albúmina (g/L)	2.7 (2.5-3.1)	2.7 (2.5-3)
Prealbúmina (g/L)	14.8 (6.3-20.5)	17.2 (8.2-22)
Proteína en dieta (g/kg/d)	0.8 (0.7-1.2)	1.55 (0.87-1.87)



En el día 1, se encontró una asociación negativa moderada entre el grosor de cuádriceps AP y el puntaje de SOFA ( $r = -0.436$ ,  $P=0.048$ ) y el balance nitrogenado ( $r=-0.536$ ,  $P=0.018$ ), así como una asociación moderada positiva entre la transferrina ( $r=0.409$ ,  $P=0.074$ ) y prealbúmina ( $r=0.466$ ,  $P=0.038$ ) con el grosor de cuádriceps AP. Se encontraron correlaciones muy bajas o bajas del resto de los parámetros medidos con el grosor de cuádriceps LL y el ángulo de fase (tabla 4).

Tabla 4. Correlación de severidad de la enfermedad y parámetros de laboratorio nutricionales con el grosor de cuádriceps femoral y ángulo de fase al día 1 de estancia en UCIA.

Variable		Grosor Cuadriceps (AP)	Grosor Cuadriceps (LL)	Ángulo de Fase
Grosor Cuádriceps (AP)	r	-	0.751	0.244
	P	-	<0.001	0.286
Grosor Cuádriceps (LL)	r	0.751	-	0.314
	P	<0.001	-	0.166
Ángulo de Fase	r	0.244	0.314	-
	P	0.286	0.166	-
APACHE	r	-0.269	-0.048	-0.209
	P	0.239	0.838	0.362
SOFA	r	-0.436	-0.143	-0.205
	P	0.048	0.536	0.373
NUTRIC	r	-0.26	0.049	-0.214
	P	0.256	0.832	0.351
Tranferrina	r	0.409	0.106	0.027
	P	0.074	0.657	0.909
Linfocitos	r	-0.251	-0.192	-0.344
	P	0.273	0.405	0.127
PCR	r	0.011	0.196	-0.279
	P	0.963	0.408	0.234
Balance nitrogenado	r	-0.536	-0.359	-0.222
	P	0.018	0.131	0.362
Albúmina	r	0.277	0.317	0.177
	P	0.224	0.162	0.444
PreAlbúmina	r	0.466	0.156	0.21
	P	0.038	0.51	0.375
Gramos de proteína de dieta	r	-0.086	-0.172	-0.117
	P	0.719	0.468	0.622
Estancia en UCIA	r	-0.202	-0.189	-0.331
	P	0.379	0.411	0.142

Al séptimo día de estancia en UCIA, encontramos solamente una correlación negativa moderada entre el grosor del cuádriceps femoral AP y la estancia hospitalaria global (tabla 5). Encontramos correlaciones bajas entre el resto de las variables y el grosor del cuádriceps femoral y ángulo de fase a los 7 días.

Tabla 5. Correlación de severidad de la enfermedad y parámetros de laboratorio nutricionales con el grosor de cuádriceps femoral y ángulo de fase al día 7 de estancia en UCIA.

Variable		Grosor Cuadriceps (AP)	Grosor Cuadriceps (LL)	Ángulo de Fase
Grosor Cuadriceps (AP)	r	-	0.693	0.353
	P	-	0.001	0.127
Grosor Cuadriceps (LL)	r	0.693	-	0.345
	P	0.001	-	0.137
Ángulo de Fase	r	0.353	0.345	-
	P	0.127	0.137	-
APACHE	r	0.114	-0.135	-0.276
	P	0.634	0.57	0.238
SOFA	r	-0.059	-0.191	-0.255
	P	0.805	0.419	0.278
NUTRIC	r	0.124	-0.015	-0.258
	P	0.601	0.95	0.273
Tranferrina	r	0.2	0.105	0.252
	P	0.397	0.66	0.284
Linfocitos	r	-0.135	-0.028	-0.366
	P	0.571	0.908	0.113
PCR	r	-0.104	0.047	-0.161
	P	0.662	0.846	0.498
Balance nitrogenado	r	0.026	-0.115	-0.179
	P	0.914	0.638	0.464
Albúmina	r	0.273	-0.135	0.276
	P	0.245	0.572	0.239
PreAlbúmina	r	0.189	0.156	0.19
	P	0.424	0.512	0.424
Gramos de proteína de dieta	r	-0.075	-0.175	0.12
	P	0.753	0.462	0.961
Estancia en UCIA	r	-0.418	0.005	-0.327
	P	0.067	0.983	0.159

Tras clasificar a los pacientes con alto (5-9 puntos) o bajo riesgo (0-4 puntos) de acuerdo con la escala NUTRIC, al comparar el grosor del cuádriceps femoral y el ángulo de fase en ambos grupos, no encontramos diferencias al día 1 ni 7 (tabla 6).

Tabla 6. Comparación de grosor de músculo cuádriceps y ángulo de fase entre pacientes con alto y bajo riesgo nutricional por NUTRIC.

