



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



**MODIFICACIONES CORPORALES POR BIOIMPEDANCIA
ELÉCTRICA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL
CRÓNICA EN POBLACIÓN RESIDENTE DE ALTURA EN
HEMODIÁLISIS, JULIACA A 3824 M.S.N.M. SETIEMBRE-
DICIEMBRE 2023**

TESIS

PRESENTADA POR:

ERICK JOEL CONDORI MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO - CIRUJANO

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**MODIFICACIONES CORPORALES POR BI
OIMPEDANCIA ELÉCTRICA EN PACIENT
ES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA
EN P**

AUTOR

ERICK JOEL CONDORI MAMANI

RECuento DE PALABRAS

32953 Words

RECuento DE CARACTERES

183874 Characters

RECuento DE PÁGINAS

150 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.5MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 19, 2024 11:14 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 19, 2024 11:16 AM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

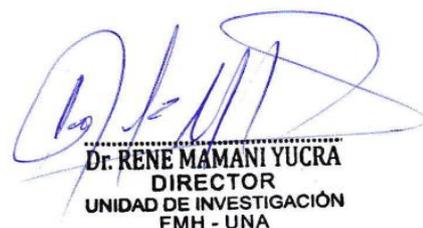
- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Dr. Erick Joel Condori Mamani
Médico Cirujano
C.M.P. N° 41760



Dr. RENE MAMANI YUCRA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FMH - UNA



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Silvia Mamani y Joel Condori por ser mi fuente principal de motivación, demostrando fortaleza ante cada situación adversa y enseñándome valores que guían mi formación e impulsan mi espíritu.

A mi hermana Iris Condori por inculcarme determinación y valentía, mostrándome un apoyo incondicional, que se ve reflejado en cada logro alcanzado por mi persona, motivo de mis sonrisas y fiel acompañante de mis cuitas.

A mi hermano Franco Condori a quien me mostró lo valioso de la vida, al verlo disfrutar cada instante aún por pequeño y efímero que parezca, entregando el corazón en cada acción, siendo mi mayor tesoro y mi principal inspiración.

ERICK JOEL CONDORI MAMAMI



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que impulsaron y contribuyeron en la realización de esta tesis.

A la facultad de Medicina Humana de la Universidad del Altiplano de Puno por permitirme formarme en la profesión médica, proporcionándome las herramientas necesarias para mi desenvolvimiento.

A la clínica CENDIAL PERÚ por acceder a mi petición de la realización de mi trabajo de investigación, brindándome seguridad y apoyo en la elaboración del proyecto, como para su posterior ejecución.

Al Dr. Saul Huaquisto por encaminarme de forma correcta en el entendimiento de la enfermedad renal crónica terminal y sus formas de tratamiento, para brindar la máxima calidad de atención al paciente renal.

A mi asesora de investigación, la Dra. Naruzka Tito quien impulsó mi formación y me dio la guía necesaria en cada pauta de la realización del trabajo investigativo, siendo un profesional muy ético y disciplinado.

A los miembros que conforman el jurado dictaminador. Dr Elias Aycacha Manzaneda; Dra Blanca Llerena Villafuerte; Dr Dante Hancco Monrroy. Por la revisión y corrección pronta y acertada para la presentación óptima de la tesis de grado.

Al Dr. Julián Cuno por orientarme en la realización de la tesis, así como también realizar las correcciones pertinentes, por su paciencia y su temple al realizar la revisión.

A la cirujano dentista Duane Visa quien me impulsó para la realización del trabajo investigativo, mostrándome un apoyo incondicional y desinteresado.

ERICK JOEL CONDORI MAMANI



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	16
ABSTRAC	17
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.2.1 Formulación del problema	22
1.2.1.1 Pregunta general.....	22
1.2.2 Objetivos de la Investigación	22
1.2.2.1 Objetivo General	22
1.2.2.2 Objetivos específicos	23
1.2.3 Hipótesis de la investigación.....	23
1.2.3.1 Hipótesis general.....	23
1.2.3.2 Hipótesis Nula.....	23
1.2.3.3 Hipótesis Alterna.....	24



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1	ANTECEDENTES	25
2.1.1	Internacionales	25
2.1.2	Nacionales	30
2.1.3	Regionales	37
2.2	MARCO TEÓRICO	39
2.3	ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA	39
2.3.1	Evaluación de la Función Renal	41
2.3.1.1	Filtrado Glomerular.....	41
2.3.2	Evaluación de Lesión o Daño Renal	46
2.3.2.1	Albuminuria/Proteinuria	46
2.3.2.2	Alteración del Sedimento Urinario	48
2.3.2.3	Imágenes	48
2.3.2.4	Alteraciones Histológicas	48
2.3.2.5	Historia de Trasplante Renal.....	49
2.3.3	Clasificación y Estadiaje	49
2.3.4	Factores de Riesgo	51
2.3.5	Manifestaciones Clínicas.....	52
2.3.6	Tratamiento	54
2.3.6.1	Complicaciones de la Enfermedad Renal Crónica.....	55
2.3.6.1.1	Detección y Manejo de la Hipertensión Arterial (HTA).....	56
2.3.6.1.2	Detección y Manejo de la Hiperglicemia.....	56
2.3.6.2	Enfermedad Renal Crónica Avanzada y Transición a Terapia de Reemplazo Renal	57



2.3.7	Hemodiálisis.....	58
2.4	MODIFICACIONES CORPORALES	61
2.5	DESGASTE PROTEÍNICO ENERGÉTICO	63
2.6	BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA (BIA)	65
2.6.1	Principios y Propiedades Bioeléctricas del Cuerpo Humano.....	68
2.7	ALTURA Y ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA	72
2.7.1	Cambios Fisiológicos por Exposición Prolongada a la Altura.....	73
2.7.2	Cambios Patológicos	74
2.7.3	Hemodiálisis en Altura.....	75

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	77
3.2	DELIMITACIÓN ESPACIAL	79
3.2.1	Población.....	79
3.2.2	Muestra.....	80
3.2.3	Técnica de Muestreo	80
3.2.3.1	Criterios de Inclusión y Exclusión.....	80
3.3	PROCEDIMIENTO.....	81
3.3.1	Valores de Antropometría y Composición Corporal.....	81
3.4	MANEJO ESTADÍSTICO	82
3.5	CONSIDERACIONES ÉTICAS	82
3.6	OPERALIZACIÓN DE VARIABLES.....	84

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	RESULTADOS.....	86
------------	------------------------	-----------



4.2 DISCUSIÓN	101
V. CONCLUSIONES.....	115
VI. RECOMENDACIONES	118
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121
ANEXOS.....	134

ÁREA: Ciencias biomédicas

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Medicina de la altura

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 25 de abril de 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Criterios diagnósticos de enfermedad renal crónica (cualquiera de los siguientes criterios sí persiste por un periodo mayor a 3 meses).....	40
Tabla 2 Ecuaciones de estimaciones del filtrado glomerular en individuos adultos (creatinina y cistatina C estandarizados).....	44
Tabla 3 Limitaciones en el uso de la ecuación de estimación del filtrado glomerular basado en la concentración sérica de creatinina.....	46
Tabla 4 Factores de riesgo de la enfermedad renal crónica	51
Tabla 5 Manifestaciones clínicas y bioquímicas más frecuentes en la enfermedad renal crónica	53
Tabla 6 Manejo de pacientes con enfermedad renal crónica	55
Tabla 7 Terapia de reemplazo renal.....	58
Tabla 8 Criterios diagnósticos para el desgaste proteico energético propuestos por la Sociedad Renal Internacional de Nutrición y Metabolismo	65
Tabla 9 Tipos de bioimpedancia	71
Tabla 10 Balanza control corporal OMRON HBF – 514C.....	78
Tabla 11 Operalización de variables	84
Tabla 12 Factores epidemiológicos en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.....	86
Tabla 13 Etiología de enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	87
Tabla 14 Características métricas de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	88



Tabla 15	Características métricas de parámetros bioquímicos de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	90
Tabla 16	Prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov	93
Tabla 17	Comparación de porcentaje de músculo esquelético, grasa corporal, grasa visceral, IMC y metabolismo basal de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ, respecto a los valores de referencia de la OMS	94
Tabla 18	Comparación de medidas entre ambas tomas de muestras de los ítems de bioimpedancia eléctrica en la clínica CENDIAL PERÚ	96
Tabla 19	Correlación de tiempo de hemodiálisis y porcentaje de musculo esquelético en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	97
Tabla 20	Correlación de tiempo de hemodiálisis y parámetros de composición corporal por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	98
Tabla 21	Comparación de porcentaje de músculo esquelético de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ, respecto a los valores de referencia a nivel del mar	99



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Estadíaaje y pronóstico de la enfermedad renal crónica.....	50
Figura 2 Mecanismo de difusión y convección	60
Figura 3 Composición corporal.....	68
Figura 4 Factores epidemiológicos en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.....	86
Figura 5 Etiología de enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	87
Figura 6 Características métricas de la edad de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	88
Figura 7 Características métricas del tiempo de diagnóstico de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.....	89
Figura 8 Características métricas del tiempo de hemodiálisis de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.....	89
Figura 9 Características métricas de albúmina en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	91
Figura 10 Características métricas de úrea en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	91
Figura 11 Características métricas de creatinina en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ	92



Figura 12 Diagrama de dispersión de la correlación de tiempo de hemodiálisis y porcentaje de musculo esquelético en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ 97



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Ficha de recolección de datos de pacientes con enfermedad renal crónica	134
ANEXO 2: Farmacología en enfermedad renal crónica.....	135
ANEXO 3: Cribado de enfermedad renal crónica.....	138
ANEXO 4: Formato de validación de instrumentos.....	139
ANEXO 5: Validación por expertos.....	144
ANEXO 6: Solicitud para realización del trabajo de investigación	147
ANEXO 7: Consentimiento informado	149
ANEXO 8: Declaración de autenticidad de tesis.....	150
ANEXO 9: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional....	151



ACRÓNIMOS

GBD:	Global Burden Disease.
ERC:	Enfermedad Renal Crónica.
ERCT:	Enfermedad Renal Crónica Terminal.
ERC5:	Enfermedad Renal Crónica estadio 5.
RLATD:	Registro Latinoamericano de Diálisis y Trasplante Renal.
MINSA:	Ministerio de Salud.
KDIGO:	Kidney Disease: Improving Global Outcomes.
FG:	Filtración Glomerular.
TFG:	Tasa de Filtración Glomerular.
TFGm:	Tasa de Filtración Glomerular media.
TFGe:	Tasa de Filtración Glomerular estimada.
CKD-EPI:	Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration.
MDRD:	Modificación de la Dieta en la Enfermedad Renal Crónica.
ACR:	cociente albúmina/creatinina.
PR/CR:	cociente proteína/creatinina.
HTA:	Hipertensión Arterial.
DM2:	Diabetes Mellitus tipo 2.
PA:	Presión Arterial.
AMPA:	Auto medida de la Presión Arterial.
MAPA:	Monitoreo Ambulatorio de la Presión Arterial.
HbA1c:	Hemoglobina Glicosilada.
SRNM:	Sociedad Internacional de Nutrición Renal y Metabolismo.
PEW:	Protein Energy Easting.
SEN:	Sociedad Española de Nefrología.



DPE:	Desgaste Proteínico Energético.
UPS:	Sistema Ubiquitina-Proteosoma.
FPR:	Flujo Plasmático Renal.
FF:	Fracción de Filtración.



RESUMEN

La enfermedad renal crónica es un importante problema de salud pública a nivel mundial, estudios actuales demarcan una prevalencia entre el 10 al 15% para la población general. En el transcurso de la enfermedad se presentan cambios en la composición corporal, incluye pérdida de la grasa y músculo. El estudio tuvo lugar en el centro de diálisis de la clínica CENDIAL PERÚ, ubicada en la ciudad de Juliaca, al sur del Perú, con una altitud de 3824 m.s.n.m. Objetivo: Identificar modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis. En el periodo septiembre–diciembre del 2023. El diseño del estudio fue observacional-descriptivo de tipo longitudinal-prospectivo. Para lo cual se realizaron mediciones de las estructuras corporales mediante una balanza de bioimpedancia eléctrica en dos tiempos, sometiendo los datos a estudio estadístico como la T-student y la variable no paramétrica de Pearson. Los resultados nos dan valores significativos de porcentaje de grasa visceral y metabolismo basal con valor de $P=0.000\%$ y valor de $P=0.000\%$ respectivamente al ser comparados con la media poblacional de la OMS. Así mismo el porcentaje de músculo esquelético con un valor de $P=2,0057\%$ y coeficiente $r=-0,327986$ se encuentra disminuido al ser relacionado con el tiempo de hemodiálisis. Al realizar la comparación con datos de estudios a nivel del mar, solo la grasa visceral y el metabolismo basal fueron relevantes. Conclusión: el porcentaje de grasa visceral fue el factor más relevante con relación a las modificaciones corporales. Existe relación entre el tiempo de hemodiálisis y el porcentaje de músculo esquelético, disminuyendo su valor cuando mayor es el tiempo.

Palabras Clave: Altura, Bioimpedancia eléctrica, Enfermedad renal crónica, Hemodiálisis, Modificaciones corporales.



ABSTRAC

Chronic kidney disease is an important public health problem worldwide; current studies indicate a prevalence between 10 and 15% for the general population. Over the course of the disease, changes in body composition occur, including loss of fat and muscle. The study took place in the dialysis center of the CENDIAL PERÚ clinic, located in the city of Juliaca, in the south of Peru, with an altitude of 3824 m.a.s.l. Objective: Identify body modifications by electrical bioimpedance in patients with chronic kidney disease in a high-altitude resident population on hemodialysis. In the period September-December 2023. The study design was observational-descriptive of a longitudinal-prospective type. For which measurements of the body structures were carried out using an electrical bioimpedance scale in two stages, subjecting the data to a statistical study such as the T-student and Pearson's non-parametric variable. The results give us significant values of percentage of visceral fat and basal metabolism with P value = 0% and P value = 0% respectively when compared with the WHO population average. Likewise, the percentage of skeletal muscle with a value of P= 2.0057% and coefficient $r = -0.327986$ is decreased as it is related to the hemodialysis time. When compared with data from sea level studies, only visceral fat and basal metabolism were relevant. Conclusion: the percentage of visceral fat was the most relevant factor in relation to body modifications. There is a relationship between hemodialysis time and the percentage of skeletal muscle, its value decreasing the longer the time.

Keywords: Height, Electrical bioimpedance, Chronic kidney disease, Hemodialysis, Body modifications.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La enfermedad renal crónica (ERC) es un importante problema de salud pública a nivel mundial, por tal motivo el diagnóstico oportuno debería ser primordial para evitar la progresión a estadios más avanzados, así como evitar llegar a tratamientos costo-efectivos mayores. La importancia de la enfermedad renal crónica se basa en dos aspectos muy relevantes, por un lado, el tratamiento sustitutivo renal mediante diálisis o trasplante, afecta aproximadamente al 1% de los pacientes con dicha patología y constituye el plan de tratamiento más costoso. Por otro lado, desde los estadios iniciales de la enfermedad incrementa en gran medida el riesgo de morbilidad cardiovascular y mortalidad total(1,2).

A nivel mundial, un análisis sistémico llevado a cabo por la Global Burden Disease (GBD) para todas las edades en el 2017 encontró 697.5 millones de casos de enfermedad renal crónica en todas las etapas, encontrando una prevalencia global de 9.1% con un incremento en la prevalencia en 87% y la mortalidad en 98% del 1990 al 2016(3). Estudios actuales demarcan una prevalencia entre el 10 al 15% para la población general. Así mismo una declaración conjunta de la Sociedad Estadounidense de nefrología, la sociedad renal europea y la Sociedad Internacional de nefrología, para el 2021 indicó que más de 850 millones de personas sufrirán algún tipo de enfermedad renal(4).

En la población española, los estudios de Nutrición y Riesgo Cardiovascular(5) (ENRICA) e Identificación de la población española de riesgo cardiovascular y renal(6) (IBERIAN), cuyos resultados muestran una prevalencia de 15.1% y 14.4 %



respectivamente, enmarcan un incremento respecto a los resultados del estudio Epidemiología de la Insuficiencia Renal Crónica en España(7) (EPIRCE) cuyo resultado fue de 9.24% evidenciando un incremento considerable, el cual denota la preocupante situación del crecimiento en casos de la enfermedad renal crónica.

En Latinoamérica, la insuficiencia renal tiene un gran impacto, primero por tener la tasa de mortalidad más alta del mundo y dentro de la región es la segunda causa de años perdidos por discapacidad(8). Según el Registro Latinoamericano de Diálisis y Trasplante (RLATD) en su reporte más reciente del 2016 la incidencia promedio es de 162 pacientes por millón de población, en los cuales destacan Puerto Rico, Jalisco y Honduras, mientras algunos países encontraron meseta en su crecimiento respecto a la incidencia. Chile y México muestran un preocupante incremento(7).

En Perú la prevalencia es de 16.8%(9). La base de datos del MINSA registró en un periodo comprendido entre 2010 al 2017 de 186 686 casos de enfermedad renal crónica, de los cuales 99 122 corresponden al grupo etario mayor de 60 años. Así mismo la prevalencia ajustada por la edad incremento del 0.5 al 1.5 por cada 1000 pacientes en el mismo periodo, siendo las regiones con mayor incremento en prevalencia Tumbes, Ucayali y Piura(3).

Según la evidencia actual, la estructura corporal y el estado nutricional en pacientes con enfermedad renal crónica terminal en hemodiálisis se ve afectado por diferentes mecanismos relacionados con el estado inflamatorio e hídrico, predisponiendo la aparición de un síndrome denominado, desgaste proteínico-energético. Incrementando de esta manera la morbi-mortalidad del paciente renal.

El tratamiento sustitutivo renal como el de la hemodiálisis, debería corregir o mitigar dichos cambios, ayudando en la disminución del estado inflamatorio generalizado



y crónico sufrido por el paciente renal, como también equilibrar los compartimentos y estado hídrico, evitando sobrecargas principalmente a nivel extravascular o la conformación del tercer espacio. Aun con el progreso continuo en técnicas avanzadas de terapia de reemplazo renal; la mortalidad en pacientes con fallo renal se mantiene elevada, lo que nos podría orientar en buscar causas como el ingreso tardío a programas de diálisis y estados de vida poco saludables. Así como el incremento del estado inflamatorio que conlleva cambio a nivel de la estructura corporal determinado, un estado de funcionalidad incorrecta de los sistemas compensadores dentro de una patología crónica.