Día	Variable	Riesgo nutricional (NUTRIC)		P
		Riesgo alto	Riesgo bajo	
1	Grosor Cuadriceps (AP)	0.69 (0.43-0.78)	0.61 (0.5-0.82)	>0.999
	Grosor Cuadriceps (LL)	2.72 (2.3-2.79)	2.4 (2-2.77)	0.374
	Ángulo de Fase	3 (2.9-4)	3.3 (2.4-4.1)	0.804
7	Grosor Cuadriceps (AP)	0.64 (0.54-0.73)	0.56 (0.5-0.67)	0.311
	Grosor Cuadriceps (LL)	2.3 (1.9-2.4)	2.16 (1.58-2.45)	0.588
	Ángulo de Fase	2.9 (2.7-4.1)	3 (2.4-4.5)	>0.999

Del total de los pacientes, la mediana de estancia hospitalaria fue de 9 (8-19) días. El 10 (47.6%) requirió ventilación mecánica. Se presentó sepsis en 9 (42.9%) y lesión renal aguda en 3 (14.3%). La mortalidad fue en un paciente 1 (4.8%) (tabla 7).

Tabla 7. Evolución y desenlaces de los pacientes del estudio.

<b>Variable</b>	
Días de estancia hospitalaria	9 (8-19)
Requerimiento de ventilación mecánica	10 (47.6%)
Días	4 (4-14)
Complicaciones en UCIA	-
Sepsis	9 (42.9%)
Lesión renal aguda	3 (14.3%)
Muerte	1 (4.8%)

## Capítulo 5- Análisis y discusión de resultados

La debilidad del músculo esquelético y el consiguiente deterioro de su funcionalidad son hallazgos comunes entre los pacientes en la unidad de cuidados intensivos (61,62). En pacientes en estado crítico, la inmovilización, la sepsis, la insuficiencia orgánica y la inflamación sistémica son factores de riesgo asociados con el desgaste muscular (63-65).

Los investigadores estiman que la miopatía por enfermedad crítica afecta entre el 25% y el 100% de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos, según la herramienta de evaluación utilizada en los diferentes estudios y la duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivo (63). Además, la miopatía por enfermedad crítica es un predictor independiente de la morbilidad (61) y la mortalidad (66) del paciente y la pérdida de autonomía funcional (61).

Dado que la debilidad muscular adquirida en la unidad de cuidados intensivos sigue siendo un diagnóstico clínico y que en muchas de las ocasiones, estos pudieran fungir como marcadores indirectos del estado nutricional general del paciente, es fundamental investigar nuevos métodos para medir la masa corporal magra en los pacientes en estado crítico.

Por ello, el objetivo de nuestro trabajo fue determinar si existe una correlación entre los parámetros bioquímicos de nutrición convencionales con el grosor del cuádriceps femoral medido por ultrasonografía y el ángulo de fase por bioimpedancia en el paciente crítico.

En nuestro estudio incluimos un total de 21 pacientes que fueron evaluados al día 1 y día 7 de su estancia en la unidad de cuidados intensivos, con una mediana de edad de 75 años, y alrededor de la mitad hombres y mitad mujeres. De acuerdo con los puntajes de APACHE II y SOFA, los pacientes tuvieron una mediana global de 12 y 4 puntos, respectivamente, así como una mediana de 4 puntos en el puntaje NUTRIC.

La mediana de grosor de cuádriceps en sus diámetros AP y LL fueron de 0.64 cm y 2.5 cm, respectivamente, y al día 7 estos fueron de 0.58 cm y 2.1 cm, respectivamente. En ángulo de fase al día 1 tuvo una mediana de 3°, y al día 7 fue de 2.9°.

En nuestro trabajo, observamos que al primer día de evaluación del paciente, el puntaje de SOFA y el balance nitrogenado tuvieron una correlación moderada negativa con el grosor AP del músculo cuádriceps, es decir, a mayor puntaje de SOFA o balance nitrogenado, menor grosor del músculo, en un grado de asociación moderado. Por su parte, este mismo diámetro se asoció positivamente de forma moderada con los niveles de transferrina y prealbúmina del paciente, es decir, a mayor grosor muscular, mayores niveles de transferrina y prealbúmina.

Por otro lado, también encontramos que, al séptimo día, hubo una correlación moderada negativa entre el grosor del cuádriceps femoral en su diámetro AP, y los días de estancia hospitalaria, lo que se traduce que un mayor grosor muscular en su diámetro AP se asoció con menor estancia hospitalaria global.

No encontramos correlaciones significativas o buenas entre los demás parámetros nutricionales o puntajes pronósticos con el grosor AP del músculo cuádriceps. Tampoco encontramos que el grosor del cuádriceps en su diámetro LL o que el ángulo de fase se correlacionaran con los parámetros del estudio.

Por otro lado, existe una correlación buena entre los diámetros del músculos del cuádriceps femoral, pero no de estos dos con el ángulo de fase, lo cual fue un hallazgo relevante. No encontramos tampoco que los tres parámetros musculares medidos tuvieran alguna relación con los gramos de proteína alcanzados en los pacientes, de acuerdo con su día de evaluación.

De forma general, la mediana de días de estancia hospitalaria de nuestros pacientes fue de 9 días, donde 47.6% requirieron ventilación mecánica y las complicaciones como sepsis y lesión renal aguda se presentaron en 42.9% y 14.3% de los pacientes, respectivamente. La mortalidad se presentó en un solo paciente (4.8%).

Esto es importante, dado a que no se pudo completar uno de los objetivos del estudio, que consistía en determinar si existe asociación estadísticamente significativa entre el grosor del cuádriceps femoral y la mortalidad hospitalaria. Debido a que la mortalidad fue baja en nuestro trabajo, no se pudieron detallar los análisis correspondientes para este objetivo, abriendo una línea de investigación de interés por nuestro grupo para ser explorada en una muestra mayor de pacientes.