Las limitaciones con respecto a la valoración integral que incluye la composición corporal, llevan a intervenciones incompletas para el correcto tratamiento de los pacientes que padecen patología renal, es por ellos que se busca obtener indicadores más precisos que nos den valores reales con respecto al porcentaje de grasa corporal, masa magra y agua corporal. Que nos ayuden a predecir con mayor eficacia la supervivencia de los pacientes con enfermedad renal crónica.

Esta investigación aportará: (I) la descripción de la bioimpedancia eléctrica como herramienta en la detección de modificaciones corporales en los pacientes con enfermedad renal crónica terminal que sufren cambios corporales influenciados por muchos factores que toman partido en la progresión de la degeneración de la salud global de los pacientes con la dolencia renal, misma que puede ser influencia por la altura actuando como factor de progresión situándose como punto de partida para la realización de más estudios en poblaciones a altitudes similares que busquen identificar los factores desencadenantes de la progresión y aumento de mortalidad en pacientes con hemodiálisis influenciados por la altura. (II) Tener un método de evaluación estandarizado para la población con enfermedad renal crónica, de fácil disponibilidad, en la detección de



modificaciones corporales en pacientes con terapia de reemplazo renal, la cual debería aminorar los cambios sufridos en la estructura corporal, considerando este como marcador de progresión de daño de la función renal, por lo que los beneficiados con esta investigación serían los pacientes con dolencia renal en hemodiálisis.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el transcurso de la enfermedad se presentan cambios en la composición corporal, los cuales ocurren por el desgaste proteínico energético, que incluye pérdida de la grasa y músculo, reflejado como un aumento relativo del agua extravascular, disminución en depósitos de grasa y respecto de la masa magra(10).

Los cambios en la composición corporal pueden ser cuantificados por Bioimpedancia Eléctrica (BIA) que es un método ampliamente utilizado para el cálculo de la composición corporal debido a la inocuidad, facilidad de uso, bajo costo, portabilidad y ser nada invasiva. El principio de la bioimpedancia es considerar el cuerpo como un condensador cilíndrico (único en total) y (5 en segmental), y, a través de unos electrodos, hacer pasar una corriente a voltaje único de 50 khz (monofrecuencia) o con distintas frecuencias (multifrecuencia) que nos darán los mismos parámetros que se unificarán para dar la composición corporal partiendo de la hidratación(11).

Este elemento de estudio fundamentalmente mide resistencia, reactancia y ángulo de fase, y con ello el estado de hidratación mediante el agua corporal total y su distribución en los diferentes compartimentos; tomando dichas consideraciones, nos calcula la masa celular, masa magra, masa grasa y muscular a través de fórmulas predeterminadas por el equipo. En la evolución de las diferentes versiones de los softwars se han ido incluyendo parámetros como medida de grasa visceral, contenido mineral óseo, agua corporal total, agua intravascular, intersticial o transcelular(11,12).



González y colaboradores indican que la hemodiálisis restituye parcialmente la estructura corporal(13). Así mismo, en los estudios realizados por: Frazão et al. Afirman que los cambios en la imagen corporal, el cual es un componente social y clínico, se ven afectados en los pacientes con dolencia renal en hemodiálisis(14).

La existencia de pocos estudios en población de altura enmarca la importancia de la investigación, como lo encontrado por Si Yang Wang. et al, donde pacientes con ERC expuestos a grandes alturas a largo plazo progresan más rápido a enfermedad renal crónica terminal, la cual requiere terapia de reemplazo renal tempranamente en comparación a población que vive a nivel del mar(15). En Perú, Bravo y colaboradores concluyeron en su estudio que no existe beneficios de mortalidad en pacientes que reciben hemodiálisis en altura(9).

1.2.1 Formulación del problema

1.2.1.1 Pregunta general

¿Cuáles son las modificaciones corporales medidos por bioimpedancia eléctrica de los pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis?

1.2.2 Objetivos de la Investigación

1.2.2.1 Objetivo General

Identificar modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERÚ. Juliaca a 3824 m.s.n.m. Septiembre – diciembre del 2023.



1.2.2.2 Objetivos específicos

Determinar factores epidemiológicos en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población residente de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

Analizar el grado de relación clínica que existe entre las modificaciones corporales medidos por bioimpedancia eléctrica y la enfermedad renal crónica en la clínica CENDIAL PERÚ.

Analizar el efecto de la hemodiálisis sobre la composición corporal por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

Identificar modificaciones corporales sufridas por pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

1.2.3 Hipótesis de la investigación

1.2.3.1 Hipótesis general

Existe modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERÚ. Juliaca a 3824 m.s.n.m. Septiembre – diciembre del 2023.

1.2.3.2 Hipótesis Nula

No existe modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura



en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERÚ. Juliaca a 3824 m.s.n.m.
Septiembre – diciembre del 2023.

1.2.3.3 Hipótesis Alterna

La aparición de modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica no depende de pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERÚ. Juliaca a 3824 m.s.n.m. Septiembre – diciembre del 2023.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Internacionales

Guzmán. En un estudio publicado el 2018, cuya denominación es “El uso de la bioimpedancia eléctrica para evaluar el estado de hidratación en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis.” En la cual tiene como objetivo: hacer uso del análisis de vectores por impedancia bioeléctrica para mejorar el cálculo del estado de hidratación, dicho estudio se realizó a pacientes con patología renal crónica que ingresan a terapia de reemplazo renal con hemodiálisis. Dentro del método utilizado: se diseñó un estudio clínico no controlado que consta de una preprueba/posprueba, cuya población fue compuesta por pacientes del servicio de hemodiálisis, Hospital General del Estado de Sonora. En la que se fueron incluidos pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico de enfermedad renal crónica terminal con tratamiento de hemodiálisis, para lo cual se realizaron mediciones de presión arterial antes y después de una sesión de hemodiálisis, se evaluó por dinamometría de mano la fuerza muscular y bioimpedancia eléctrica. dichas mediciones fueron llevadas a cabo semanalmente durante un período de tres meses consecutivos. Más tarde se realizó una medición final a los 6 meses. Dando, así como resultados: Al realizar una comparación, las diferencias que se obtuvo entre las fases de inicio con las fases terminales, se observó una disminución de la presión arterial sistólica después de la sesión, que, al comparar las diferencias entre las fases de inicio versus la fase final en cada



sesión, en los hombres se observó un descenso de la PA sistólica (PAS) después de la sesión, de igual forma la presión arterial diastólica sufrió una caída de 8 mmHg. En contraste lo presentado por las mujeres del estudio en quienes no se observó dicha disminución. Por otro lado, según dinamometría la fuerza muscular estuvo incrementada de 3.7 kg promedio para los hombres en la mano derecha y de 6.6 kg en la mano izquierda. En el sexo femenino hubo un aumento de 3.8 Kg y 4.7 Kg en la mano derecha e izquierda respectivamente. La impedancia bioeléctrica indica para 8 de los 35 pacientes integrados en el estudio, un estado de hidratación dentro de parámetros de normalidad según desplazamiento. Diferente de ello, se identificó una tendencia de los vectores 2 de migrar hacia el centro de las elipses. Teniendo como conclusiones: la bioimpedancia eléctrica es una herramienta útil, que se complementa con la evaluación clínica en torno a la correcta medición del agua corporal total. Además, el desplazamiento de los vectores de bioimpedancia eléctrica, incrementando en la fuerza muscular (hombres y mujeres) y los cambios en la PA (hombres), son indicadores de mejoría en la salud de los pacientes(16).

Gómez, Castro, Arrechea, Jiménez, Martínez y Fuentes en el 2023 realizaron un estudio denominado “Cambios morfométricos en pacientes con enfermedad renal crónica fallecidos relacionados con diabetes mellitus, hipertensión arterial y obesidad” cuyo objetivo fue calcular variaciones morfométricas del riñón en pacientes fallecidos a los que se ha sometido el procedimiento de autopsia, dicho estudio fue llevado a cabo en el Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima de Cienfuegos. Realizándose, un estudio de tipo longitudinal, descriptivo y retrospectivo como método de estudio. En la muestra poblacional contaron con 85 participantes, todos ellos fallecidos



para la realización de autopsias, contando todos ellos con un diagnóstico definitivo de enfermedad renal crónica indistinta del estadio. Las variables a estudiar fueron: edad, sexo, peso y talla todos ellos componentes del índice de masa corporal, también se tomaron en cuenta antecedentes patológicos personales como: estadio clínico de la insuficiencia renal crónica como también medición morfometría renal a cada órgano independientemente y realizarlas las mediciones como diámetro longitudinal, diámetro transversal, grosos de corteza y peso. Los datos recolectados fueron trasladados al programa estadístico SSPS v, 11.5, el mismo que lo procesó estadísticamente, dando como resultado, tablas en números absolutos y en porcentaje. Los resultados encontrados fueron: valores mayores en mujeres de 70 a 79 años promedio que se encontraban en estadio I y IV de la enfermedad, el 54.6%, 67.1% y 25.8% del total fue comprendido por obesos, hipertensos y diabéticos respectivamente, el torno a ello se observó una disminución de todos los datos morfométricos en ambos riñones donde se vio un destacado de la corteza. Llenado a las conclusiones que existió relación entre la hipertensión, la diabetes mellitus y la obesidad con las variables morfométricas renales(17).

Guzmán. En su estudio “Valoración del estado nutricional e hiperhidratación utilizando bioimpedancia como herramienta de cálculo, en los pacientes dentro de la Unidad de Hemodiálisis CEMDOE período enero – marzo”, realizado en el 2022 la cual tuvo como objetivo: determinar es estado nutricional y el estado de hiperhidratación por impedancia bioeléctrica, en los pacientes del servicio de hemodiálisis CEMDOE en el periodo comprendido entre enero-marzo 2022. El método de estudio diseñado fue observacional, transversal, unicéntrico, cuya población de estudio conto con 38 participantes, todos ellos pacientes en



terapia de reemplazo renal con hemodiálisis, la muestra fue compuesta por 33 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio. Se midieron en cada uno de los pacientes, hemoglobina, proteína c reactiva, albumina, 25-hidroxivitamina D3. También fue medido el índice de masa corporal y se empleó una versión modificada de la escala de valoración subjetiva para pacientes con diálisis. Mediante impedancia bioeléctrica se cuantificó el agua intracelular y extracelular, previa a la sesión de hemodiálisis, dando como resultados: 22 hombres y 12 mujeres del total de la muestra el 40%, 34%, 17%, 3%, y 9.3% contando con la participación de 38 pacientes en programa de hemodiálisis, en la cual solo 33 fueron aptos por criterios de inclusión. Se realizaron la determinación, en todos los pacientes, de: hemoglobina, albúmina, proteína C reactiva (PCR) y 25-hidroxivitamina D3. Se mensuró el índice de masa corporal (IMC) de la totalidad de sujetos pertenecientes al estudio y se usó una versión modificada de la valoración global subjetiva (VGS) para pacientes en terapia de reemplazo renal con diálisis. El agua intracelular (AIC) y extracelular (AEC) e encontraban en sobrepeso, obesidad tipo I, pero normal, bajo peso y desnutrición proteica energética respectivamente, así mismo se observó un mayor estado de sobrehidratación en por lo cual concluye: La sobrehidratación y desnutrición proteínico energética, medidas mediante bioimpedancia, son factores de riesgo independiente de evento compuesto y éxitos tanto en el modelo ajustado con parámetros nutricionales e inflamatorios propios de cada participante de estudio como en los modelos ajustados por Score MIS y DPE según criterios ISRNM(18).

Frazaõ, C, Tinõco, J, Fernández, M. D. C., Macedo, B., Freire, M. y Lira, A. En colaboración, presentaron un estudio denominado “Modificaciones



corporales experimentadas por pacientes con dolencia renal crónica en hemodiálisis”. Realizado en el 2016 donde se objetivó fue identificar modificaciones en torno a la imagen corporal presentes en pacientes en terapia de remplazo renal con hemodiálisis y esos asociarlos a componente sociales y clínicos, contando así con un estudio transversal, donde la recolección de datos fue dada entre octubre del 2011 y febrero del 2012, por lo cual la muestra conto con 178 pacientes en sesión de hemodiálisis en una clínica de Brasil, los datos obtenidos se sometieron a análisis estadístico con el IBM SPSS Statics versión 19.0 utilizando estadística descriptiva a partir de medidas de tendencia central y dispersión, también utilizando la prueba de Mann-Whitney, Chi-cuadrado y la prueba de Fisher, para así identificar modificaciones en la imagen corporal y relacionarlo a datos tanto clínicos como sociales. Los resultados presumen que dichas modificaciones con más asociación estadística fueron cambios de peso, sexo, y cambios musculoesqueléticos, tiempo de enfermedad y tiempo de diálisis y entre la variable otros y tiempo de enfermedad renal crónica. Por lo cual el grupo de estudio concluyó que los pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a terapia de remplazo renal como la hemodiálisis están sujetos a los cambios en su cuerpo, que se relaciona con su enfermedad y tratamiento, y pueden sufrir la influencia de los datos sociales y clínicos, siendo de importancia la promoción de cuidados por parte del equipo de enfermería que labora en las clínicas de terapia de reemplazo renal, con el fin de obtener un cuidado orientado a las necesidades de este grupo poblacional(14).



2.1.2 Nacionales

Vilela, Cieza y Uriol. (2020) en su estudio denominado “Cambios en el agua corporal, grasa y masa magra de personas con y sin disfunción renal en sus diversos estadios de enfermedad renal crónica”. Cuyo principal objetivo fue: Analizar las modificaciones en el agua corporal, grasa y masa libre de grasa de personas enfermas y sin patologías entre edades (20-80 años) clasificadas según tasa de filtración glomerular. En torno al estudio diseñado se consideró un estudio descriptivo y analítico en la cual participaron 198 sujetos entre ellos personas sanas, con patologías crónicas sin elevación del nitrógeno ureico y de la creatinina y con distintos estadios de enfermedad renal crónica clasificados por sexo, según estadiaje: estadio 1 que comprende una tasa de filtración glomerular de >140 ml/min/1,73 m²SC; estadio 2 con una tasa de filtración glomerular de 90-140; estadio 3 con una tasa de filtración glomerular de 60-89; estadio 4 con una tasa de filtración glomerular de 30-59; estadio 5 con una tasa de filtración glomerular de <30 y estadio 6 que incluye terapia de remplazo renal (diálisis). Dentro de los datos necesario se cuantifico talla, peso, grasa, agua corporal, y masa libre de grasa mediante balanza de impedancia bioeléctrica; aclaramiento de creatinina para determinar la tasa de filtración glomerular, aclaramiento de urea y sodio y potasio medido en orina de 24 horas. Con estos datos se calculó el agua corporal, masa grasa y masa libre de grasa, la ingesta de sal sódica, potasio y proteínas. Se analizaron por observación las distintas variables según categorías previamente impuestas mediante eta cuadrado y ANOVA. Se relacionó la tasa de filtración glomerular y la masa libre de grasa mediante regresión bivariado y el resto mediante regresión múltiple lineal, para definir lo destacado, en donde los resultados fueron: Las variables destacadas asociadas con disminución de la tasa



de filtración glomerular. la masa libre de grasa y el agua corporal: ANOVA ($p=0,000$ ambas) y eta cuadrada (0,178 y 0,165), respectivamente. El análisis multivariado solo entrelazó la tasa de filtración glomerular con la edad ($r=-0,34$; $p=0,000$) y la masa libre de grasa (masa magra) mostró correlación bivariado relevante con el agua ($r=0,861$; $p=0,000$). Conclusión: La disminución de la tasa de filtración glomerular trae consigo la pérdida de masa libre de grasa y agua corporal total en los componentes de la estructura corpórea(19).

Cieza. (2019) en su estudio denominado: “Cambios de la estructura corporal y la función renal a través de la vida de pacientes con enfermedades crónicas sin azoemia, comparada con la persona sana”. Se resume: el objetivo fue: Determinar si existe distinción entre la persona con patología crónica sin azoemia respecto a la persona sin patología en: estructura corporal, función renal y hábitos alimentarios. Para lo cual se utilizó material y métodos como: Personas quienes accedieron voluntariamente, entre edades comprendidas entre (20-80); índice de masa corporal 20-25 y creatinina sérica $<1,1$ miligramo por decilitro. Se diseñó un estudio de comparación de grupos independiente, en la cual el grupo 1 conformado por 50 participantes contó con adultos sanos sin patología alguna conocida o diagnosticada, no consumo de fármacos y calidad de vida satisfactoria y el grupo 2 conformado por 46 participantes con cualquier patología crónica considerada >3 meses , se tomó mediciones a la totalidad de los participantes como: talla, peso, masa grasa y masa libre de grasa mediante impedancia bioeléctrica; así mismo valores de laboratorio como creatinina y urea séricas, y creatinina, urea y electrolitos tomada en orina de 24 horas. Se analizó el aclaramiento de creatinina y de urea, consumo de sal sódica, potasio y consumo de proteínas en forma diaria. La analítica fue realizada según grupos



independientes con el software SPSS v.18. Dando como resultados como que no hubo diferencias entre las estructuras corporales de ambos grupos, es más, hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) entre sanos y enfermos con respecto al aclaramiento de creatinina que estuvo en torno a (126,6 más/menos 42,3 y 96,2 más/menos 48,1 ml/min/1,73m²SC), aclaramiento de urea (57,0 más/menos 25,9 y 44,3 más/menos 30,7 ml/min/1,73m²SC), creatinina sérica dio como resultados en el estudio (0,74 más/menos 0,16 y 0,67 más/menos 0,17 mg/dl), creatinina urinaria diaria/kg peso (20,5 más/menos 6,6 y 13,7 más/menos 6,1 mg/ kg), ingesta diaria proteica (0,89 más/menos 0,38 y 0,64 más/menos 0,46 g/kg/día) e ingesta diaria de potasio (0,89 más/menos 0,39 y 0,65 más/menos 0,39 mEq/kg/día), dando como conclusiones que, las patologías crónicas merman de forma temprana la función renal, la excreción renal de creatinina y ponen una limitación en la ingesta de potasio y proteínas respecto a la persona sin patología. Esto sucede aun cuando la creatinina sérica está en límites dentro de la normalidad(20).