Kokuro y Nishioka llevaron a cabo un estudio con el objetivo de identificar los indicadores nutricionales óptimos para predecir el cambio en el grosor del músculo cuádriceps durante la fase aguda en pacientes con accidente cerebrovascular, considerando el Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico (GNRI), el Control del Estado Nutricional (CONUT) y la Mini Evaluación Nutricional-Forma Corta (MNA-SF), evaluando el cambio en un lapso de 2 semanas en el grosor del músculo cuádriceps desde el momento de la admisión en las extremidades con parálisis y las extremidades normales. De acuerdo con sus hallazgos, se encontraron diferencias significativas en el cambio del grosor del músculo cuádriceps en las extremidades no paralíticas entre los grupos estratificados según GNRI y CONUT. Sin embargo, la diferencia fue significativa entre el estado de desnutrición y un estado nutricional normal en pacientes categorizados por MNA-SF. Ellos encontraron una asociación significativa entre MNA-SF y el cambio en el grosor del músculo cuádriceps en los miembros no paralíticos y la MNA-SF no se asoció de forma independiente con el cambio en el grosor del músculo cuádriceps en la extremidad paralítica. Además, GNRI y CONUT no se



asociaron de forma independiente con cambios en QMT en miembros paralíticos y no paralíticos (67).

De este modo, encontraron que el MNA-SF puede predecir el cambio en el grosor del músculo cuádriceps de los pacientes, sin embargo, en nuestro estudio no se utilizó una escala de este tipo, aunque de forma similar, pudimos encontrar que el grosor del músculo cuádriceps puede asociarse con estancia hospitalaria después de 7 días de su ingreso y con el nivel nutricional al comienzo del estudio en algunos parámetros fiables nutricionales, como la transferrina y la prealbúmina. Un mayor grosor del músculo cuádriceps al ingreso podría relacionarse con un menor tiempo de estancia en UCIA en nuestros pacientes.

Nozoe et al. llevaron a cabo un trabajo donde tuvieron como objetivo examinar la relación entre los cambios en el grosor del músculo cuádriceps y la gravedad de la enfermedad, el estado nutricional y los niveles de proteína C reactiva después de un accidente cerebrovascular agudo, donde se incluyeron pacientes con hemorragia intracerebral aguda o accidente cerebrovascular isquémico en los que se midió por ultrasonido el grosor del músculo cuádriceps en las extremidades paréticas y no paréticas dentro de 1 semana después de la admisión (primera semana) y 2 semanas después del primer examen (última semana). Los autores encontraron una correlación significativa entre los cambios en el grosor muscular para ambos lados, parético y no parético, y las puntuaciones de la escala de accidente cerebrovascular de los Institutos Nacionales de Salud (NIHSS), en una misma intensidad de correlación similar a los hallazgos de nuestro trabajo, sin

embargo, no hubo una correlación significativa con el estado nutricional al ingreso (68), similar a nuestros resultados con muchos de los parámetros evaluados.

Por su parte, Lo Buglio et al. evaluaron la asociación entre el estado nutricional y la arquitectura muscular en pacientes ancianos hospitalizados en salas de medicina interna en pacientes estratificados en tres grupos según la puntuación MNA: bien alimentados, en riesgo de desnutrición y desnutridos. Similar a nuestro trabajo, todos los pacientes fueron evaluados al ingreso y después de 7 días de hospitalización en cuanto a fuerza muscular (prueba de agarre manual), masa (bioimpedenciometría) y arquitectura (ultrasonografía del vasto lateral). Al ingreso hospitalario, los pacientes desnutridos presentaban menor porcentaje de masa libre de grasa y masa muscular con respecto a los demás. Además, el grupo con desnutrición presentó menor grosor muscular y ángulo de fase y al ingreso. La puntuación MNA se relacionó positivamente con el ángulo de fase y la fuerza muscular (69). Sin embargo, en nuestro estudio no se encontró una asociación entre los parámetros nutricionales del ángulo de fase ni del grosor cuádriceps femoral con la mayoría de los parámetros. Al clasificar a los pacientes con bajo o alto riesgo de acuerdo con la escala NUTRIC, no encontramos diferencias en las mediciones.

Como desventaja de nuestro estudio, no se pudo realizar un análisis de asociación con mortalidad. Sabatino et al. concluyeron que el grosor del cuádriceps femoral es un predictor independiente de mortalidad en pacientes en hemodiálisis (70), aunque las condiciones de estos pacientes podrían ser diferentes a las de nuestros pacientes debido a que muchos de ellos se encontraban bajo manejo ambulatorio y no en hospitalización.

## Capítulo 6 – Conclusión

En nuestro estudio, concluimos que en el primer día de evaluación, el puntaje de SOFA y el balance nitrogenado tuvieron una correlación moderada negativa con el grosor AP del músculo cuádriceps, mientras que este mismo diámetro se asoció positivamente de forma moderada con los niveles séricos de transferrina y prealbúmina.

Además, al séptimo día, hubo una correlación moderada negativa entre el grosor del cuádriceps femoral en su diámetro AP, y los días de estancia hospitalaria.

Por último, no se observaron correlaciones significativas o buenas entre los demás parámetros nutricionales o puntajes pronósticos con el grosor AP del músculo cuádriceps. Tampoco encontramos que el grosor del cuádriceps en su diámetro LL o que el ángulo de fase se correlacionaran con los parámetros del estudio.

Los resultados de este estudio ayudan a entender que el uso de las mediciones musculares podrían utilizarse para su correlación con diferentes parámetros nutricionales, aunque abre el campo para la evaluación en grupos específicos de pacientes en terapia intensiva, entre los cuales se incluyen el grupo de pacientes afectados por COVID-19, los pacientes que están bajo terapia de

reemplazo renal o en ventilación mecánica invasiva, así como su asociación con sarcopenia o el grado nutricional del paciente al ingreso o durante su estancia.

También, se abre un área de investigación para estudiar estos parámetros como predictores de mortalidad.

## Referencias

1. Westergren A, Lindholm C, Axelsson C, et al: Prevalence of eating difficulties and malnutrition among persons within hospital care and special accommodations. *J Nutr Health Aging* 2008; 12:39–43
2. Planas M, Audivert S, Pérez-Portabella C, et al: Nutritional status among adult patients admitted to an university-affiliated hospital in Spain at the time of genoma. *Clin Nutr* 2004; 23:1016–1024
3. Kruizenga HM, Wierdsma NJ, van Bokhorst MA, et al: Screening of nutritional status in The Netherlands. *Clin Nutr* 2003; 22:147–152
4. Pirlich M, Schütz T, Norman K, et al: The German hospital malnutrition study. *Clin Nutr* 2006; 25:563–572
5. McWhirter JP, Pennington CR: Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ* 1994; 308:945–948
6. Kondrup J, Johansen N, Plum LM, et al: Incidence of nutritional risk and causes of inadequate nutritional care in hospitals. *Clin Nutr* 2002; 21:461–468
7. Rasmussen HH, Kondrup J, Staun M, et al: Prevalence of patients at nutritional risk in Danish hospitals. *Clin Nutr* 2004; 23:1009–1015
8. O’Flynn J, Peake H, Hickson M, et al: The prevalence of malnutrition in hospitals can be reduced: Results from three consecutive crosssectional studies. *Clin Nutr* 2005; 24:1078–1088
9. Norman K, Pichard C, Lochs H, et al: Prognostic impact of diseaserelated malnutrition. *Clin Nutr* 2008; 27:5–15

10. Correia MI, Waitzberg DL: The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003; 22:235–239
11. Cederholm T, Jägrén C, Hellström K: Outcome of protein-energy malnutrition in elderly medical patients. *Am J Med* 1995; 98:67–74
12. Kagansky N, Berner Y, Koren-Morag N, et al: Poor nutritional habits are predictors of poor outcome in very old hospitalized patients. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:784–91; quiz 913
13. Dempsey DT, Mullen JL, Buzby GP: The link between nutritional status and clinical outcome: Can nutritional intervention modify it? *Am J Clin Nutr* 1988; 47:352–356
14. Reilly JJ Jr, Hull SF, Albert N, et al: Economic impact of malnutrition: A model system for hospitalized patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1988; 12:371–376
15. Robinson MK, Mogensen KM, Casey JD, et al: The relationship among obesity, nutritional status, and mortality in the critically ill. *Crit Care Med* 2015; 43:87–100
16. Giner M, Laviano A, Meguid MM, et al: In 1995 a correlation between malnutrition and poor outcome in critically ill patients still exists. *Nutrition* 1996; 12:23–29
17. Cartin-Ceba R, Afessa B, Gajic O: Low baseline serum creatinine concentration predicts mortality in critically ill patients independent of body mass index. *Crit Care Med* 2007; 35:2420–2423
18. Dvir D, Cohen J, Singer P: Computerized energy balance and complications in critically ill patients: An observational study. *Clin Nutr* 2006; 25:37–44
19. Tremblay A, Bandi V: Impact of body mass index on outcomes following critical care. *Chest* 2003; 123:1202–1207

20. Thomas L, Gerard M, Robert D, et al: Nutritional status and body composition in critically ill patients. *Intensive Care Med* 1979; 5:156
21. Allison S P. Malnutrition, disease, and outcome. *Nutrition* 2000; 16: 590–591
22. Chima C S, Barco K, Dewitt J L A, Maeda M, Teran J C, Mullen K D. Relationship of nutritional status to length of stay, hospital costs, and discharge status of patients hospitalized in the medicine service. *Aliment Pharmacol Ther* 1997; 11: 975–978
23. Reinhardt G F, Jyscofski J W, Wilkiens D G, Dobrin P B, Mangan J E, Stannard R T. Incidence and mortality of hypoalbuminemic patients in hospitalized veterans. *J Parenter Enteral Nutr* 1980; 4: 357–359
24. Robinson G, Goldstein M, Levin G M. Impact of nutritional status on DRG length of stay. *J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11: 49–51
25. Chandra R K, Kumary S. Effects of nutrition on the immune system. *Nutrition* 1994; 207–210
26. Van Der Hulst R R, Von Meyenfeldt M F, Van Kreel B K. Gut permeability, intestinal morphology, and nutritional depletion. *Nutrition* 1998; 14: 1–6
27. Efthimiou J, Fleming J, Gomes C, Spiro S G. Effect of supplementary oral nutrition in poorly nourished patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Resp Dis* 1988; 137: 1075–1082
28. Hill G L, Haydock D A. Impaired wound healing in surgical patients with varying degrees of malnutrition. *J Parenter Enteral Nutr* 1989; 10: 550–554
29. Weinsier R L, Hunker E M, Krumdieck D L, Butterworth D E. Hospital malnutrition: a prospective evaluation of general medical patients during the course of hospitalization. *Am J Clin Nutr* 1979; 32: 418–426
30. Butterworth C E. The skeleton in the hospital closet. *Nutrition Today* 1974; 9: 4–8