Gonzales. (2018). En su estudio “Modificaciones estructurales del cuerpo de pacientes con patología renal crónica estadio 5 en relación a personas sanas en el hospital Cayetano Heredia, Lima-Perú”. En donde se resume: dicho estudio tuvo como objetivo: Comparar la estructura corporal de personas sin patologías subyacentes y sujetos con enfermedad renal crónica en terapia de reemplazo renal con Hemodiálisis y pacientes sin tratamiento. El método de estudio fue: Un estudio transversal comparativo de grupos independientes. Dentro de los cuales se tomaron grupos conformados por: sujetos sin patología y pacientes con enfermedad renal crónica que recibían y aquellos sin tratamiento con hemodiálisis. Cada grupo tuvo participantes con edades comprendidas entre 18 y



80 años. Los componentes de la estructura corporal fueron medidas con una balanza de impedancia bioeléctrica y los datos se sometieron a estudio estadístico mediante la T de student. Que dio como resultados: se halló 102 sujetos entre los cuales 36 fueron personas sin patología y 66 sujetos fueron enfermos con enfermedad renal crónica en estadio 5 y de los enfermos, 44 sujetos estuvieron con hemodiálisis regular y 22 sujetos sin hemodiálisis solo en manejo médico sin terapia de remplazo renal. Los grupos fueron iguales en torno a los valores de edad y cantidad de ambos sexos comprendidos por 53 por ciento de mujeres y 47 por ciento de varones. En hombres se objetico que el porcentaje de agua fue mayor en las personas sin patología ($p:0.02$), así como la masa libre de grasa no agua ($p:0.02$). El contenido graso fue de menor cuantía en los hombres que carecían de alguna patología ($p=0.019$). En mujeres no observó diferencia significativa entre mujeres sin patología y pacientes enfermos en ninguna de las variables. En los pacientes con enfermedad renal crónica en estadio 5, los pacientes en hemodiálisis presentaron mayor porcentaje de agua y masa magra ($p<0.05$), y menor porcentaje de grasa ($p:0.00$). Se concluyó que, hubo diferencia significativa en las mediciones estimadas de los componentes corporales en los varones sin patología con relación a los enfermos con enfermedad renal crónica. La hemodiálisis disminuye y restablece de forma parcial los componentes de la estructura corporales en la población de estudio(13).

Ortiz, Varela, Tello y Mas. En el 2019 presenta un estudio denominado “Características antropométricos asociados a la fragilidad en ancianos comunitarios sin deterioro funcional”. Que tiene como objetico: Determinar si existe asociación entre los componentes de la estructura corporal y la fragilidad en adultos mayores que no posean algún deterioro en la funcionalidad normal.



Para lo cual se diseñó un estudio transversal comparativo que contó con 37 participantes del estudio todos ellos adultos mayores que sufrían de fragilidad y 68 sujetos catalogados como adultos mayores sin fragilidad de la ciudad de Lima, en una comunidad urbanizada, para ello se utilizará los criterios diagnósticos de Fried. Se tomó las medidas por antropometría y también haciendo uso de la impedancia bioeléctrica y se buscó asociación mediante estudio estadístico con los test de ji cuadrado y ANOVA y se realizó un análisis de regresión múltiple de predicción de la probabilidad de la variable fragilidad para la muestra poblacional. Encontrando así los resultados siguientes. Se encontró valores menores con alta significancia en peso, talla, índice de masa corporal, como también en perímetro braquial, pliegue subcutáneo, circunferencia muscular del brazo, y por último en masa grasa y masa libre de grasa del grupo población conformado por adultos frágiles; $p = 0,005$. También, No se encontró correlación entre la masa libre de grasa calculada utilizando impedancia bioeléctrica y la masa muscular medida por antropometría con fragilidad. Evidenciándose un incremento del riesgo de fragilidad de 9 por ciento por cada kilogramo menos de peso y de 11 % por cada año más de vida. Terminado así con las conclusiones. Los adultos mayores frágiles tienen diferencias en cuanto a las medidas antropométricas en relación a los no frágiles. Una mayor probabilidad de fragilidad está asociada al incremento en edad y la reducción en peso(21).

Gallardo, Zapata, Lluncor y Cieza. (2016) en colaboración presentaron un estudio denominado “Evaluación del agua corporal medida por bioimpedancia eléctrica en adultos jóvenes sanos y su correlación estimada según formulaciones convencionales”. Cuyo objetivo fue: Comparar la precisión de las fórmulas basados en antropometría como la de Watson, Hume-Weyers, y método que se



basa en el porcentaje del peso según sexo, para calcular el agua corporal total determinando así su relación a los hallazgos por impedancia bioeléctrica considerando ésta como prueba de oro. Para realizar dicho estudio como materiales y métodos: Se incluyó 17 participantes quienes accedieron de forma voluntaria sin patologías comprendidos entre las edades de 21 a 29 años, con valores antropométricos normales y en condiciones de vida regular. Para evaluar la confianza del cálculo en relación al agua corporal y para estimar el error sistemático se contó con la prueba de t de Student y el análisis de regresión lineal respectivamente como también la correlación de Pearson, en las cuales se encontraron como resultados: El agua corporal medio de la muestra según la bioimpedanciometría fue 35,46 más menos 6,71 litros y según fórmulas de antropometría como la de Watson 37,28 más menos 7,10 litros; de Hume-Weyers 36,46 más/menos 5,83 litros y según el peso y sexo de los participantes el resultado fue 36,88 más/menos 7,47 litros. Siendo así, en el análisis pareado la fórmula de Watson dio un resultado subóptimo en el valor del agua corporal total, pero todas tuvieron buena correlación lineal con la medición por bioimpedancia eléctrica. La fórmula de Humes-Weyers mostró un menor error si dentro del sistema estudiado con respecto a la bioimpedancia. Llegando a las conclusiones: que el estudio mostró la fórmula de Hume-Weyers es la que brinda mayor precisión con respecto a la estimación del agua corporal(22).

Alomía. En un estudio publicado en el 2022, el cual lleva por título “Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantes universitarios”. En la cual la determinación de los componentes corporales puede ser medidos mediante métodos considerados como doblemente indirectos como lo es la



antropometría y la determinación por bioimpedancia eléctrica. El objetivo fue comparar mediciones antropométricas de forma clásica y utilizando bioimpedancia eléctrica respecto a mediciones antropométricas llevado a cabo en estudiantes de la facultad de ciencias de la salud de la universidad peruana Unión durante el año 2018, diseñándose así un estudio correlacional, transversal contando con 152 sujetos todos ellos estudiantes, incluyendo 77 hombres y 75 mujeres que estuviesen matriculados en el segundo ciclo cuyas edades promedio estarían rondando los 20 más/menos 3.63 años. La cuantificación de valores antropométricos como el índice de masa corporal mediante la ecuación de Yuhasz que data del año 1974 que mide el porcentaje de grasa corporal, también mediante un analizador de multifrecuencia tetrapolar de medición indirecta segmental Inbody 120, los datos fueron recolectados para establecer la existencia de una relación entre las variables estudiadas, contando con el coeficiente de Pearson como también establecer concordancia mediante el método grafico de Bland Altman e índice de estabilidad. Los datos fueron sometidos a estudio estadístico mediante el programa IBM SPSS Statistics, versión 27.0. Para el análisis de todos los datos se utilizó un nivel de significancia ($p < 0.05$). dando como resultados: se encontró una fuerte correlación estadísticamente alta ($p = 0.00$ y $r = 0.95$) entre los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica para el cálculo del porcentaje de grasa corporal; además, una buena concordancia según el método gráfico de Bland Altman, concluyendo en que ambos métodos son intercambiables entre sí pudiendo utilizar ambos métodos para hallar los valores expresado en porcentaje de la masa grasa(23).

Arias. En su estudio denominado “Análisis comparativo del agua corporal total medida por bioimpedancia eléctrica y las fórmulas convencionales en



jóvenes de una universidad privada de Lima-este.” Que tuvo como objetivo: Determinar si existe concordancia entre los valores cuantificados por bioimpedancia eléctrica y las fórmulas de antropometría convencionales como las ecuaciones dadas por Watson, Hume-Weyers y fórmula empírica, en el cálculo del agua corporal total. Mediante la medición utilizando bioimpedancia eléctrica en cada participante como también utilizando métodos convencionales como los de la antropometría clásica, evaluando así a 150 sujetos jóvenes cuyas edades fluctúan entre 18 a 24 años, siendo 43 hombre y 107 mujeres de edades promedio de 20 más/menos 1.63 años, con 156.73 más/menos 9.46 cm, 57.57 más/menos 8.63 kg y 22.46 más/menos 1.63 kg/m² de talla, peso e índice de masa corporal respectivamente. Obteniendo como resultados que el agua corporal en medida promedio según la Bioimpedancia eléctrica fue de 29,95 más/menos 7,04 litros y según fórmulas convencionales como la de Watson 31,67 más/menos 6,54 litros; de Hume-Weyers 31,29 más/menos 5,81 litros y según el peso y sexo fue 30,69 más/menos 6,84 litros. Llegando a las conclusiones en la que la totalidad de las fórmulas muestran concordancia con los valores medidos por impedancia bioeléctrica, sin embargo, no es estadísticamente significativa ($p=0,10$)(24).

2.1.3 Regionales

Mantilla. Realizo un estudio denominado “Diagnóstico nutricional e hidratación estimado mediante técnica de bioimpedancia en pacientes en hemodiálisis del Hospital de EsSalud Juliaca, Puno”. Realizado en el 2019, que tuvo como finalidad: Determinar el estado de nutrición e hidratación utilizando como instrumento de medida la impedancia bioeléctrica en pacientes con terapia de remplazo renal con hemodiálisis en la ciudad de Juliaca Hospital III de Essalud.



Mediante un estudio descriptivo, observacional y prospectivo. Recopilándose información de base con un seguimiento en cada mes, contando con una muestra realizada por método no probabilístico por conveniencia, obteniendo, así como resultados, características que muestran que el 45.7 por ciento de la población total del estudio son de 60 años, el 71.4%, el 54.3 por ciento y el 34.3 por ciento son hombres, presentan una talla menor a 1.60 m y presentan un peso comprendido entre 51 a 60 kg. Según índice de masa corporal medido mediante balanza de bioimpedancia eléctrica el 71.4 por ciento está dentro de lo normal. En el método convencional el 65.7, 60 por ciento, el 65.7 por ciento, el 49 por ciento, el 51.4 por ciento, representa una baja reserva de proteínas, alta reserva calórica, y alta reserva calórica, respectivamente. El pronóstico de gravedad, por la impedancia bioeléctrica, el 57 por ciento presenta buen pronóstico con respecto al estado nutricional, en el método convencional el 62.9 por ciento presenta un buen pronóstico. La hidratación por el método de la impedancia bioeléctrica, el 63 por ciento esta hidratado, en el método convencional el 65.7 por ciento esta hidratado. Conclusión: El estado nutricional mediante medición con balanza de bioimpedancia eléctrica permite valorar los cambios de la composición corporal más específica que los métodos convencionales como por ejemplo determinación de peso, talla, circunferencias y de más; Asimismo, las características individuales, resultaron ser de gran importancia para conocer el estado de nutrición e hídrico, mediante medición por bioimpedancia eléctrica y por el método convencional en pacientes con tratamiento con hemodiálisis(25).



2.2 MARCO TEÓRICO

2.3 ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

La organización internacional (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) KDIGO por sus siglas en inglés en su guía acerca de la Enfermedad Renal Crónica (ERC) del 2012 cuya actualización realizada en 2023(4), la cual no fue publicada en su versión final, la define como la presencia de alteraciones que pueden ser estructurales o respecto a la función renal durante un periodo mayor a los 3 meses con consecuencias para la salud que guarda independencia con la causa, las cuales se evidencian según diversos criterios(7,26–28).

Primero: El descenso del filtrado Glomerular (FG) menor a $60 \text{ mL}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ ya sea medido con marcadores exógenos o estimado mediante ecuaciones que parten de marcadores endógenos(28,29).

Segundo: La presencia de lesión o daño renal, que hace referencia a la existencia de alteraciones en la estructura renal o de su fisiología que pueden ser detectadas de forma directa mediante la biopsia renal o de forma indirecta por la presencia de albuminuria, proteinuria, alteraciones del sedimento urinario, en pruebas de imagen, hidroelectrolíticas o de otro tipo de origen tubular o también por el antecedente de trasplante renal(7,27).

Se destaca que es necesario para la conclusión diagnóstica de enfermedad renal crónica solo uno de los dos criterios mencionados, es importante también la presencia de marcadores de función renal para catalogar a un paciente con un filtrado glomerular menor a $60\text{mL}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ (7,28).

Tabla 1

Criterios diagnósticos de enfermedad renal crónica (cualquiera de los siguientes criterios sí persiste por un periodo mayor a 3 meses).

Descenso de la tasa de filtración glomerular (TSF – FG) < 60 mL/min/1.73m²	
Marcadores de lesión o daño renal	• Albuminuria (ACR >30 mg/g; EAU >30 mg/24 horas)
	• Proteinuria (PR/CR >150 mg/g; EPU >150 mg/24 horas)
	• Alteraciones histológicas en la biopsia renal
	• Alteraciones en el sedimento urinario
	• Alteraciones estructurales detectadas por imágenes
	• Trastornos hidroelectrolíticos o de otro tipo de origen tubular
	• Historia de trasplante renal
TSF: tasa de filtrado glomerular; FG: filtrado glomerular; ACR: cociente albúmina/creatinina en muestra de orina al azar; EAU: Excreción de albumina en 24 horas; PR/CR: Cociente proteína/creatinina en una muestra de orina al azar; EPU: Excreción de proteína en orina de 24 horas	
Tomado de Gorostidi(5), Hernando(28)	

En el último tiempo se desarrollaron importantes discusiones a cerca del criterio del descenso del FG, ya que este puede cambiar respecto a la edad, y es así que se propuso un valor determinado respecto a la edad, en mayores de 65 años y menores de 40 años cuyas tasas de filtrado serían: menos a 40 mL/min/1.73m² y menores a 70 mL/min/1.73m² respectivamente, debido a que el intervalo de FG asociado a un aumento de mortalidad es distinto a diferentes edades. Siendo así importante respecto la prevalencia global de la enfermedad renal crónica como también para evitar el sobrediagnóstico en población anciana sin otros criterios, como también para el diagnóstico temprano en personas jóvenes(27,30).



2.3.1 Evaluación de la Función Renal

2.3.1.1 Filtrado Glomerular

El filtrado glomerular (FG) o tasa de filtración glomerular (TFG) es la forma más efectiva que sirve para valorar la función renal, en la que una sustancia del plasma es totalmente filtrada por el riñón en una medida de tiempo. Este FG puede tener variaciones según la edad, sexo y masa corporal. Los valores clásicos que puede tener son alrededor de 100 a 125 mL/min/1.73m² en adultos jóvenes(7,28). Sin embargo, algunos estudios actuales lo sitúan en 106 mL/min/1.73m². Esta estimación de la función renal permite identificar y del mismo modo clasificar la enfermedad renal crónica en distritos estadios, así como también evaluar su progresión(30).

La medida del FG puede ser estimada mediante sustancias exógenas la cual se denomina Tasa de Filtración Glomerular medida (TFGm)(10,28,31). La comunidad de nefrología está de acuerdo en que un requisito primordial para la toma de decisiones es una evaluación precisa de la función renal, las directrices de KDIGO sugieren medir la TFG utilizando marcadores exógenos que requiere la administración de sustancias exógenas, el cual se consideraría como el estándar de oro, como lo son: la inulina, ácido etilendiaminotetraacético (⁵⁷Cr-EDTA), ácido dietilentriaminopentaacético de tecnecio-99m (⁹⁹Tc-DTPA), iotalamto, iohexol que es el más utilizado en la actualidad. Posterior a ellos se cuantifica sus niveles tanto en sangre como en orina, es por su alto costo y sus técnicas laboriosas que precisan de metodologías poco convencionales y que muchas veces serán carentes en los laboratorios, por lo que la



utilización de este método se restringe a situaciones en las que el cálculo del filtrado glomerular debe ser preciso, casos como por ejemplo el cálculo de dosis de fármacos tóxicos y de eliminación renal o la evaluación de un posible donante vivo de riñón. La Agencia Europea de Medicamentos recomienda que en estudios farmacocinéticos en sujetos con una función renal deteriorada se debe determinar la función renal con un método más preciso por lo que recomienda la utilización de sustancias exógenas para la medición del filtrado glomerular(31,32).

La evaluación de la función renal ha sido un tema de debate durante muchos años, incluyendo la forma de medición de la TFG utilizando formas endógenas como la creatinina o la cistatina C, además de la edad y el sexo, método que toma como denominación, Tasa de Filtrado glomerular estimado (TFGe), estas ecuaciones que miden la tasa de filtración glomerular son de más utilidad en la práctica clínica, debido a tener la facilidad económica como también de disponibilidad de resultados en menor tiempo(31).

La concentración sérica de creatinina es la prueba que mayormente es utilizada en la práctica, este es un marcador endógeno procedente del metabolismo a nivel muscular. Sin embargo, presenta modificaciones dependientes de factores como: edad, sexo, masa muscular, dieta, fármacos y ciertos procesos patológicos. Además, es necesario la pérdida del 50% o más para que la función renal se vea alterada y los valores de creatinina se eleven por encima de su valor habitual, por ello presenta una falta de sensibilidad. La enfermedad hepática grave en la que se produce



disminución de la síntesis de creatinina, el embarazo que es un estado de hemodilución, la malnutrición que produce una disminución de la masa muscular, el consumo de carne reciente, pescado o el consumo de suplementos a base de creatinina interfieren en la correcta medición alterando los resultados(31,32).

En los últimos años, se tomó en consideración la medida de un nuevo marcador endógeno llamado cistatina C, esta es una proteína de bajo peso molecular la cual es producida por todas las células nucleada y en contraste con la creatinina no se ve influenciada por la edad, sexo, masa muscular o la dieta; pero con otras desventajas como alteraciones en la función tiroidea, el consumo o administración de corticosteroides, estados inflamatorios, el consumo de tabaco, la obesidad o la diabetes mellitus que pueden alterar la dinámica de la cistatina sin tener alguna alteración renal. A diferencia de otras sustancias endógenas como marcador de funcional renal como lo son la proteína B-traza (BTP) y la B2-microglobulina, la cistatina C se puede medir mediante métodos estandarizados internacionalmente. Hasta la actualidad la búsqueda de una sustancia endógena que cumpla todos los criterios que se filtre libremente y no sea secretado ni absorbido por el riñón, que a la vez sea económico y su proceso sea mediante un método estandarizado a la vez que no esté influenciado por factores propios de cada paciente fueron decepcionantes(4,7,27).