31. Bistrain B R, Blackburn G L, Vitale J, Cochran D, Naylor J. Prevalence of malnutrition in general medical patients. *JAMA* 1976; 235: 1567–1570
32. Waitzberg D L, Caiaffa W T, Correia M I T D. Hospital malnutrition: the Brazilian national survey (Ibranutri): a study of 4000 patients. *Nutrition* 2001; 17: 575–580
33. McWhirter J P, Pennington C R. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ* 1994; 308: 945–948
34. Jensen GL, Mirtallo J, Compher C, et al. Adult starvation and disease-related malnutrition: a proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2010;34(2):156-159. <https://doi.org/10.1177/0148607110361910>
35. White J, Guenter P, Jensen G, Malone A, Schofield M. Consensus statement: Academy of Nutrition and Dietetics and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2012;36(3):275-283. <https://doi.org/10.1177/0148607112440285>
36. Jensen GL. Inflammation as the key interface of the medical and nutrition universes: a provocative examination of the future of clinical nutrition and medicine. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2006;30(5):453- 463. <https://doi.org/10.1177/0148607106030005453>
37. Preiser J-C, Ichai C, Orban J-C, Groeneveld BJ. Metabolic response to the stress of critical illness. *Br J Anaesth.* 2014;113(6):1-10. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu187>
38. Kondrup J. Nutritional-risk scoring systems in the intensive care unit. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2014;17(2):177-182. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000041>



39. Jensen GL, Wheeler D. A new approach to defining and diagnosing malnutrition in adult critical illness. *Curr Opin Crit Care.* 2012;18(2):206-211.  
<https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e328351683a>
40. Ziegler TR. Parenteral nutrition in the critically ill patient. *N Engl J Med.* 2009;361(11):1088-1097.
41. Lee Z-Y, Noor Airini I, Barakatun-Nisak M-Y. Prevalence and duration of reasons for enteral nutrition feeding interruption in a tertiary intensive care unit. *Nutrition.* 2018;53:26-33.  
<https://doi.org/10.1016/J.NUT.2017.11.014>
42. Lee ZY, Heyland DK. Determination of Nutrition Risk and Status in Critically Ill Patients: What Are Our Considerations?. *Nutr Clin Pract* 2019 ;34(1):96-111. doi: 10.1002/ncp.10214.
43. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M; Educational and Clinical Practice Committee, European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr.* 2003;22(4):415-421.
44. Corish CA. Pre-operative nutritional assessment. *Proc Nutr Soc.* 1999;58(4):821-829.
45. Green SM, Watson R. Nutritional screening and assessment tools for use by nurses: literature review. *J Adv Nurs.* 2005;50(1):69-83.
46. Jeejeebhoy KN. Nutritional assessment. *Nutrition.* 2000;16(7-8): 585-590.
47. Sungurtekin H, Sungurtekin U, Hanci V, Erdem E. Comparison of two nutrition assessment techniques in hospitalized patients. *Nutrition.* 2004;20(5):428-432.
48. A.S.P.E.N. Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. Section III: nutrition assessment— adults. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2002;26(suppl):9SA-12SA

49. 36. Earthman CP. Body composition tools for assessment of adult malnutrition at the bedside. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39(7):787- 822. <https://doi.org/10.1177/0148607115595227>
50. Moisey LL, Mourtzakis M, Cotton BA, et al. Skeletal muscle predicts ventilator-free days, ICU-free days, and mortality in elderly ICU patients. *Crit Care.* 2013;17(5):1-8. <https://doi.org/10.1186/cc12901>
51. Weijs PJ, Looijaard WG, Dekker IM, et al. Low skeletal muscle area is a risk factor for mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care.* 2014;18(1):R12. <https://doi.org/10.1186/cc13189>
52. Looijaard WGPM, Dekker IM, Stapel SN, et al. Skeletal muscle quality as assessed by CT-derived skeletal muscle density is associated with 6- month mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care.* 2016;20(1):1-10. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1563-3>
53. Paris MT, Mourtzakis M, Day A, et al. Validation of bedside ultrasound of muscle layer thickness of the quadriceps in the critically ill patient (VALIDUM Study). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41(2):171-180. <https://doi.org/10.1177/0148607116637852>
54. Fizez T, Hendrickx A, Van Herpe T, et al. An analysis of reliability and accuracy of muscle thickness ultrasonography in critically ill children and adults. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(7):944-949. <https://doi.org/10.1177/0148607115575033>
55. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA.* 2013;310(15):1591-1600. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.278481>
56. Thibault R, Makhoulouf A-M, Mulliez A, et al. Fat-free mass at admission predicts 28-day mortality in intensive care unit patients: the international prospective observational study Phase Angle Project. *Intensive Care Med.* 2016;42(9):1445-1453. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4468-3>

57. Kuchnia A, Earthman C, Teigen L, et al. Evaluation of bioelectrical impedance analysis in critically ill patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41(7):1131-1138. <https://doi.org/10.1177/0148607116651063>
58. García Almeida, J. M., García García, C., Bellido Castañeda, V., & Bellido Guerrero, D. (2018). Nuevo enfoque de la nutrición. Valoración del estado nutricional del paciente: función y composición corporal. *Nutrición Hospitalaria*, 35(SPE3), 1-14.
59. Espinosa-Cuevas, M. D. L. Á., Rivas-Rodríguez, L., González-Medina, E. C., Atilano-Carsi, X., Miranda-Alatraste, P., & Correa-Rotter, R. (2007). Vectores de impedancia bioeléctrica para la composición corporal en población mexicana. *Revista de investigación clínica*, 59(1), 15-24.
60. Plata, A. E. H., González, M. N. G., Orozco, R. S., Hernández, M. A., & Carrillo, P. L. G. (2019). Relación entre la medición sonográfica de los músculos recto femoral y vasto intermedio y los parámetros bioquímicos convencionales para valorar el estado nutricional en la unidad de cuidados intensivos. *Medicina Crítica*, 32(6), 351-358.
61. Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, et al. Canadian Critical Care Trials Group. One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2003;348(8):683-693.
62. Griffiths RD, Hall JB. Exploring intensive care unit-acquired weakness. Preface. *Crit Care Med.* 2009;37(suppl):S295.
63. Puthuchery Z, Montgomery H, Moxham J, Harridge S, Hart N. Structure to function: muscle failure in critically ill patients. *J Physiol.* 2010;588(pt 23):4641-4648.
64. De Jonghe BM, Sharshar T, Lefaucheur JP, et al. Groupe de Reflexion et d'Etude des Neuromyopathies en Reanimation. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA.* 2002;288(22):2859-2867.

65. Sharshar T, Bastuji-Garin S, Stevens RD, et al. Groupe de Reflexion et d'Etude des Neuromyopathies en Reanimation. Presence and severity of intensive care unit-acquired paresis at time of awakening are associated with increased intensive care unit and hospital mortality. *Crit Care Med.* 2009;37(12):3047-3053.
66. Ali NA, O'Brien JM Jr, Hoffmann SP, et al. Midwest Critical Care Consortium. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008;178(3):261-268.
67. Kokura Y, Nishioka S. Nutritional Risk Indicators for Predicting a Change in Quadriceps Muscle Thickness in Acute Patients with Stroke. *JMA Journal.* 2022;5(1):62-71.
68. Nozoe M, Kanai M, Kubo H, Kitamura Y, Yamamoto M, Furuichi A, Takashima S, et al. Changes in Quadriceps Muscle Thickness, Disease Severity, Nutritional Status, and C-Reactive Protein after Acute Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2016;25(10):2470-74.
69. Lo Buglio A, Bellanti F, Serviddio G, Vendemiale G. Impact of Nutritional Status on Muscle Architecture in Elderly Patients Hospitalized in Internal Medicine Wards. *J Nutr Health Aging.* 2020;24:717-722.
70. Sabatino A, Kooman JP, Di Motta T, Cantarelli C, Gregorini M, et al. Quadriceps muscle thickness assessed by ultrasound is independently associated with mortality in hemodialysis patients. *Eur J Clin Nutri.* 2022;

## Curriculum vitae del autor



### **CARLOS MAURICIO GONZÁLEZ PONCE** **Médico Cirujano-Médico Internista**

**Objetivo:** Participar activamente en la institución incorporándome a la visión y misión de la misma para lograr así la mejora continua de calidad en la atención médica.

#### **Experiencia Académica**

- Universidad del Valle de México UVM. Maestría en Gestión de Instituciones y Centros Hospitalarios. 2019-2021
- Hospital Christus Muguerza del Parque (HCMDP) Especialidad Medicina Interna Avalada por la Universidad de Monterrey UDEM. 2017-2021 Certificado por el CMMI 2021-2026
- Universidad Autónoma de Chihuahua UACH. Licenciatura como Médico Cirujano y Partero. 2010-2016
- Colegio de Bachilleres del Estado de Chihuahua Plantel 1 COBACH. Formación de Preparatoria. 2007-2010

#### **Experiencia Profesional**

- Pensiones Civiles del Estado (PCE) Guardias hospitalarias de Medicina Interna. 2018-2021
- Universidad Autónoma de Durango UAD como Profesor Titular de Medicina Interna, Introducción a la clínica y Anatomía Clínica. (2018-2021)
- ASI (Asesoría en Salud Industrial) en Medicina Laboral. 2016-2021
- Hospital Christus Muguerza del Parque (HCMDP) Jefe de Residentes. 2018-2020
- Instituto Municipal de Pensiones (IMPE) Médico Pasante del Servicio Social (MPSS). 2015-2016
- Hospital Ángeles Chihuahua. Médico interno de Pregrado (MIP). 2014-2015