Tabla 2

*Ecuaciones de estimaciones del filtrado glomerular en individuos adultos
(creatinina y cistatina C estandarizados).*

CKD-EPI_{creatinina}		
Mujeres	Crea ≤ 0,7 mg/dL	144 x (Crea/0,7) ^{-0,329} x 0,99 ^{3edad}
	Crea > 0,7 mg/dL	144 x (Crea/0,7) ^{-1,209} x 0,99 ^{3edad}
Hombres	Crea ≤ 0,9 mg/dL	141 x (Crea/0,9) ^{-0,411} x 0,99 ^{3edad}
	Crea > 0,9 mg/dL	141 x (Crea/0,9) ^{-1,209} x 0,99 ^{3edad}
CKD-EPI_{cistatina}		
Mujeres	Cis ≤ 0,8 mg/L	133 x (Cis/0,8) ^{-0,499} x 0,99 ^{6edad} x 0,932
	Cis > 0,8 mg/L	133 x (Cis/0,8) ^{-1,328} x 0,99 ^{6edad} x 0,932
Hombres	Cis ≤ 0,8 mg/L	133 x (Cis/0,8) ^{-0,499} x 0,99 ^{6edad}
	Cis > 0,8 mg/L	133 x (Cis/0,8) ^{-1,328} x 0,99 ^{6edad}
CKD-EPI_{creatinina-cistatina}		
Mujeres	Crea ≤ 0,7 mg/dL y Cis ≤ 0,8 mg/L	130 x (Crea/0,7) ^{-0,248} x (Cis/0,8) ^{-0,375} x 0,99 ^{5edad}
	Crea ≤ 0,7 mg/dL y Cis > 0,8 mg/L	130 x (Crea/0,7) ^{-0,248} x (Cis/0,8) ^{-0,711} x 0,99 ^{5edad}
	Crea > 0,7 mg/dL y Cis ≤ 0,8 mg/L	130 x (Crea/0,7) ^{-0,601} x (Cis/0,8) ^{-0,375} x 0,99 ^{5edad}
	Crea > 0,7 mg/dL y Cis > 0,8 mg/L	130 x (Crea/0,7) ^{-0,601} x (Cis/0,8) ^{-0,711} x 0,99 ^{5edad}
Hombres	Crea ≤ 0,9 mg/dL y Cis ≤ 0,8 mg/L	135 x (Crea/0,9) ^{-0,207} x (Cis/0,8) ^{-0,375} x 0,99 ^{5edad}
	Crea ≤ 0,9 mg/dL y Cis > 0,8 mg/L	135 x (Crea/0,9) ^{-0,207} x (Cis/0,8) ^{-0,711} x 0,99 ^{5edad}
	Crea > 0,9 mg/dL y Cis ≤ 0,8 mg/L	135 x (Crea/0,9) ^{-0,601} x (Cis/0,8) ^{-0,375} x 0,99 ^{5edad}
	Crea > 0,9 mg/dL y Cis > 0,8 mg/L	135 x (Crea/0,9) ^{-0,207} x (Cis/0,8) ^{-0,711} x 0,99 ^{5edad}

Crea: concentración sérica de creatinina; Cis: Concentración sérica de cistatina

Tomado de Gorostidi(5)



Las ecuaciones para la estimación de la TFG que utilizan valores de creatinina y/o cistatina C, las cuales difieren en su derivación de métodos endógenos y las características de la población desde las cuales fueron diseñadas, magnitudes incluidas, y la utilización o no de métodos estandarizados fueron superiores. Las ecuaciones desarrolladas por el grupo (colaboración epidemiológica de la enfermedad renal crónica CKD-EPI por sus siglas en inglés), demostraron superioridad cuando se toma para la evaluación de población adulta y siguen siendo las más recomendadas, tanto si se utiliza la medición de creatinina, cistatina C o ambas. Esta ecuación presenta mayor exactitud si se correlaciona con la ecuación de: Modificación de la dieta en la enfermedad renal (MDRD) por sus siglas en inglés, como también para predecir con mayor capacidad mortalidad global, y también es la de elección propuesta por las guías KDIGO(4,27).

En el último tiempo también fueron publicadas diversas ecuaciones para la estimación de filtración glomerular, para mencionar algunas la de Lund-Malmo revisada, la ecuación CAPA la cual incluye cistatina C, la ecuación de Full Age Spectrun FAS, o la más reciente EKFC European Kidney Function Consortium. Sin mostrar superioridad a la CKD-EPI que incluye la concentración de creatinina y cistatina C(7).

Tabla 3

Limitaciones en el uso de la ecuación de estimación del filtrado glomerular basado en la concentración sérica de creatinina.

-
- Peso corporal extremo: IMC < 19 kg/m² o > 35 kg/m²
 - Dietas especiales (vegetarianos estrictos, suplementos de creatinina o creatina) o malnutrición
 - Alteraciones de la masa muscular (amputaciones, pérdida de masa muscular, enfermedades musculares o parálisis)
 - Enfermedad hepática grave, edema generalizado o ascitis
 - Embarazo
 - Insuficiencia renal aguda o deterioro agudo de la función renal en pacientes con ERC
 - Pacientes en diálisis
 - Ajuste de dosis de fármacos de elevada toxicidad y de eliminación renal
-

IMC: índice de masa corporal; ERC: enfermedad renal crónica

Tomado de Gorostidi(5)

2.3.2 Evaluación de Lesión o Daño Renal

2.3.2.1 Albuminuria/Proteinuria

La presencia de albúmina o alguna otra proteína en orina en concentraciones altas constituyó la base para el diagnóstico de enfermedad renal crónica; así como poder clasificarlo según estadio, conjuntamente con la medición de la TFG, distintos estudios demuestran la importancia que tiene la proteinuria que se relaciona con el pronóstico y la tasa de mortalidad en diversas poblaciones, independientemente del valor que toma el FG. El valor de eliminación es de menos de 150 mg de proteínas y menos de 30 mg de albúmina en orina en 24 horas. Por todo ello se considera que la albuminuria es un marcador más temprano de la enfermedad renal crónica, además de ser también un marcador de daño sistémico, por ejemplo, presentado en: disfunción endotelial generalizada,



remodelación arterial y riesgo cardiovascular elevado. Al contrario, una disminución de los valores tanto de proteinuria como de albuminuria evidencian una progresión más lenta de la enfermedad renal crónica(7,26,29).

Distintas circunstancias pueden variar los resultados de la medición en orina de la proteinuria, como son la fiebre, estrés, la ingesta inadecuada de proteínas, insuficiencia cardiaca, incluso la realización de ejercicio intenso momentos antes de la medición. En adultos sanos, la mayoría de los estudios sugieren que se valore la proteinuria según el coeficiente albúmina/creatinina (ACR) en muestra de orina(7).

La enfermedad renal crónica clasifica la albuminuria en 3 categorías que van desde el A1 al A3 en función del valor de la proteinuria, sin embargo, las guías recomiendan que dicha clasificación se realice mediante el coeficiente albúmina/creatinina en orina de 24 horas. Para considerar que sea positivo para el estadiaje se necesita que los resultados positivos sean por lo menos 2 resultados elevados en 3 muestras durante al menos 3 meses. Así mismo, se recomienda también la utilización del coeficiente proteínas/creatinina (PR/CR) en orina, en pacientes con sospecha de patología intersticial renal, debido en especial a que en dicha entidad la proteinuria se produce fundamentalmente a expensas de proteínas tubulares de bajo peso molecular, que difieran de la albúmina(26).



2.3.2.2 Alteración del Sedimento Urinario

Distintos elementos pueden aparecer en el sedimento urinario, tales elementos como células, cilindros, cristales y microorganismos, componentes de diferentes patologías que afectan al sistema renal. En glomerulonefritis proliferativas se observan hematíes dismórficos y/o cilindros hemáticos, en la pielonefritis o nefritis intersticiales, observamos cilindros leucocitarios, así como en las patologías proteinurias se observan lípidos en el sedimento urinario(27,28).

2.3.2.3 Imágenes

Dentro de la evolución mediante apoyo diagnóstico con imágenes la ecografía juega un papel muy importante, técnica esencial en la evaluación de la patología renal, tanto en la aguda como también en la crónica, así como ayuda para la realización de la biopsia renal. Permite la evaluación de la estructura renal encontrando anormalidades que denotan la lesión renal, como también realizar el descarte de patología renal obstructiva de la vía urinaria(27,28).

2.3.2.4 Alteraciones Histológicas

Este método es fundamental para la observación y determinación del parénquima renal, el cual independientemente de la tasa de filtración glomerular, realiza el diagnóstico de enfermedad renal crónica. Por lo que la indicación de la realización de la biopsia renal llevada a cabo por el nefrólogo es imprescindible para la caracterización de patologías



glomerulares primarias o de otras patologías sistémicas con afección renal(27).

2.3.2.5 Historia de Trasplante Renal

Los pacientes los cuales tengan un historial de trasplante renal, son considerados pacientes con enfermedad renal crónica terminal, independientemente del valor que tome la tasa de filtración glomerular o si existe algún marcador positivo de lesión o daño renal(31,32).

2.3.3 Clasificación y Estadiaje

Así como la definición de la enfermedad renal crónica permaneció constante desde el consenso en el 2012, la clasificación no tuvo mayores variaciones esta tiene como base la tasa de filtración glomerular y un indicador de daño renal como la albuminuria(4,27).

La clasificación pone de manifiesto que existen seis categorías que toman el filtrado glomerular como base que van desde el G1-G5, complementándose con 3 categorías de riesgo según el coeficiente albúmina-creatinina ACR que la cataloga en A1-A3. Es así que cuando se evidencia una disminución del filtrado glomerular como un aumento del ACR se asocia con mayores efectos adversos, como son: aumento de la mortalidad global, aumento de la mortalidad cardiovascular, incremento en la progresión hacia terapia de reemplazo renal y fracaso renal agudo. Para un mejor entendimiento del estadio, cuando un paciente entra en terapia de reemplazo renal como la diálisis se cataloga dentro del estadio G5D, así como si el paciente accede a un trasplante se le cataloga en un estadio G5T independientemente de su tasa de filtrado glomerular(7,26,28).

Enfatizar el uso de otro marcador endógeno como es el caso de la cistatina C como biomarcador para el diagnóstico de la enfermedad renal, sobre todo en aquellos pacientes donde el dosaje de creatinina no sea confiable, como son los casos: pacientes desnutridos, pacientes con cáncer, pacientes que sufrieron la pérdida de alguna extremidad, etc. En los que se recomienda la utilización de la fórmula $CKD-EPI_{cistatina-creatinina}$ para la estimación de la tasa de filtrado glomerular(31,32).

Figura 1

Estadía y pronóstico de la enfermedad renal crónica

Pronóstico de la ERC según FG y albuminuria: KDIGO 2012				Categorías por albuminuria persistente		
				Descripción e intervalo		
				A1	A2	A3
				Normal o aumento leve	Aumento moderado	Aumento grave
				< 30 mg/g < 3 mg/mmol	30-300 mg/g 3-30 mg/mmol	> 300 mg/g > 30 mg/mmol
Categorías por FG, descripción y rango (mL/min/1,73m ²)	G1	Normal o alto	> 90			
	G2	Levemente disminuido	60-89			
	G3a	Descenso leve-moderado	45-59			
	G3b	Descenso moderado-grave	30-44			
	G4	Descenso grave	15-29			
	G5	Fallo o fracaso renal	< 15			

FG: filtrado glomerular; ERC: enfermedad renal crónica.

Nota: Los colores muestran el riesgo relativo ajustado para cinco eventos (mortalidad global, mortalidad cardiovascular, fracaso renal tratado con diálisis o trasplante, fracaso renal agudo y progresión de la enfermedad renal) a partir de un metanálisis de cohortes de población general. El riesgo menor corresponde al color verde (categoría «bajo riesgo» y, si no hay datos de lesión renal, no se puede catalogar siquiera como ERC), seguido del color amarillo (riesgo «moderadamente aumentado»), naranja («alto riesgo») y rojo («muy alto riesgo»), que expresan riesgos crecientes para los eventos mencionados (adaptado de referencia (27)).

Tomado de KDIGO(4)

2.3.4 Factores de Riesgo

El modelo continuo que a estas alturas ya se define como clásico de la enfermedad renal crónica, incluye factores de riesgo para cada uno de los estadios y los clasifica en: factores de susceptibilidad, factores iniciadores, factores de progresión y, por último, factores de estadio final. Como se observa en la tabla 4. Contando con la concepción que algunos factores pueden compartir categorías como ser de susceptibilidad, iniciadores y de progresión. Tales como por ejemplo la hipertensión arterial o la diabetes mellitus(2,7,27,33).

Tabla 4

Factores de riesgo de la enfermedad renal crónica.

Factores de susceptibilidad: incrementa la posibilidad de daño renal	Factores de progresión: empeoran el daño renal y aceleran el deterioro funcional
<ul style="list-style-type: none">• Edad avanzada• Historia familiar de ERC• Masa renal disminuida• Bajo peso al nacer• Raza negra y otras minorías étnicas (afrocaribeños y asiáticos)• Hipertensión arterial• Diabetes• Obesidad• Nivel socioeconómico bajo	<ul style="list-style-type: none">• Proteinuria persistente• Hipertensión arterial mal controlada• Diabetes mellitus mal controlada• Enfermedad cardiovascular asociada con tabaquismo• Obesidad• Dislipemia• Raza negra o asiática• Tratamiento crónico con AINEs• Obstrucción del tracto urinario• Acidosis metabólica
Factores iniciadores: inician de forma directa el daño renal	Factores de estadio final: incrementan la morbimortalidad en fallo renal ya establecido
<ul style="list-style-type: none">• Enfermedades autoinmunes• Infecciones sistémicas (incluyendo VHB, VHC, VIH, SARS-CoV-2)• Litiasis renal• Obstrucción de las vías urinarias bajas• Fármacos nefrotóxicos, incluyendo AINEs y antirretrovirales• Hipertensión arterial• Diabetes	<ul style="list-style-type: none">• Dosis baja de diálisis (Kt/V)• Acceso vascular temporal para diálisis• Anemia• Hipoalbuminemia• Derivación tardía a nefrología• Calcificación vascular

Las guías NICE aconsejan monitorizar pacientes que hayan sufrido un daño agudo renal (AKI) durante al menos 2-3 años por la posibilidad de desarrollar ERC posteriormente, Kt/V: K = depuración de urea en el dializador; t = tiempo, V = volumen de distribución de la urea. La cifra resultante se utiliza para cuantificar la adecuación de la dosis de diálisis.

Elaboración propia



Otra forma de clasificación podría encontrarse en 3 categorías como el realizado por Lorenzo y Rodrigues que lo clasifican en factores no modificables, factores modificables y factores inherentes a la enfermedad renal crónica. Aunque la gran parte de estos factores demostraron ser más de asociación que de causalidad, incluso en algunas ocasiones inconsistentes, la coexistencia es frecuente y sobre todo estas potencian el daño(29).

2.3.5 Manifestaciones Clínicas

Las manifestaciones comienzan con el deterioro de la función renal y es así que cuando se observa una disminución de esta, como en los estadios iniciales en las que disminuye la capacidad de concentración de los riñones incrementa la diuresis para poder compensar la disminución en la eliminación de solutos, es entonces que los pacientes presentan la poliuria y la nicturia(4,28).

Con la consiguiente progresión del decaimiento del filtrado glomerular (por debajo de $30 \text{ mL/min/1.73m}^2$), aparecen sistemáticamente los síntomas que conforman el síndrome urémico, representados por: Anorexia y náuseas, astenia, déficit de concentración, retención hidro salina que se acompañan de edemas, también parestesias e insomnio(7).

Tabla 5

Manifestaciones clínicas y bioquímicas más frecuentes en la enfermedad renal crónica.

Sistema nervioso	
• Encefalopatía uremia.	Dificultad de concentración, obnubilación, mioclonía, asterixis.
• Polineuropatía periférica.	Difusa simétrica y principalmente sensitiva. Síndrome de piernas inquietas de preferencia nocturnas.
• Neuropatía autonómica.	Hipotensión ortostática, respuesta anormal de la respuesta de Valsalva y trastornos de sudoración
Sistema hematológico	
• Anemia.	Palidez, astenia, taquicardia, angor hemodinámico
• Disfunción plaquetaria.	Equimosis, menorragias, sangrado prolongado al sufrir pequeñas heridas
• Déficit inmune.	Respuesta a antígenos víricos y vacunas disminuido, número de linfocitos B reducido, alergia cutánea incrementada
Sistema cardiovascular	
• Hipertensión arterial HTA.	Hipertensión de difícil control farmacológico, pericarditis.
• Insuficiencia cardíaca congestiva.	Claudicación intermitente, edemas.
• Angina de pecho.	Accidentes cerebrovasculares.
• Arritmias.	Palpitaciones.
Aparato digestivo.	
• Anorexia.	• Hemorragia digestiva alta.
• Náuseas y vómitos.	• Diverticulitis.
Sistema locomotor	
• Trastornos del crecimiento, prurito	
• Debilidad muscular, dolores óseos.	
Sistemas endocrinos	
• Hiperglicemias, hiperinsulinemia.	Resistencia periférica a la insulina.
• Alteraciones de la función sexual reproductora.	Ginecomastia: aumento de prolactina.
• Dislipidemias.	Aumentan riesgo cardiovascular.
Trastornos electrolíticos y del equilibrio ácido base	
• Hiperfosfatemia, hipercalcemia, hipomagnesemia, hiperpotasemia.	• Hiponatremia.
• Acidosis metabólica.	
Tomado de Lorenzo(29)	



La presentación de la sintomatología depende de la progresión de la disminución del filtrado glomerular, es así que puede tener una aparición muy lenta en pacientes cuya progresión es lenta incluso se puede presentar de forma asintomática(26).

2.3.6 Tratamiento

El tratamiento conservador de la enfermedad renal crónica tiene como principal objetivo el retrasar su progresión e incluso prevenir. Frente a esto existen dos áreas de actuación que son fundamentales para estos pacientes. Primero está la prevención de las complicaciones propias del síndrome urémico. Segundo, el manejo de los trastornos metabólicos asociados al daño renal y cardiovascular que de manera frecuente ocurren en los pacientes(26,29).

Respecto a las medidas generales antes de la intervención en la dieta y el aspecto farmacológico que son específicos de la enfermedad hipertensiva y la proteinuria, debe verse algunos aspectos fundamentales como, por ejemplo: evitar hábitos nocivos como el consumo de tabaco o de drogas, incluso el alcohol debe estar restringido de 12 a 14 g de etanol (considerado tolerable). El ejercicio físico es recomendable en medidas de 30 a 60 minutos unos 4 a 7 días a la semana preferentemente de forma personalizada(7,27).

Tabla 6

Manejo de pacientes con enfermedad renal crónica.

MEDIDAS GENERALES	
Evitar hábitos tóxicos: Tabaco, drogas y exceso de alcohol	
Ejercicio físico	Acorde a su edad y condición físico: 30 a 60 min diarios, unos 4 a 7 días a la semana. Dinámico, aeróbico, objetivo a incrementar tiempo más que esfuerzo.
Perfil dietario general	Control de sobrepeso. Prevenir deficiencias nutricionales. Adecuar carbohidratos y lípidos.
Hidratación	Flujo urinario sugerido: recomendado de 2.5 a 3.5 L. No aplica a pacientes que cursen con disfunción cardiaca importante. Vigilar hiponatremia.
Medidas dietéticas específicas	
Restricción proteica	Ideal 0.6 a 0.8 g/kg/día, un valor difícil de alcanzar; aceptable 0.8 a 0.9 g/kg/día.
Restricción salina	3 a 5 g/día con un sodio urinario: 51-85 mEq/día es ideal pero difícil de alcanzar.
Ajustes individuales	Controlar carga acida, calcio, fosforo, potasio y ácido úrico.
Tomado de Lorenzo(29)	

El manejo nutricional debe ser estricto, previniendo un déficit nutricional con una dieta balanceada y personalizada para prevenir estados catabólicos, ajustándose la ingesta de carbohidratos y lípidos. así como también mantener un estado de hidratación y volumen urinario adecuado, es fundamental para prevenir la rápida progresión de la enfermedad.

2.3.6.1 Complicaciones de la Enfermedad Renal Crónica

Los pacientes con enfermedad renal crónica terminal (ERCT) deben ser considerados pacientes que conllevan un alto grado de riesgo cardiovascular, por dicho motivo debe cambiar las estratificaciones de los



pacientes respecto al riesgo cardiovascular. Por lo que el abordaje terapéutico debe ser multifactorial y multidisciplinario para disminuir la progresión y la morbimortalidad cardiovascular(4,7,27,28).

2.3.6.1.1 Detección y Manejo de la Hipertensión Arterial (HTA)

Como primer paso, se debe llegar al diagnóstico y posterior a ello evaluar si cumple criterios dentro de la patología hipertensiva de difícil control o resistente. Para lo cual la toma de la presión arterial (PA) en consulta, la auto medida de la presión arterial en el domicilio denominado AMPA y la monitorización ambulatoria de la presión arterial denominado MAPA debe ser primordial tomando la última como la más precisa optimizando el control de la presión arterial como factor de progresión renal y cardiovascular(34).

2.3.6.1.2 Detección y Manejo de la Hiperglicemia

Como principal objetivo en este aspecto se tiene el control metabólico, para lo cual el uso de la hemoglobina glicosilada A1c (HbA1c) en pacientes con enfermedad renal crónica con TFG hasta 30 mL/min/1.73m² es el método ideal como fuente de valoración. Conforme a sus valores los objetivos individualizados apropiados pueden variar de valores menores de 6.5% hasta valores tan altos como menores de 8%, no existe consenso sobre el valor ideal para evitar la progresión, por ende, cada paciente debe tener su valor individual(35).

Como última instancia ingresamos a la terapia farmacológica que busca disminuir la progresión a estadios final de la ERC, como también



mejorar el estado sistémico general, controlando la PA y los niveles de glicemia. Como se observa en el Anexo 3.

2.3.6.2 Enfermedad Renal Crónica Avanzada y Transición a Terapia de Reemplazo Renal

La progresión hacia una terapia de reemplazo renal se basa esencialmente en la presencia de sintomatología por los pacientes con padecimiento de enfermedad renal crónica y no únicamente en la tasa de filtrado glomerular. Dentro de las indicaciones alarmantes encontramos: encefalopatía, pericarditis pleuritis, todas ellas debido a casos de uremia graves.

Si bien como ya se mencionó la TFG no debería considerarse un parámetro exclusivo para guiar al cambio en la terapia conservadora a una terapia que incluya la diálisis es fundamental para el control y predecir la progresión, para de esa forma tener una comunicación tanto con los familiares como con el paciente de forma transparente. Para la evaluación de los pacientes en torno a una futura terapia de reemplazo renal, que puede complicarse con la aparición común de multimorbilidad, sobre todo en estadio 4 y 5 en pacientes de edad avanzada debería realizarse con métodos más precisos como los mencionadas en un capítulo anterior(4).

Tabla 7

Terapia de reemplazo renal.

El inicio de la diálisis debe individualizarse y considerarse cuando los pacientes tienen:	Las terapias alternativas para la ERC pueden incluir:
---	--

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Signos o síntomas urémicos: náuseas, vómitos,• Falta de apetito, sabor metálico, roce o derrame• Pericárdico, asterixis o alteración del estado mental.• Anomalías electrolíticas: hiperpotasemia o• Acidosis metabólica.• Sobrecarga de volumen: edema pulmonar o de• Las extremidades inferiores, y refractaria al• Tratamiento médico. | <ul style="list-style-type: none">• Hemodiálisis en el centro.• Diálisis peritoneal• Atención conservadora sin diálisis.• El trasplante de riñón se considera la terapia• Óptima para la ERC |
|--|--|
-

ELABORACION PROPIA

El paciente debe tener la opción, al igual que el nefrólogo, de seleccionar la modalidad de diálisis más adecuada.

2.3.7 Hemodiálisis

La hemodiálisis como parte de la terapia de reemplazo renal, es una técnica de depuración extracorpórea de la sangre que puede suplir parcialmente las funciones que fueron deterioradas en el paciente con enfermedad renal crónica



terminal, como la de excretar agua y solutos, así como también la regulación del equilibrio ácido base y de electrolitos, sin embargo, esta terapia carece de funciones como las metabólicas y endocrinas propias del órgano renal(28,36,37).

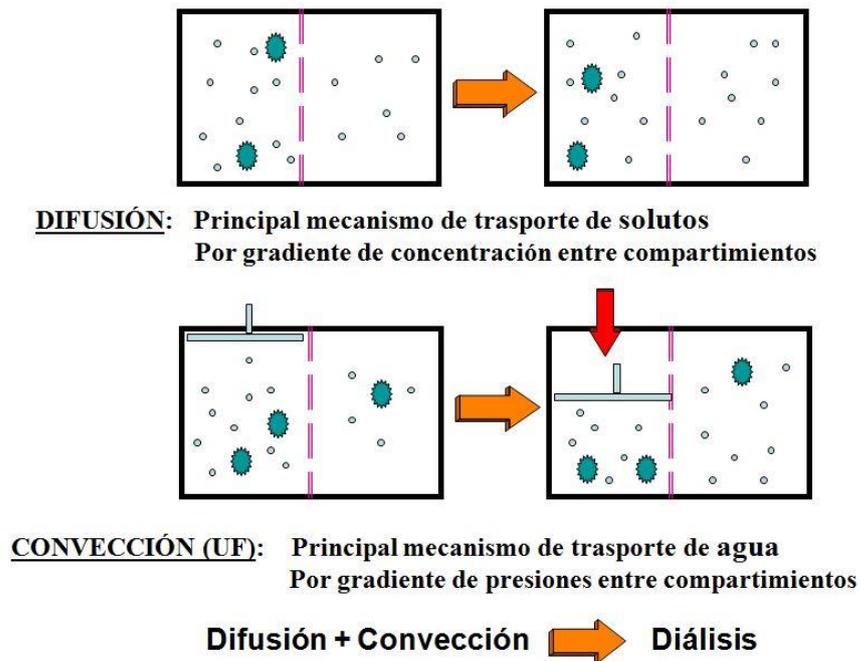
Consiste en interponer dos compartimentos líquidos, en uno se encuentra la sangre y en el otro el líquido de diálisis, interpuestas entre una membrana semipermeable, para lo cual se emplea un filtro o también un dializador. Dicha membrana permite que circulen agua y además solutos de pequeño y también de mediano peso molecular, pero no solutos grandes como, por ejemplo: Proteínas o células propias de la sangre, los cuales tienen un peso molecular alto por lo que no pueden atravesar la membrana del dializador(36,38,39).

Existen dos mecanismos físicos para la realización de este filtrado:

- la difusión o transporte con conducción(36): Consiste en el transporte pasivo de solutos a través de la membrana del dializador y se produce por la diferencia de concentración entre ambos compartimentos. La cantidad de un soluto que difunde a través de la membrana depende de dos factores.
- la ultrafiltración o transporte por convección(36): Consiste en el paso simultáneo a través de la membrana de diálisis del solvente (agua plasmática) acompañado de los solutos que pueden atravesar los poros de la membrana, bajo el efecto de un gradiente de presión hidrostática. El ultrafiltrado es el líquido extraído de la sangre a través de la membrana de diálisis por este mecanismo.

Figura 2

Mecanismo de difusión y convección



Tomado de Lorenzo(36)

El proceso de hemodiálisis produce algunos efectos en el organismo del paciente, principalmente en su estado nutricional; la desnutrición puede afectar aislada o simultáneamente los compartimientos tisulares del cuerpo humano. Se ha reportado una depleción importante de los tejidos magros en los pacientes con ERC en HD con signos de desnutrición(28,39). La terapia de reemplazo renal puede atenuar algunas anomalías metabólicas presentes propias de la enfermedad renal crónica terminal(37).

En las guías prácticas para hemodiálisis tanto americana, europea, canadiense, australiana como española, persisten las recomendaciones mínimas de dosis para programas de hemodiálisis de 3 sesiones semanales: un $spKt/V$ mínimo de 1.2 y/o un PRU del 65%, recomendando un $spKt/V$ de 1.3 y un PRU del 70 % para asegurar estos mínimos(36,38).



Tiempo: Es el elemento más importante y siempre eficaz sobre el que podemos influir para mejorar la dosis. Las recomendaciones de las guías europeas y españolas son de un tiempo mínimo de 12 horas semanales(39). La HD es un proceso lento que se realiza conectando el enfermo a una máquina durante aproximadamente 4 horas, 2 ó 3 veces por semana Guyton & Hall (1997) citado por Páez et al (2009).

2.4 MODIFICACIONES CORPORALES

La estructura de los componentes del cuerpo, así como el medio interno del ser humano considerado saludable, sufren modificaciones durante el transcurso de la vida. Es así que la estructura corporal biológicas para que el cuerpo pueda cumplir con sus diferentes funciones biológicas es un aspecto fundamental para considerar un ambiente saludable, dicho ambiente interno equilibrado nos constituye como una unidad vital integrada, con la capacidad de cambiar según requiera, a lo que se denomina reostasis. En tal aspecto cada individuo actúa para modular su actividad física y alimentación según sus estilos de vida cotidiana; de forma tal que ante determinadas circunstancias como procesos crónicos pueda adaptarse y acercarse lo más posible a una masa biológica útil para supervivir(40).

El crecimiento y desarrollo del infante y del niño fisiológicamente está influenciado por cambios en la estructura corporal, entre los que destacan el almacenamiento y distribución del tejido graso, tejido óseo y por el tejido graso sobre todo en el sexo femenino el cual debe ser monitoria para evaluar el desarrollo. Durante la pubertad donde se presentan cambios morfológicos importantes, dentro de los cuales destaca el de la masa grasa, que es fundamental para la aparición de los caracteres sexuales secundarios, así como también el de la masa muscular; el monitoreo de ambos



permite comprender las interacciones de la dieta y estilos de vida para el desarrollo normal según las etapas de vida. La masa libre de grasa, comprendida por la masa muscular o magra, el tejido ósea y visceral, está constituido por minerales proteínas, glucógeno y agua, dicho tejido guarda modificaciones según por ejemplo la osificación o la cantidad de agua corporal que sufren también según las etapas de desarrollo donde por ejemplo en el adulto el agua corporal total se ve disminuido(21,40).

La ganancia excesiva de masa grasa durante la infancia y niños puede determinar procesos patológicos en las siguientes etapas como obesidad en la vida adulta. El monitoreo de dichos componentes fundamental para el correcto desarrollo físico que con lleva implicaciones sociales(21).

En la vida adulta y el envejecimiento la composición corporal está estrechamente ligada a la fragilidad, es así que está demostrada una relación fisiopatológica entre la disminución de masa muscular llamada sarcopenia con la fragilidad. En el Perú una tasa de envejecimiento acelerada con a la existencia de una frecuencia de fragilidad sobre todo en la capital Lima con 7.7% demuestra la utilidad de la medición de la composición corporal para la evaluación del deterioro de la vida saludable(21,41).

Los pacientes con ERC, en terapia de reemplazo renal por cualquier causa, se caracterizan por presentar condiciones físicas como disminución de la capacidad cardiorrespiratoria, desnutrición, fatiga y pérdida de masa muscular que, asociado a enfermedades crónicas como hipertensión arterial, dislipidemia, enfermedad coronaria y diabetes tipo 2, pueden afectar directamente su capacidad funcional. Aunque no es clara la causa de la pérdida de dicha capacidad funcional y fuerza muscular, un factor importante que podría afectar al rendimiento es la anemia que, junto con la miopatía



urémica en estos pacientes, conlleva un consumo menor de oxígeno y un cambio morfológico muscular, que contribuyen a la pérdida de su función(7,26,42).

2.5 DESGASTE PROTEÍNICO ENERGÉTICO

La insuficiencia renal crónica está conjuntamente acompañada con alteraciones nutricionales y un estado inflamatorio sistémico que condicionan un aumento del catabolismo marcado. Las alteraciones nutricionales toman diversas denominaciones desde: malnutrición, sarcopenia, caquexia, o síndrome de malnutrición-inflamación-ateroesclerosis. En el 2008, la Sociedad Internacional de Nutrición Renal y Metabolismo (ISRNM) propuso la adaptación del término protein-energy easting (PEW), como denominación para representar las distintas formas de alteración nutricional en los pacientes con enfermedad renal crónica. En tanto que la Sociedad Española de Nefrología (SEN), tradujo la denominación para poder utilizarla en el idioma castellano como Desgaste Proteínico Energético (DPE)(10,43,44).

El DPE está definido como un estado patológico en el cual existe un descenso o desgaste continuo de las reservas energéticas así como en los depósitos proteicos, que incluyen pérdida de masa grasa y masa muscular. Estos cambios determinan alteraciones en la composición corporal que se ve reflejado como un aumento de al agua extravascular, descenso del depósito de tejido graso y descenso de la masa muscular(10,45).

Las alteraciones implicadas en mala nutrición en los pacientes renales que fueron revisadas por el ISRNM. La anorexia determinada por la uremia, así como el aumento del catabolismo proteico, dan lugar a un desequilibrio energético, con aumento del consumo de fuentes de almacenamiento energético propiciando así un aumento en el gasto energético. Sumado a ello, la dieta restrictiva, como la pérdida de aminoácidos, así como



micro y macro nutrientes por la terapia de remplazo renal, como la diálisis, forman parte de los mecanismos fisiopatológicos del desgaste proteínico energético(43,44).

Dentro de los principales mecanismos por los que el desgaste proteínico energético causa atrofia muscular en la uremia se debe al aumento del catabolismo proteico mediado por el sistema ubiquitina-proteasoma (UPS), con la activación consecuente de la miostatina a nivel del músculo esquelético. Conjuntamente combinado con la inflamación sistémica, a la que se pueden sumar la acidosis metabólica, aumento de toxinas urémicas y demás(10,43).

La relación existente entre el desgaste proteínico energético con la mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica podría ser explicado por un nexo entre la inflamación que condiciona anorexia, también propio de estados urémicos con un aumento del catabolismo proteico y la restricción dietaría. Es un síndrome altamente prevalente en los pacientes renales que condiciona cambios adversos en la nutrición como en la composición corporal, especialmente en pacientes sometidos a diálisis y esta se relaciona con una alta tasa de mortalidad.(43,44)

Los criterios diagnósticos para el desgaste proteínico energético, se evaluaron según lo propuesto por la sociedad internacional de nutrición renal y metabolismo al menos 3 de los criterios diagnósticos propuestos véase en la tabla(10).

Tabla 8

Criterios diagnósticos para el desgaste proteico energético propuestos por la Sociedad Renal Internacional de Nutrición y Metabolismo.

Criterios bioquímicos	Albúmina sérica < 3,8 g/dl (determinación por verde bromocresol) Prealbúmina/transtiretina < 30 mg/dl (únicamente para pacientes en diálisis) Colesterol sérico < 100 mg/dl
Masa corporal	Índice de masa corporal < 23 kg/m ² (excepto en algunas áreas geográficas) Pérdida de peso no intencionada de > 5 % del peso en 3 meses o > 10 % en 6 meses Grasa corporal < 10 % de la masa corporal
Masa muscular	Pérdida de la masa muscular de > 5 % en 3 meses o > 10 % en 6 meses Disminución del área muscular del brazo > 10 % en relación con el percentil 50 de la población de referencia Generación/aparición de creatinina
Ingesta dietética	Ingesta proteica medida por la tasa de catabolismo proteico < 0,8 g/kg/día en diálisis o < 0,6 g/kg/día en pacientes con ERC estadios 2-5 Gasto energético calculado < 25 kcal/kg/día durante al menos 2 meses
ERC: enfermedad renal crónica	
Tomado de Hanna(44)	

2.6 BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA (BIA)

El análisis de la composición corporal fue tomando interés en los pacientes con ERC; como consecuencia del incremento en la morbimortalidad. Entre las múltiples formas de valoración de la estructura corporal, destaca el de la BIA, por ser un método el



cual destaca por su sencillez, inocuidad y baja costo, así como por ser nada invasiva para el paciente. Este método fue utilizado hace varias décadas, y fue evolucionado para la obtención de mejores resultados(11,46).

Los estudios de bioimpedancia eléctrica (BIA) son basados en una relación estrecha que existe entre los componentes de la estructura corporal, la cantidad de líquido expresado como agua en las estructuras relacionadas con las propiedades eléctricas del cuerpo. Pueden ser determinadas por métodos directos, o indirectos como ese el caso de la BIA; este método toma forma con las premisas relativas de las propiedades eléctricas del cuerpo, como también de características individuales como el estado de maduración, la edad, el sexo, la raza o incluso la condición(47). La BIA es un método de fácil uso y nada invasiva que permite principalmente la determinación del Agua Corporal Total (ACT) y mediante la misma y con la ayuda de constantes de hidratación, la obtención de la masa libre de grasa (MLG), conjuntamente por derivación la Masa Grasa (MG), con ayuda de las ecuaciones pertinentes establecidas para hallar su valor. (MLG kg = peso total kg – MG kg)(46).