#### **Cursos, Diplomados, Publicaciones, Seminarios y Congresos:**

1. XXVII Congreso Internacional De Medicina “Medicina De Vanguardia”. Instituto Tecnológico De Estudios Superiores De Monterrey (ITESM) Monterrey, Nuevo León. 2011. (Asistente).
2. Embassy CES “English as a Second language Program” level: Advanced. Pacific lutheran university Seattle, Wa. Estados unidos. 2012. (Estancia)
3. Congreso Estatal de Pediatría “I Jornadas Del Hospital Infantil De Especialidades De Chihuahua”. Avalado por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Chihuahua, Chihuahua. 2013. (Asistente).
4. XXVII Curso Dermatitis Reaccionales, Actualidad En Dermatología. Avalado por La Academia Mexicana de Dermatología. Chihuahua, Chih. Febrero del 2013. (Asistente).
5. Primer Encuentro Estatal De Jóvenes Investigadores De La Universidad Autónoma De Chihuahua. Tema: “Presencia del Polimorfismo (GT)N en la Región Promotora del Gen Hmox1 en la Población Mestiza de Chihuahua”. Modalidad: Cartel. Área Disciplinaria: Ciencias de la Salud. Chihuahua, Chih. 2013. (Ponente).
6. Estancia de Investigación “Encuentro con la Ciencia”: Laboratorio de Proteómica Molecular de la Facultad De Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Chihuahua, Chihuahua, 2011-2013.
  - 9.1 9º Encuentro con la Ciencia. Proyecto “Diagnóstico Molecular de un Gen Constitutivo de Actina a Partir de Sangre Periférica Humana” 2011.
  - 9.2 10º Encuentro con la Ciencia. Proyecto: “Extracción de ADN de Muestras Sanguíneas de Escolares de la Secundaria Técnica 62, Chihuahua”. 2012
  - 9.3 11º Encuentro con la Ciencia. Proyecto: Extracción de ADN Genómico de Muestras Sanguíneas de una Población Estudiantil de la Facultad de Medicina, UACH”. 2013
7. Seminarios de investigación facultad de medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua. (UACH). Laboratorio de proteómica molecular y genética. Chihuahua, Chih. 2011
  - 7.1 Seminario de Investigación “Efectos de la Expresión del Gen Nobox en la Derivación de Oocitos a Partir de Células Madre Embrionarias Bovinas”: Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma De Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua. Julio De 2011.
  - 7.2 Seminario de Investigación “Ruta de Señalización NRF2-KEAP1 y la Leucemia Mieloide Crónica”: Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua. Junio del 2011.
  - 7.3 Seminario de Investigación “Aplicación de la Biología Molecular y Proteómica en la Medicina”: Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua. Junio Del 2011.
  - 7.4 Seminario de Investigación “Diagnóstico molecular de un gen constitutivo (actina) a partir de sangre periférica humana” Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua. Junio Del 2011.

- 8. Estancia de Investigación en el Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN): Proyecto: “Presencia de las Variantes Génicas GSTT-Nulo Y GSTM-Nulo en Individuos Tarahumaras y Mestizos del Estado de Chihuahua”.** Laboratorio de Inmunogenómica y Enfermedades Metabólicas. México, DF. Julio-Agosto del 2013. Participante y colaborador.
- 9. Congreso Estatal De Medicina Crítica Y Terapia Intensiva.** Avalado por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Chihuahua, Chihuahua. Octubre del 2014 (congresista).
- 10. Curso avanzado de apoyo vital avanzado en trauma “Advanced Trauma life Support (ATLS)”.** Hospital ángeles chihuahua. Certificado por el colegio americano de cirujanos. 2014-2018.
- 11. Congreso Estatal de Cardiología.** Avalado por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Chihuahua, Chihuahua. 2015 (congresista)
- 12. GSTT1 and GSTM1 null variants in Mestizo and Amerindian populations from northwestern Mexico and a literature review.** Co-Autor Genetics and Molecular Biology, 40, 4, 727-735 (2017)
- 13. XLI Congreso nacional de medicina interna.** “Trabajo escrito/asistente/ponente” Mérida, Yucatán. 2018 (publicados en la revista med int méx. 2018;34 (supl. 1) ISSN: 0186-4866.
- 16.1 Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob en la ciudad de Chihuahua, México. A propósito de un caso clínico. Mérida, Yucatán Noviembre del 2018
  - 16.2 Coccidioidomicosis diseminada como manifestación clínica secundario a uso de biológicos en paciente con Artritis Reumatoide: A propósito de un caso clínico. Mérida, Yucatán. Noviembre del 2018
  - 16.3 Síndrome de Lyell o necrólisis epidérmica tóxica (NET) tratado con Ciclosporina A. Mérida, Yucatán. Noviembre del 2018
  - 16.4 Vasculitis cutánea linfocítica como presentación inicial de Linfoma de Hodgkin en paciente de la tercera edad: Reporte de caso. Mérida, Yucatán. Noviembre del 2018
  - 16.5 Dilema diagnóstico terapéutico: Glomerulonefritis membranoproliferativa tipo 1 en asociación a trombosis venosa masiva con positividad para anticuerpos antinucleares y anticoagulante lúpico. Mérida, Yucatán. Noviembre del 2018
- 14. LX congreso nacional de Hematología.** Avalado por la academia mexicana de Hematología. Chihuahua, chihuahua. Abril, 2019. (Asistente)
- 15. Curso taller morfología celular sanguínea en el LX congreso nacional de Hematología.** Avalado por la academia mexicana de Hematología. Chihuahua, chihuahua. Abril, 2019. (Asistente)
- 16. Congreso Neurología “Tópicos selectos en demencias”.** Avalado por el colegio estatal de Neurología. Delicias, Chihuahua. Junio, 2019 (Asistente).
- 17. XLIV Congreso nacional de infectología. León, Guanajuato 2019 “Trabajo escrito/asistente”** (Publicado en la Revista de Infectología y Microbiología Clínica. Mayo, 2019;39 ISSN-1405-0994)
- 20.1 Asociación Mexicana de Infectología y Microbiología Clínica, A.C. "Endocarditis por Coxiella burnetii en paciente con VIH Reporte de Caso" Congreso Infectología. León, Guanajuato. Mayo 2019
  - 20.1.1 Publicación en Revista. González Ponce, CM. Et Al “Endocarditis por Coxiella burnetii en paciente con VIH: Reporte de Caso”. Revista de Infectología y Microbiología Clínica. Mayo, 2019;39, 367-452. ISSN-1405-0994
  - 20.2 Asociación Mexicana de Infectología y Microbiología Clínica, A.C "Enfermedad meningocócica invasiva asociada a infección respiratoria por Coronavirus". Congreso Infectología. León, Guanajuato. Mayo 2019
  - 20.2.1 Publicación en revista. González Ponce, CM. Et Al “Enfermedad meningocócica invasiva asociada a infección respiratoria por Coronavirus”. Revista de Infectología y Microbiología Clínica. Mayo, 2019; 39, 106-96. ISSN-1405-0994
- 18. “Trasplante de microbiota fecal en infección recurrente: Reporte de caso”.** Co-Autor Revista médica hospital central rev med hc soc med univ 2019; 1 (2):20-29. Latin index folio 20174.
- 19. Toxic epidermal necrolysis associated to phenytoin successfully treated with Cyclosporine a in a patient with type I neurofibromatosis - a case report.** 24th World congress of dermatology. Milan, italy. Junio 2019
- 20. XLII Congreso Nacional de Medicina Interna. “Trabajo escrito/asistente”** (publicados en la revista med int méx. 2019;35 (supl. 1) ISSN: 0186-4866) Acapulco, Guerrero. Noviembre del 2019
- 23.1 Síndrome de Overlap: Reporte de caso en la ciudad de chihuahua. Acapulco, Guerrero Noviembre del 2019
  - 23.2 Neurobrucelosis Atípica: Presentación de caso clínica en la ciudad de Chihuahua. Acapulco, Guerrero. Noviembre del 2019
  - 23.3 Fiebre, artritis y exantema: Enfermedad de Still del adulto. Presentación de un caso. Acapulco, Guerrero. Noviembre del 2019
- 21. CURSOS/DIPLOMADOS EN LÍNEA:**
- 24.1 Anticoagulación en Medicina interna. Avalado por Hospital Juárez México AC Enero-abril 2018
  - 24.2 Arritmias. Avalado por instituto Nacional de cardiología Ignacio Chávez. Abril- agosto 2018
  - 24.3 Generalidades del Apoyo Nutricional. Avalado por la asociación para la educación de profesionales de la salud. Julio- septiembre 2019
  - 24.4 Abordaje de la vía aérea y Ventilación mecánica inicial. Avalado por Hospital Juárez de México AC. Enero-marzo 2018
- 22.- NIDA Clinical trials network “Good clinical practice”** Certificado de buenas prácticas en investigación clínica. 2019-2022
- 23. “Sedación en pacientes con traumatismo craneoencefálico e hipertensión intracraneana en terapia intensiva de Christus Muguerza Hospital del parque”.** Asesor de tesis licenciatura médico cirujano y partero de la Dra. Esmeralda Ortega Hernández. Julio 2019
- 24. Diplomado en “Metodología de investigación en salud”** Avalado por la universidad de Monterrey. (UDEM). Impartido por el Dr. Joel Monarrez Espino investigador en Instituto Karolinska. 2020
- 25. Toefl ITP Nivel Avanzado B2 Vigencia 2022**
- 26. Soporte Vital Básico y Avanzado BLS/ACLS.** Hospital Star Médica certificado por la American Heart association. 2018-2020