Los primeros estudios provienen del inicio de la década de 1960, los cuales se centran en la relación de las medidas de impedancia corporal, como el índice del ACT1-3, y variables fisiológicas, como la función tiroidea, la tasa metabólica basal, la actividad estrogénica y el flujo de sangre. Thomasset(48) fue el primero en hablar de las medidas de impedancia de los tejidos corporales, como índice de ACT. Unos años más tarde, Hoffer(49) relacionan la impedancia corporal total con ACT, mediante el paso de corriente a 50 Khz y utilizando el índice de impedancia (H^2/R en m^2/Ω) en esa estrecha relación.



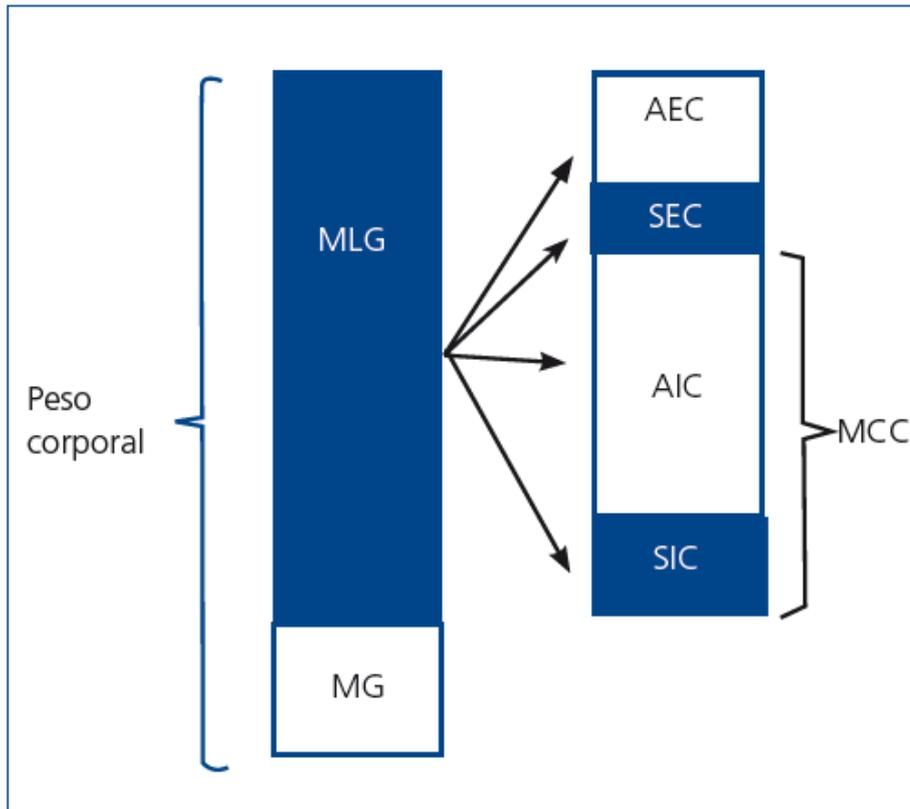
A mediados de la década de 1980, se empiezan a comercializar los instrumentos de análisis de bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal. El método del criterio de validación para estos instrumentos fue la densidad corporal y el ACT basado en el modelo de 2 componentes (masa grasa y masa libre de grasa). Estos estudios comprobaron la relación de la impedancia con ACT y MLG y grasa corporal en adultos y niños 12-14. Autores como Baumgartner et al (50). También han descrito ampliamente estudios de resistividad específica, la asociación del ángulo de fase y la reactancia en relación con la composición corporal (CC), así como medidas segmentarias de CC. Desde la década de 1990 han proliferado gran cantidad de sistemas de BIA de diferentes fabricantes, con gran difusión, y en 1994 el National Institute of Health Technology de Estados Unidos realizó una reunión clave para valorar la realidad de la BIA en torno a aspectos importantes, como la seguridad, la estandarización, la medida de parámetros bioeléctricos, la validez, su uso clínico y sus limitaciones (11).

Al analizar la composición corporal en: Masa Celular Corporal (MCC), Masa Magra (MM) y Masa Grasa (MG); conjuntamente con el estado hídrico individual en: Agua Corporal Total (ACT), Agua Intracelular (AIC) y Agua Extracelular (AEC). Puede determinar concretamente la cantidad de cada compartimento estructural del cuerpo. El agua ACT puede ser dividida en AIC y AEC, al igual que la MCC incluye al AIC. Del mismo modo, el AEC se ve reflejada en el estado de hiperhidratación que se puede objetivar en pacientes en HD, que según la evidencia actual es relacionado con el estado de inflamación constituyendo un factor de mayor mortalidad. La MCC refleja el estado nutricional del individuo estudiado y como se ve influenciado por el estado de hidratación, particularmente el reflejado en el AEC, el cual brinda mayor información que de la MLG. El compartimento del AIC comprende un gran porcentaje de la MCC y no se ve influenciado por cambios en propiedades osmóticas iguales en el compartimento

del. Para evaluar el estado nutricional y la hidratación, se pueden utilizar dos relaciones: AIC/peso corporal (PC), que refleja el estado nutricional (cuanto mayor es, mejor nutrido está el paciente, y viceversa), y AEC/PC, que refleja la hiperhidratación(46,47,49).

Figura 3

Composición corporal



AEC: agua extracelular; AIC: agua intracelular; MCC: masa celular corporal; MG: masa grasa; MLG: masa libre de grasa; SEC: sólidos extracelulares; SIC: sólidos intracelulares.

Tomado de: Garagarza(12).

2.6.1 Principios y Propiedades Bioeléctricas del Cuerpo Humano

La impedancia corporal representado por la letra (Z) es representado tomando para ello dos componentes o denominado por distintos autores como vectores: I) la resistencia representada por (R) y II) la reactancia representada por (X_c). Representado así como fórmula según la $Z^2 = R^2 + X_c^2$. Siendo de esta forma



la resistencia la oposición de los tejidos al paso de una corriente eléctrica y la reactancia la resistencia que se da de forma adicional por la capacitancia de esos tejidos y sobre todo de las membranas celulares, es a lo que en la teoría se denomina como campo dieléctrico; ambos valores dependientes de la frecuencia del campo electro por las que son. La reactancia resulta del efecto eléctrico de la carga emitida brevemente por el componente lipídico de las membranas de la masa celular. La resistencia es proporcional a la longitud del cuerpo (generalmente considerada como su longitud o altura) e inversamente proporcional al área de la sección transversal (las medidas generalmente representan la circunferencia del cuerpo y las extremidades). Por lo tanto, un cuerpo largo tiene una alta resistencia en comparación con un cuerpo más corto, y un cuerpo con un área de sección transversal pequeña tiene menos resistencia(11,12,49).

Matemáticamente, el volumen del conductor puede estimarse con la ecuación:

$$\begin{array}{ll}
 \mathbf{A = V/L} & \\
 \mathbf{R = p (L/A)} & \mathbf{volumen\ del\ conductor} \\
 \mathbf{R = p L (L/V)} & \mathbf{(V) = longitud (L) \times} \\
 & \mathbf{área (A)} \\
 \mathbf{V = p L^2/R} &
 \end{array}$$

donde p es la constante de resistencia del cuerpo. Esta relación de volumen supone que la forma del conductor es uniforme y que la corriente también está distribuida uniformemente. La constante de resistencia (p) de una pieza en ohmios/cm es independiente del tamaño y la forma y es similar a la gravedad específica. Sustituyendo la altura por la longitud se obtiene el cociente de la altura y la resistencia (altura²/R) en cm²/Ω y es el conocido índice de impedancia que



es proporcional al volumen corporal¹. Este índice es de gran importancia porque se presenta en la mayoría de las ecuaciones de pronóstico como el predictor más grande e importante de ACT(49).

Actuales éticas de medición por BIA introducen en el cuerpo, casi imperceptibles formas de corriente alternan que transite por el cuerpo tomando como vehículo al agua, dando así como resultado la resistencia al que oponen los componentes del organismo a la corriente. La reactancia está determinada por oposición de las membranas celulares, como también por los tejidos que cumplen funciones de sostén y aquellos que son considerados como no iónicos, los cuales retrasan el paso de la corriente, los flujos eléctricos transitan de forma distinta en los líquidos tanto intracelulares como extracelulares, y dependen de la frecuencia de corriente. En frecuencias de 5 Hz o menores, esta corriente fluye muy bien por el agua extracelular (AEC) con una reactancia muy baja. Con frecuencias por encima de 100 Hz, la corriente penetra en los tejidos corporales también con una reactancia mínima(46,47).

La reactancia y el ángulo de fase describen la relación entre la bioimpedancia y el cuerpo⁵. Algunos estudios han demostrado una relación entre la reactividad (X_c) y el ángulo de fase con variables fisiológicas, nutricionales y de vida^{6,7}. La constante de resistencia (p) no es la misma en todas las partes del cuerpo humano y se debe a variaciones individuales e interindividuales en la composición de los distintos tejidos, lo que en suma forma parte de las diferencias(49).

Tabla 9

Tipos de bioimpedancia.

Bioimpedancia eléctrica monofrecuencia	<p>Todos los aparatos de monofrecuencia normalmente operan a una frecuencia de 50 Khz, con electrodos dispuestos en la mano y en el pie o bien dispositivos pie-pie o mano-mano. Este método permite calcular la resistividad corporal y estimar el ACT y MLG. La cuantificación del ACT con un sistema de BIA monofrecuencia es bastante preciso.</p> <p>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.</p>
Bioimpedancia eléctrica multifrecuencia	<p>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 y el agua intracelular (AIC), y por derivación, la MLG.</p> <p>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.</p>
Espectroscopia bioeléctrica	<p>En contraste con los aparatos multifrecuencia, los aparatos de espectroscopia bioeléctrica (BIS) utilizan un modelo matemático y ecuaciones mixtas (Cole-Cole plot y fórmula de Hanai) para generar relaciones entre la R y los diferentes compartimentos de fluidos desde valores de R_0 y R_∞ y entonces derivar de forma empírica ecuaciones de predicción.</p>
Bioimpedancia eléctrica segmental	<p>Esta técnica necesita de dos electrodos adicionales en la muñeca y el tobillo de las extremidades opuestas, o bien sobre la muñeca, el hombro (acromion), espina ilíaca superior y tobillo. El tronco que tiene una gran sección transversal sólo contribuye en un 10% de la impedancia corporal total (Z) y paradójicamente puede representar hasta el 50% del peso corporal. Esto puede implicar aspectos de importancia en la estimación y el análisis de la composición corporal del cuerpo entero.</p>
Análisis del vector de bioimpedancia eléctrica	<p>Este es un nuevo método que desarrollaron Piccoli et al, el cual no depende de modelos, estimaciones o ecuaciones, y que sólo se afecta por las medidas de Z o bien de la variabilidad individual. Se trata de la construcción de un gráfico R/H (abscisas) y Xc/H (ordenadas), estandarizado por edades. Cada vector individual puede ser comparado con las referencias de unas elipses que representan el 50, el 75 y el 95% de tolerancia para cada edad y tamaño corporal. El movimiento del vector de impedancia puede variar (emigrar) a diferentes zonas que se interpretan como estados de deshidratación con largos vectores, hiperhidratación con vectores cortos y cambios a izquierda o derecha según cambios producidos en la MLG.</p>

KHz: Kilo Hertz, ACT: agua corporal total, MLG: masa libre de grasa, BIA: bioimpedancia eléctrica, AEC: agua extracelular, AIC: agua intracelular, BIS: espectroscopia bioeléctrica.

Elaboración propia



2.7 ALTURA Y ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

En lugares determinados como áreas de gran altitud existen condiciones extremas consideradas como ambientes naturales, son ambientes hiperbáricos, carentes de oxígeno, hipóxicos y de baja temperatura. En estos lugares la concentración de oxígeno atmosférico es baja, contrario al 21% a nivel del mar. Las condiciones mencionadas ejercen efectos adversos en distintos sistemas del organismo como: sistema respiratorio, sistema circulatorio y nervioso. Las alteraciones causadas por los ambientes a gran altitud producen alteraciones en el metabolismo y las funciones consideradas como fisiológicas, teniendo así un impacto negativo en la salud de las personas que trabajan y viven en estas áreas de gran altitud(15).

Dentro de las alteraciones en distintos órganos y sistemas, los riñones también se ven afectados, los cuales tienen un suministro de sangre aproximadamente del 20 a 25 % del gasto cardíaco, considerado como flujo sanguíneo elevado o abundante. Estas características son susceptibles a los efectos producidos por ambientes hipóxicos. El daño causado por estos ambientes carentes de oxígeno se debe principalmente por el estrés oxidativo causado por el incremento en la producción de las especies reactivas de oxígeno(15,51,52).

El sistema de transporte de sodio altamente utilizado por el riñón, está íntimamente asociado al consumo de oxígeno en dicho órgano. El 80% aproximadamente del oxígeno renal es utilizado para este sistema de reabsorción de sodio a nivel de los túbulos renales. Mientras que el 20% será utilizado para las demás funciones como el metabolismo renal. Dentro del riñón existe una compleja trama vascular de suma importancia para la absorción de solutos, que para su funcionamiento necesita una gran demanda de oxígeno, por lo que se ve afectado en ambientes hipóxicos el cual los hace vulnerables a los



cambios en la concentración de oxígeno en la sangre. El flujo sanguíneo en la médula renal representa solo el 10% del flujo sanguíneo renal total, pero aproximadamente el 30% del cloruro de sodio se reabsorbe en la médula a través de un mecanismo dependiente de energía. El cuerpo sometido a grandes altitudes produce cambios tanto en el volumen de orina que se encuentra aumentada y la presión arterial, tratando de compensar el aumento de la diuresis y disminución de la volemia(15).

La TFG y la PA también difieren según la duración de la exposición a gran altitud. Además, las características patológicas de los pacientes con biopsia renal en áreas de meseta son diferentes de las de áreas planas, lo que indica que el entorno de gran altitud puede tener un impacto en la función y estructura renal. La hipoxia es un factor de riesgo importante para las enfermedades renales y muchas enfermedades renales ocurren tras la exposición a diversos grados de hipoxia. Por ejemplo, la isquemia y la hipoxia son factores promotores importantes en la aparición y progresión de la enfermedad renal crónica(53).

2.7.1 Cambios Fisiológicos por Exposición Prolongada a la Altura

La exposición prolongada a grandes alturas (2800 a 5800 m.s.n.m) aumenta los niveles de hematocrito y que este a su vez aumenta los niveles de hemoglobina y la viscosidad de la sangre. La tasa de filtración glomerular sufre un proceso de adecuación a la altura con un consecuente aumento en el flujo sanguíneo renal. Los factores determinantes de la tasa de filtración glomerular juegan un papel importante en la adaptación; el flujo plasmático renal (FPR) y el porcentaje de filtración glomerular del FPR que se representa por la fracción de filtración (FF), cuyo valor típico es del 20%. En pacientes con policitemia en grandes alturas el flujo plasmático renal baja debido al aumento del hematocrito



y viscosidad de la sangre, pero gracias al aumento de la fracción de filtración la tasa de filtración glomerular se mantiene. Se demostró en un estudio que la fracción de filtración en personas que habitan a nivel del mar fue de 18%, mientras que los hombres que vivían con policitemia en grandes altitudes, fue del 25%. Mientras que hombres que viven con policitemia grave y mal de montaña crónico a grandes altitudes fue del 28% (15,51,52).

Los residentes de largo plazo en grandes altitudes se asocian con una peor función renal que se relaciona negativamente con la tasa de filtración glomerular. En altitudes comprendidas entre los 2300 a 3800 m.s.n.m. Existe una tendencia hacia una asociación negativa entre los niveles de hemoglobina y la tasa de filtración glomerular; esta a su vez reduce la reabsorción y consumo de oxígeno. Personas habitantes a 3600 m poseen una mayor prevalencia a la proteinuria(51).

2.7.2 Cambios Patológicos

Un estudio epidemiológico de ERC realizado en 2011 en una población tibetana encontró que la prevalencia de ERC y las tasas de incidencia de proteinuria, hipertensión e hiperuricemia relacionadas entre los residentes de grandes altitudes eran mucho más altas que las de las personas que vivían en áreas de bajas altitudes como Beijing y Guang zhou(54). Presión arterial elevada causada por hipoxia crónica, aumento de la proliferación celular, aumento de la síntesis de colágeno, disfunción de las células endoteliales(55) y aumento de la producción de ácido úrico durante la hipoxia, así como factores genéticos y estructura dietética. Todos pueden estar involucrados en la aparición de ERC en altitudes elevadas(56). Todas estas alteraciones pueden llevar a la aparición del “Síndrome Renal de Gran Altitud” propuesto por Hurtado et al. en el 2011,



síndrome que consta de policitemia de gran altitud, hiperuricemia, hipertensión sistémica y microalbuminuria. Aristegui en el 2011 también considero la hipertensión pulmonar como parte del síndrome(56).

La regresión logística multivariada mostró que la edad, el sexo femenino, la presión arterial sistólica, la glucosa en sangre en ayunas y la educación primaria o inferior se asociaron con un mayor riesgo de enfermedad renal crónica(57). Por lo tanto, los pacientes con enfermedad renal crónica con exposición prolongada a grandes altitudes pueden presentar una progresión más rápida a enfermedad renal crónica terminal (ERCT) que aquellos que viven al nivel del mar(15).

El mayor riesgo de sobrecarga de volumen en pacientes en hemodiálisis puede provocar edema pulmonar e hipoxemia arterial. Los pacientes dependientes de diálisis que permanecieron a una altitud media de 2000 m durante 2 semanas ganaron más peso que aquellos que permanecieron a una altitud de 576 m durante la diálisis. La ERC y la EP pueden ser factores de riesgo para el desarrollo de edema pulmonar de gran altitud debido a la hipertensión pulmonar y la sobrecarga de líquidos(51,52).

2.7.3 Hemodiálisis en Altura

La hemodiálisis como parte del tratamiento sustitutivo renal, en los pacientes con enfermedad renal crónica termina, es fundamental para salvar vidas, terapia eficaz para la corrección de anomalías en el medio interno propias de la patología renal terminal. Como todo tratamiento de última instancia esta terapia tiene inconvenientes como los producidos por los factores de estrés hemodinámico, térmico y respiratorio. Este efecto tiene una similitud con los ocasionados en personas sanas sometidos a ambientes adversos, como los



producidos por poblaciones en grandes altitudes, con el agregado que estas condiciones deben ser soportadas por pacientes en estado vulnerable propio de la enfermedad renal crónica terminal. El estrés hemodinámico producido por el mecanismo de ultrafiltración, con lleva una disminución de la volemia del paciente, lo que puede ocasionar hipotensión cuando es sometido a la sesión de diálisis. Este mecanismo desencadenaría la falta de perfusión tisular, el organismo expuesto por tiempos prolongados a dichas alteraciones traería consecuencias a órganos vitales como el cerebro o el corazón(51,52).

El Estrés circulatorio que presenta el paciente en la sesión de diálisis ocasiona disensos en la saturación venosa central y conjuntamente con el estrés térmico que conlleva la sesión habitual de diálisis puede provocar vasodilatación de los vasos encontrados en la piel, contrarrestando de esta forma la compensación normal frente a la hipovolemia, que tiene importantes correlatos fisiopatológicos en el síncope por calor.(51)

Si bien se ha demostrado de manera convincente que una perfusión reducida del corazón y el cerebro durante la HD contribuye al daño orgánico, la importancia de la hipoxia sistémica sigue siendo incierta, aunque puede contribuir al estrés oxidativo, la inflamación sistémica y la senescencia acelerada. la evidencia circunstancial sugiere que la hipoxemia intradiálisis, así como la hipoxia tisular, está relacionada con resultados adversos en los pacientes en diálisis(51,52).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio fue de tipo observacional, ya que en esta investigación no se interfirió en el diagnóstico y tratamiento del paciente y se limitó únicamente al registro de los datos reflejados en los expedientes clínicos. Descriptivo porque se tuvo como objetivo mostrar con precisión el comportamiento de cada una de las variables del estudio y, por otro lado, es correlacional, ya que fue analizado el grado de relación clínica que existe entre las modificaciones corporales medidas mediante bioimpedancia eléctrica y la enfermedad renal crónica en pacientes con hemodiálisis(58).

El diseño de la investigación fue no experimental de tipo longitudinal-prospectivo, no experimental porque se realizó sin la manipulación de las variables y se observó su dinámica en su contexto natural. Asimismo, el recojo de datos se realizó en dos momentos, en el primer mes de estudio y posterior a ello un control en 3 meses a aquellos pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión pertinentes al estudio.

Para la medición de datos fue necesaria un equipo que cuantificó la composición corporal de los pacientes participantes del estudio. Utilizando de esta forma un equipo de bioimpedancia eléctrica que es un método ampliamente utilizado para el cálculo de la composición corporal debido a la inocuidad, facilidad de uso, bajo costo, portabilidad y ser nada invasiva.

La balanza utilizada es de marca Omron de modelo HBF – 514C

Tabla 10

Balanza control corporal OMRON HBF – 514C.

Características	Especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none">• Balanza de vidrio templado de 8 milímetros fabricación robusta.• Balanza diseñada para trabajo continuo.• 04 bases de sensores para calcular el peso.• Acabado gris con negro.• Sistema de pesaje en kilos y libras.• Indicador electrónico.• Pantallas LCD peso.• Indicador fabricado en polímero ABS extra duro muy resistente.• Función de CERO (resetea a cero la balanza).• Iluminación automática.• Apagado del back light automático para prolongar la vida de la batería.• Encendido automático al momento de subirse a la misma.• Escala de grasa corporal profesional.• Sistema de sensores de galgas extensométricas de alta precisión.• Acero inoxidable tipo 304.• Peso Corporal.• Grasa Corporal: Es la grasa que se acumula a modo de reserva energética, Monitorearla ayuda a alcanzar un cuerpo saludable.• Índice de Masa Corporal: Muestra la proporción peso/altura para que los usuarios comprendan mejor su peso ideal.• Músculo Esquelético: Es el conjunto de músculos unidos al esqueleto. Incrementando músculo esquelético, se queman más calorías y se reduce el incremento de peso por el efecto rebote.• Metabolismo Basal: Nivel de ingesta mínima necesarias para mantener las funciones corporales diarias.	<ul style="list-style-type: none">• Batería de 3V redonda plana (CR2032).• Temperatura de trabajo: 0°C-40°C (32°F-104°F).• Display LCD de 4 dígitos con altura de 14 mm.• Batería Incorporada.• Dimensiones de Plataforma: 32.7 Cm largo x 30.3 Cm ancho.• Medidas completas: 32.7 CM largo x 30.3 Cm ancho x 5.5 Cm alto.• Vidrio templado macizó.• Capacidad: 5-180 KG (Unidad: kg lb st).• Graduación: d = 100g.• Tamaño de pantalla LCD grande: 76X40 mm.• Auto encendido.• Auto cero-Auto apagado.• Indicación de sobrecarga y batería baja.• Energía: 2x3V CR2032battery (incluido).• Medición: grasa corporal, hidratación, músculo, hueso, calorías.• 10 usuarios de memoria.• Peso neto: 2.1 kilos.• Peso bruto con caja: 2.4 kilos.• Pantallas de cristal líquido LCD brillante.• Batería interna de uso prolongado de 30 a 90 días (Depende del uso).• Carcasa De Plástico ABC, Muy Resistente.



- Grasa Visceral: Es la grasa que rodea los órganos vitales. Monitorearla permite reducir el riesgo de colesterol alto, enfermedades cardíacas y diabetes tipo 2.
- Edad corporal: Se calcula en base al peso, grasa corporal y músculo esquelético, lo que permite hacer una comparación con la edad real del usuario.
- Perfiles personalizados: 4 perfiles + invitado: Guarda los datos de 4 perfiles principales y el de 1 usuario invitado.
- Memoria: 1, 7, 30, 90 días.
- Analizador de cuerpo completo: Mediciones más precisas con la tecnología avanzada de bioimpedancia.
- Barra con botones de manejo del sistema, con manubrio de acero inoxidable de conducción.
- Garantía 01 años contra defectos de fábrica.

DATOS DEL FABRICANTE

Todos estos datos fueron recopilados en una ficha elaborada siguiendo la operacionalización de variables como se puede observar en el Anexo 1, que determinan las bases para la realización del presente estudio. Posteriormente los datos fueron almacenados en una base de datos digital para lo cual se hará uso de una computadora portátil-laptop.

3.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

3.2.1 Población

Se tomó pacientes que realizan hemodiálisis en el centro de diálisis de la clínica CENDIAL, ubicada en la ciudad de Juliaca capital de la provincia de San Román del departamento de Puno, al sur del Perú. Cuenta con una superficie de



533.74 Km cuadrados, con una altitud de 3824 metros sobre el nivel del mar, esta ciudad es considerada como la ciudad con mayor población de la región y es un importante eje del comercio. Cuenta con 350 000 habitantes.

3.2.2 Muestra

La muestra fue no probabilística por conveniencia ya que, la elección de los pacientes no dependerá de la probabilidad sino de las características del estudio y se incluirá a todos los pacientes diagnosticados con enfermedad renal crónica en hemodiálisis bajo cumplimiento con los criterios de inclusión y exclusión hasta completar el muestral requerido(59).

3.2.3 Técnica de Muestreo

3.2.3.1 Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de inclusión

- Rango de edad entre 18 y 80 años en hemodiálisis en los últimos 3 meses.
- Aceptar y firmar el consentimiento informado.
- Depuración de creatinina $<15\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2\text{sc}$.
- No historia de hospitalización en los últimos 3 meses.
- Hemo dinámicamente estables.
- Toma de laboratorios en un rango de ± 3 meses de la realización de la bioimpedancia.

Criterios de exclusión

- Pacientes gestantes.
- Pacientes con cáncer.



- Limitación física para mantener la bipedestación.
- Rehusarse a participar en el estudio.
- Pacientes con presencia de focos infecciosos.

3.3 PROCEDIMIENTO

Mediante una carta Anexo 6, se solicitará permiso al director y junta directiva de la clínica para poder acceder a los pacientes. Una vez obtenida la licencia, se visitará el centro de hemodiálisis con la autorización del director y se llevará a cabo la recolección de información necesaria.

3.3.1 Valores de Antropometría y Composición Corporal

En la medición de la talla, se le solicitó al paciente ponerse de pie sobre la plataforma del tallímetro sin zapatos, erguido totalmente y mirando al frente. Luego se tomó nota de la talla. Para la evaluación precisa de la composición corporal se siguieron los procesos estandarizados internacionalmente y los recomendados por el fabricante de la balanza utilizada es de marca Omron de modelo HBF – 514C. Se colocaron los datos del paciente como sexo, edad, talla en la balanza y luego se le solicitó a este que se apoye con los pies descalzos en ambos lados de ella (mitad del pie en la parte metálica, la otra en el vidrio), al momento de subir a la balanza al participante se le retiraron objetos de metal y la mayor cantidad de prendas posibles. Mientras el sujeto permanecía de pie encima de la balanza, ésta mostraba los datos de peso, porcentaje de grasa corporal, grasa visceral, masa magra, metabolismo basal y edad corporal. Los cuales fueron anotados por el investigador en nuestras fichas de recolección (ANEXO 1). Estas mediciones en el grupo de pacientes con ERCT en HD fueron realizadas a mitad de semana después de que haya culminado su tratamiento dialítico.



3.4 MANEJO ESTADÍSTICO

Los datos fueron obtenidos, mediante la hoja de recolección de datos, vistas en el Anexo 1, del modelo de agregación fueron almacenados en una matriz de datos diseñada en Microsoft Excel 18.0 del 2021 para ordenar la información obtenida, teniendo en cuenta el orden lógico de los objetivos para que posteriormente exportar al programa SPSS 25.0 para su Análisis. Las variables consideradas en el estudio fueron: edad, peso, sexo, talla, tiempo de hemodiálisis, etiología, IMC, masa magra, masa grasa, grasa visceral, metabolismo basal, creatinina sérica, albúmina sérica, altitud (3824 m.s.n.m.). Los datos se sometieron a un análisis de estadística descriptiva con el propósito de describir la distribución de frecuencias para cada variable, mismas que se presentan en tablas y gráficos, agregando el porcentaje. Así mismo se realizará un análisis de estadística analítica para la comprobación de la hipótesis, esto mediante la prueba T-Student para las variables que cuenten con normalidad, con la finalidad de comparar las variables de estructura corporal en función de los grupos independientes previamente mencionados. Una $p < 0,05$ se ha considerado estadísticamente significativa. Así mismo, se utilizó la prueba no paramétrica de Pearson destinada a determinar la correlación que existe entre las variables de estudio.

3.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los pacientes previa información por parte del investigador aceptaron ser parte del estudio, así como también firmaron el consentimiento informado visto en el Anexo 7, el mismo que fue redactado siguiendo la normativa del Instituto Nacional de Salud del MINSA para su elaboración(60). Los datos que el paciente ofreció para el presente estudio fueron confidenciales, respetando la autonomía del participante y teniendo en



cuenta que no existen riesgos para los participantes ya que los datos fueron manejados únicamente por el investigador.

Como fue descrito previamente, los datos fueron manejados bajo completa confidencialidad sin exponer la identidad de los participantes ni someterlos a riesgos físicos, sociales o de carácter psicológico. Se asignó un número o código individual para cada participante, para el formulario de recopilación de datos clínicos. Cabe destacar que la información obtenida, sólo fue utilizada por los autores. Toda información estuvo disponible para revisión por diferentes autoridades en caso de ser necesaria hasta 4 años después de concluir la investigación.

3.6 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 11

Operalización de variables.

Variable	Dimensión	Indicador	Índice	Instrumento
Variable independiente				
Características individuales de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis en población residente de altura	Años cumplidos	edad	20-29 años	Ficha de recolección de datos
			30-39 años	
			40-49 años	
			50-59 años	
			> 60 años	
	Diferencia física	Género	Femenino	
			masculino	
	Medida de una persona desde los pies hasta la cabeza	talla	< 1.60m	
			> 1.60m	
	Tiempo de diagnóstico de ERC	años	< 1 año	
			1-3 años	
			< 6 años	
			> 6 años	
	TIEMPO DE HEMODIALISIS	años	< 1 año	
1-3 años				
< 6años				
> 6 años				
Numero de sesiones por semana	Repeticiones a la semana	3 por semana		
Tasa de filtrado glomerular	Creatinina sérica, mediante la fórmula CKD-EPI	depuración de creatinina <15ml/min/1.73m ² SC	ficha de recolección de datos de laboratorio	
		depuración de creatinina <30ml/min/1.73m ² SC		
	Urea sérica	>15ML/MIN/1.73m ² SC		
	Albúmina sérica	mmol/L		
		g/dL		
	Nivel de altitud en la residencia de pacientes con enfermedad renal crónica	Metros sobre el nivel	Gran altitud (2000-5000 m.s.n.m.)	Clasificación de Altitud según metros sobre el nivel del mar
Variable dependiente				
Modificaciones corporales por	Fuerza con la que atrae la tierra un cuerpo	Peso	Kg	Balanza de bioimpedancia eléctrica



bioimpedancia eléctrica con pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis	Peso Corporal	Edad corporal	años	marco OMRON HBF – 514C
		Índice de masa corporal	Bajo peso	
			Normopeso	
			Sobre peso obesidad	
		Metabolism o basal	Kcal	
		% músculo esquelético total	%	
		% grasa corporal	%	
		% grasa visceral	%	

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

OBJETIVO: Factores epidemiológicos de pacientes con enfermedad renal crónica terminal en hemodiálisis en población residente de altura en la clínica CENDIAL PERÚ. Juliaca a 3824 m.s.n.m.

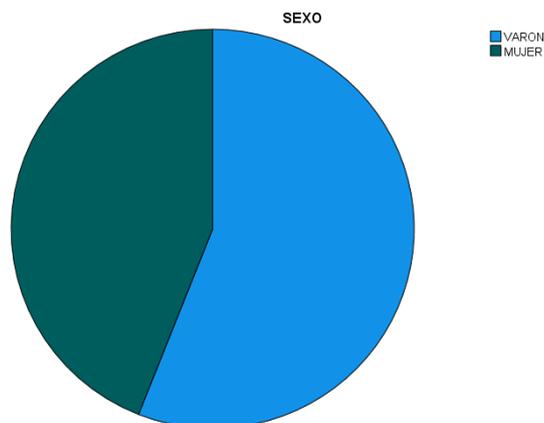
Tabla 12

Factores epidemiológicos en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

	n	%
Varón	28	56,0
Mujer	22	44,0
Total	50	100,0

Figura 4

Factores epidemiológicos en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.



Según la tabla 11 y figura 4 del total de pacientes con ERC con hemodiálisis estudiados (n =50) el 56% (28) son varones y el 44% (22) mujeres.

Tabla 13

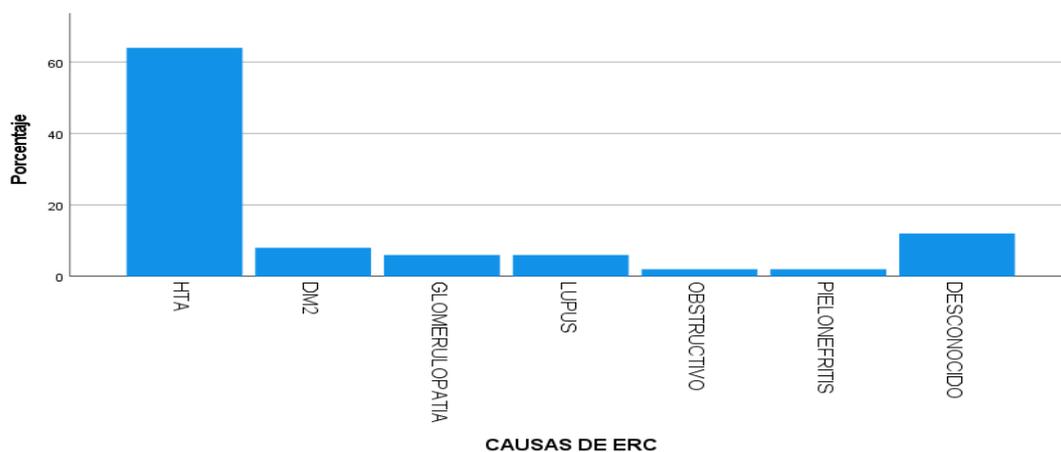
Etiología de enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

	n	%
HTA	32	64,0
DM2	4	8,0
Glomerulopatía	3	6,0
Lupus	3	6,0
Obstructivo	1	2,0
Pielonefritis	1	2,0
Desconocido	6	12,0
Total	50	100,0

HTA: Hipertensión Arterial; DM2: Diabetes Mellitus tipo 2.

Figura 5

Etiología de enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.



Como se observa en la tabla 12 y gráfico 5 de todos los pacientes con ERC con hemodiálisis evaluados (n=50), el 64% (32) tiene como etiología la HTA, el 8% (4) la DM2, el 6% (3) una Glomerulopatía, en tanto que el 6% (3) la patología es Lupus, el 2%

(1) de pacientes estudiados son de etiología obstructiva, el 2% (1) a causa de Pielonefritis, mientras que el 12 % (6) es de causa desconocida.