#### **Actividades Extra-Académicas:**

- 1. Instructor De Laboratorio De Habilidades Clínicas.** Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua (FM-UACH) Periodo: 2013
- 2. Instructor De Propedéutica Médica.** Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua (FM-UACH) Periodo: 2014
- 3. Consejero Técnico Titular Universitario.** Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua (FM-UACH). 2012-2013
- 4. Jefe de residentes Hospital Christus Muguerza.** Por el periodo de 2018-2020
- 5. Maestro titular de la Universidad Autónoma de Durango.** Desde 2018 a la fecha
- Medicina interna como tutor clínico. Cardiología y Neumología.
  - Anatomía clínica
  - Profesor adjunto de introducción a la clínica

**6. Miembro activo de ÍCARO (centro de investigación clínica) como sub-investigador clínico desde el 2018. Actualmente trabajando en tres protocolos:**

- AR-301-002 “Un estudio fase III aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo, multicéntrico de la eficacia y seguridad de AR-301 como terapia complementaria a antibióticos en el tratamiento de la neumonía asociada a ventilación mecánica (VAVM) ocasionada por S. aureus.” Aridis pharmaceuticals.
- DRARE-19 “DAPAFLIFOZINA EN INSUFICIENCIA RESPIRATORIA EN PACIENTES CON COVID 19” Un estudio fase III internacional, multicéntrico, aleatorizado, doble ciego, controlado por placebo, para evaluar la eficacia y seguridad de la dapaglifozina en insuficiencia respiratoria en pacientes con COVID-19. AstraZeneca
- FIS-001-20 “Un estudio aleatorizado, doble ciego, controlado por placebo de fase 3 sobre la seguridad y eficacia de losmapimod en sujetos adultos con COVID-19 (ESTUDIO LOSVID)” Fulcrum Therapeutics

**7. Miembro del Colegio Estatal de Medicina Interna.** Filial del colegio nacional de medicina interna en su modalidad: Residente activo. Chihuahua, Chih. 2020

**8. Certificado Por el Colegio Mexicano de Medicina Interna** 2021-2026

**Habilidades:**

**Idiomas:** Inglés Avanzado certificado.

-TOEFL ITP B2 2020-2022

-Embassyces Curso “English As A Second Language Program”. Seattle, Wa. Estados Unidos. 2012.

**Liderazgo, comunicación, integridad, honestidad, responsabilidad, trabajo en equipo, manejo y análisis de información, capacidad para trabajo bajo presión. Manejo de software: Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)**

**IBM SPSS Statistics Software.**