Tabla 14

Características métricas de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Edad (años)	50,20	51,00	13,74	19	74
Tiempo de diagnóstico de ERC (años)	3,72	3,00	2,62	0,6	10
Tiempo de hemodiálisis (años)	3,06	2,00	2,42	0,6	10

ERC: Enfermedad Renal Crónica; DE: Desviación Estándar

Figura 6

Características métricas de la edad de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

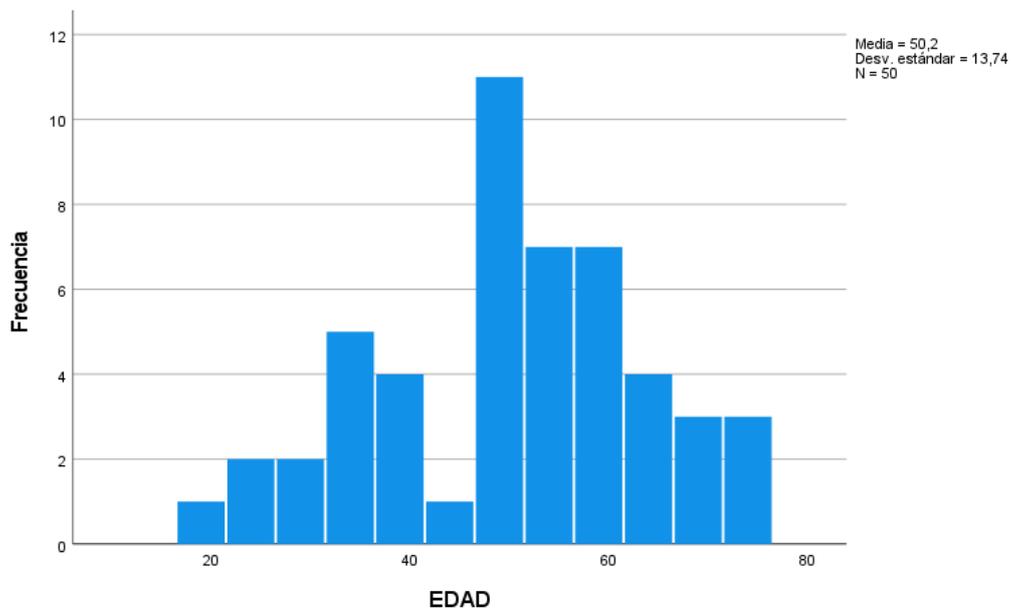


Figura 7

Características métricas del tiempo de diagnóstico de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

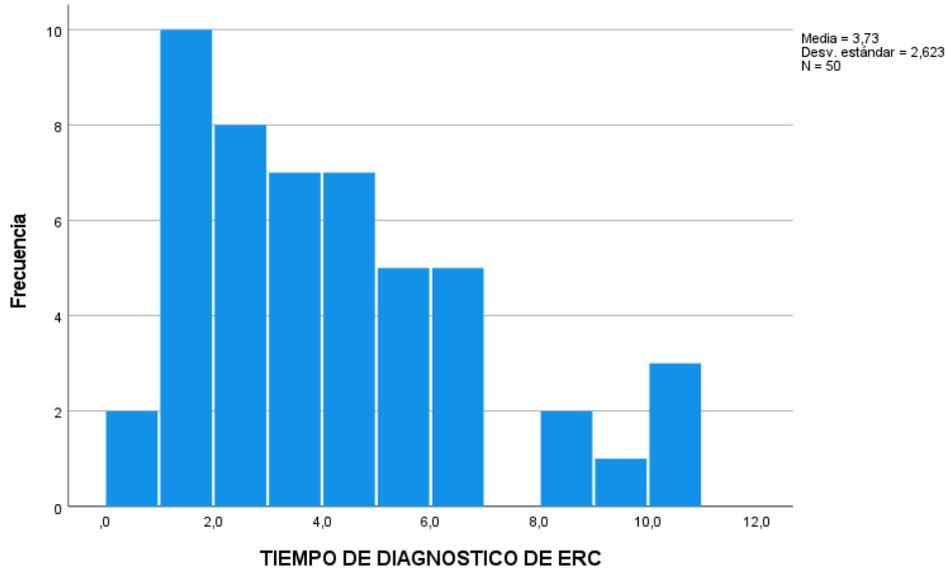
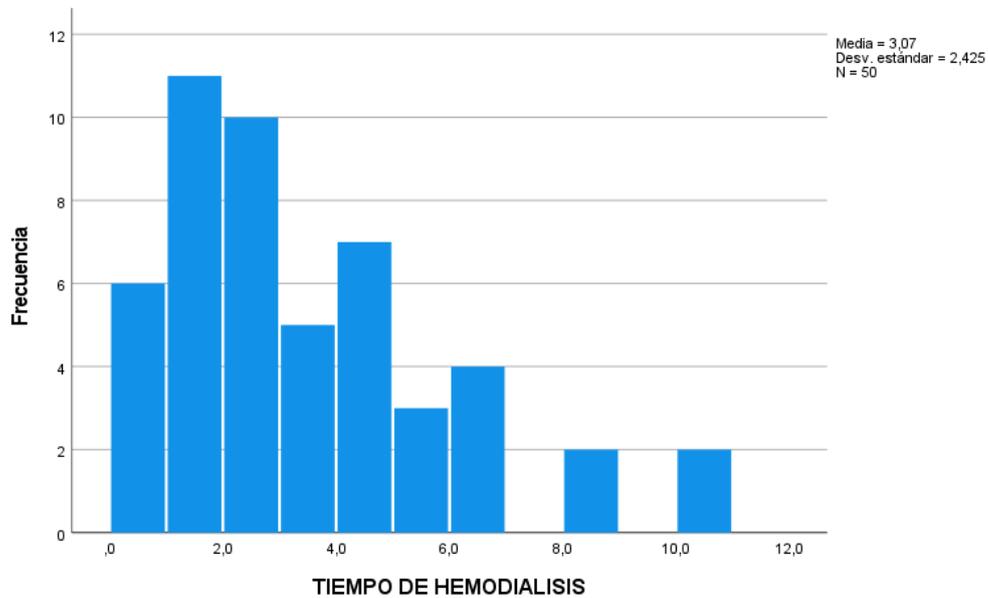


Figura 8

Características métricas del tiempo de hemodiálisis de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.



De acuerdo a la tabla 13 se aprecia que, de los 50 pacientes con ERC en hemodiálisis estudiados hubo una media de 50,20 años de edad (DE: $\pm 13,7$), con una mediana de 51 años; a su vez, se aprecia un valor mínimo de 19 años y un máximo de 74 años.

Con respecto al tiempo de diagnóstico de ERC, se aprecia una media de 3,72 años (DE: $\pm 2,62$), una mediana de 3 años con valor máximo de 10 años y mínimo de 0,6 años.

Por su parte, en cuanto al tiempo de hemodiálisis de los pacientes estudiados, hubo una media de 3,06 años, con mediana de 2 años y un valor máximo de 10 años y mínimo de 0,6 años.

Tabla 15

Características métricas de parámetros bioquímicos de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Albúmina (mg/dL)	4,08	4,05	0,54	2,5	6,7
Úrea (mg/dL)	122,89	125,50	25,75	13,5	160,0
Creatinina (mg/dL)	10,46	10,30	2,92	3,3	16,6

DE: Desviación Estándar.

Figura 9

Características métricas de albúmina en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

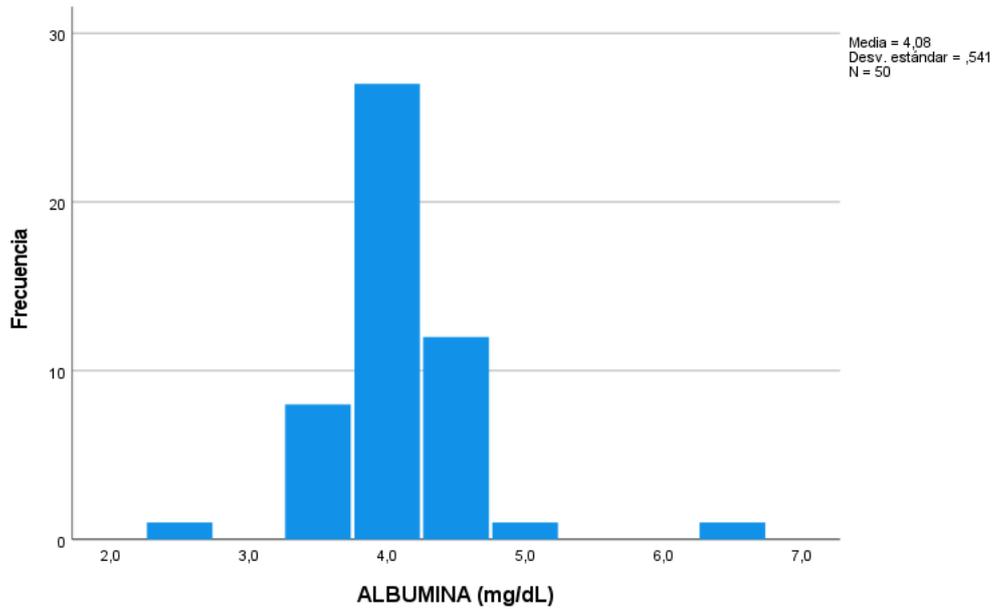


Figura 10

Características métricas de úrea en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

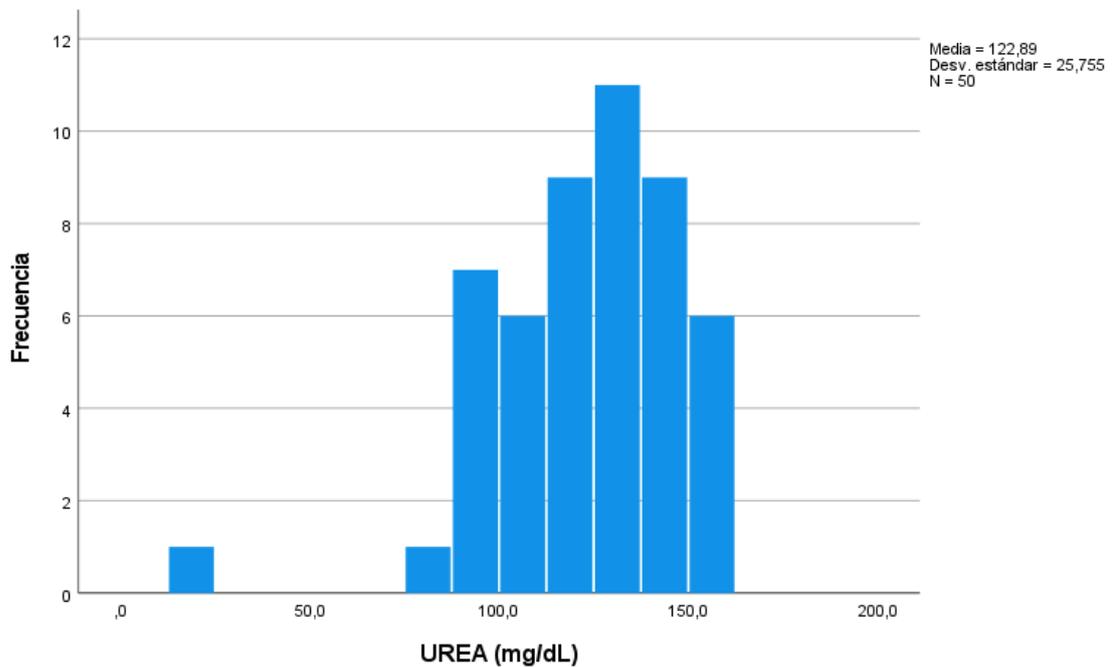
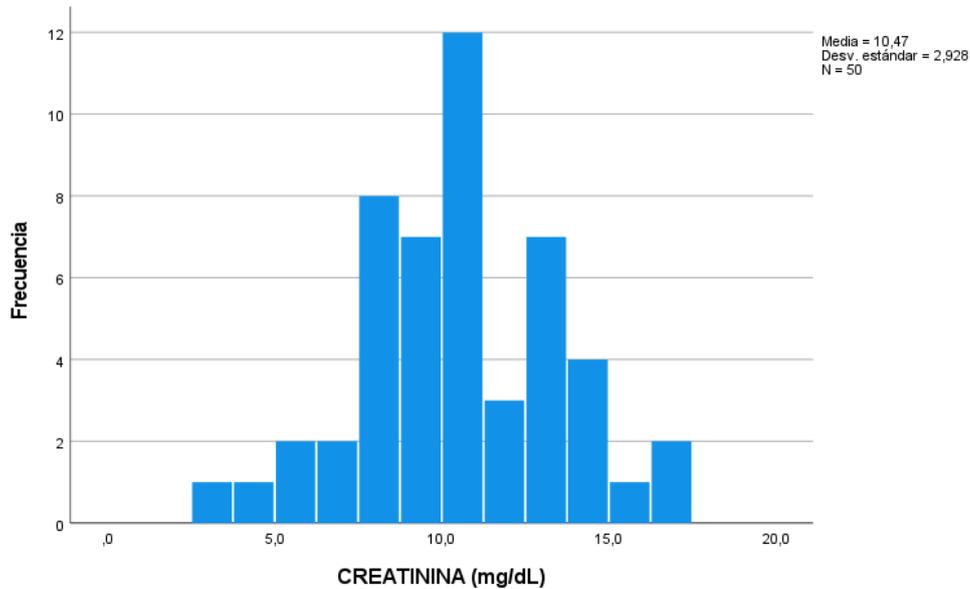


Figura 11

Características métricas de creatinina en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.



En la tabla 14, respecto a los parámetros bioquímicos de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura, se aprecia que, de los 50 pacientes estudiados, hubo una media de albúmina de 4,08 mg/dL (DE: $\pm 0,54$), con una mediana de 4,05; a su vez, se aprecia un valor mínimo de 2,5 mg/dL y un máximo de 6,7 mg/dL.

Por otro lado, en relación a los valores de úrea, se aprecia una media de 122,89 mg/dL (DE: $\pm 25,75$), una mediana de 125,5 mg/dL, con valor máximo de 160 mg/dL y mínimo de 13,5 mg/dL.

En referencia a los valores de creatinina de los pacientes estudiados, hubo una media de 10,47 mg/dL, con mediana de 10,30 mg/dL, un valor máximo de 16,6 mg/dL y mínimo de 3,3 mg/dL.

OBJETIVO: Identificar modificaciones corporales en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERÚ. Juliaca a 3824 m.s.n.m.

Para identificar las modificaciones corporales medidos mediante bioimpedancia eléctrica se realizó una comparación con los valores de referencia de la OMS con los obtenidos en la clínica CENDIAL PERÚ.

Tabla 16

Prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov.

				Kolmogórov-Smirnov		
				Estadístico	gl	Sig.
1ra toma porcentaje	músculo	esquelético	,121	50	,063	
2ra toma porcentaje	músculo	esquelético	,099	50	,200*	
1ra toma porcentaje	grasa corporal		,127	50	,041	
2ra toma porcentaje	grasa corporal		,146	50	,010	
RC de porcentaje	de grasa corporal		,107	50	,200*	
1ra toma porcentaje	grasa visceral		,174	50	,001	
2ra toma porcentaje	grasa visceral		,175	50	,001	
RC de porcentaje	grasa visceral		,123	50	,057	
1ra toma IMC			,416	50	,000	
2ra toma IMC			,116	50	,090	
RC de IMC			,255	50	,000	
1ra toma metabolismo basal			,129	50	,035	
2ra toma metabolismo basal			,117	50	,085	
Tiempo de hemodiálisis			,210	50	,000	

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

RC: Conversión a normalidad por raíz cuadrada.

Para establecer la prueba de hipótesis a utilizar se determinó las características de distribución de la muestra, por lo que según se aprecia en la tabla 15, la mayoría de variables de estudiadas o su conversión a normalidad muestran una distribución normal (Sig. > 0.05), por lo que se decide aplicar la prueba estadística T- Student para muestras relacionadas.

Tabla 17

Comparación de porcentaje de músculo esquelético, grasa corporal, grasa visceral, IMC y metabolismo basal de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ, respecto a los valores de referencia de la OMS.

	Media	DE	t	p valor	Difer. de medias	IC al 95%		Referencia OMS
						Inf.	Sup.	
Musculo esquelético (%)	33,25	6,99	1,69	0,097	1,67	-0,32	3,66	31,583
Grasa corporal (%)			1,315	0,194	,22354	-,1180	,5650	22,45
Grasa visceral (%)			-6,121	,000	-,56699	-,7531	-,3808	9
IMC	25,74	15,57	1,836	0,072	4,04	-0,38	8,47	21,7
Metabolismo basal (Kcal)	1352,89	182,63-35,45		,000	-915,71	-967,61-863,81		2268,6

DE: Desviación Estándar; IC: Intervalo de Confianza; OMS: Organización Mundial de la Salud. IMC: Índice de Masa Corporal.

De acuerdo a la tabla 16 se aprecia que, de los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en altura estudiados, hubo una media de 33,25 % de músculo esquelético (DE: $\pm 6,99$). Con respecto a la comparación del porcentaje de músculo esquelético de los pacientes evaluados respecto a los valores de referencia de la OMS se aprecia que éste no difiere estadísticamente (p valor $> 0,05$). De igual forma se aprecia que, en relación al porcentaje de grasa corporal, de los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en altura estudiados, no se encontró diferencia estadística respecto a los valores de referencia de la media poblacional de la OMS (p valor $> 0,05$). Con respecto a valores de IMC se aprecia similitudes obteniendo que, de los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en altura estudiados, hubo una media de



IMC de 25,74 kg/m² (DE: $\pm 15,57$). Con respecto a la comparación de valores de IMC de los pacientes evaluados y a los valores de referencia de la OMS se aprecia que éstos no difieren estadísticamente (p valor $> 0,05$).

En contraste de acuerdo a la tabla 16 se observa que, en referencia al porcentaje de grasa visceral, de los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en altura estudiados, se encontró diferencia estadísticamente significativa respecto a los valores de referencia de la media poblacional de la OMS con p valor $< 0,05$; cuya tendencia es superar dichos valores referenciales. Con resultados similares según lo observado en la tabla, de los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en altura estudiados, respecto al metabolismo basal hubo una media de 1352,89 (DE: $\pm 182,83$) y en referencia a la comparación a los valores de referencia de la OMS se aprecia que éstos difieren estadísticamente (p valor $< 0,05$), con tendencia a la disminución.

OBJETIVO: Analizar el grado de relación clínica existente entre las modificaciones corporales y la enfermedad renal crónica terminal por bioimpedancia eléctrica en la clínica CENDIAL PERU.

Tabla 18

Comparación de medidas entre ambas tomas de muestras de los ítems de bioimpedancia eléctrica en la clínica CENDIAL PERÚ.

	Media	Desviación estándar	IC al 95%	
			Inf.	Sup.
1RA TOMA % MUSCULO ESQUELETICO	33,75	7,06	31,74	35,76
2DA TOMA % MUSCULO ESQUELETICO	32,76	7,21	30,71	34,81
1RA TOMA % GRASA CORPORAL	25,74	12,94	22,06	29,42
2DA TOMA % GRASA CORPORAL	26,32	13,06	22,61	30,03
1RA TOMA % GRASA VISCERAL	6,22	3,55	5,21	7,23
2DA TOMA % GRASA VISCERAL	6,46	3,28	5,53	7,39
1RA TOMA IMC	28,07	30,41	19,37	36,66
2DA TOMA IMC	23,47	3,85	22,37	24,56
1RA TOMA METABOLISMO BASAL	187,5	187,50	1297,93	1404,51
2DA TOMA METABOLISMO BASAL	183,92	183,92	1302,29	1406,83

IMC: índice de masa corporal; IC: intervalo de confianza

Como se muestra en la tabla 17, respecto a las medidas del porcentaje del musculo esquelético se observa la reducción de la media en 0,99 puntos. En tanto, en relación al porcentaje de la grasa corporal en ambas medidas se observa un aumento en 0,58 puntos. Por su parte, el porcentaje de la grasa visceral tiene un incremento de 0,24 puntos; El IMC en ambas medidas muestra una reducción en sus valores de media de 4,6 puntos.

Finalmente, la media del metabolismo basal en ambas medidas tiene una reducción de 3,58.

OBJETIVO: Analizar el efecto de la hemodiálisis sobre la composición corporal por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

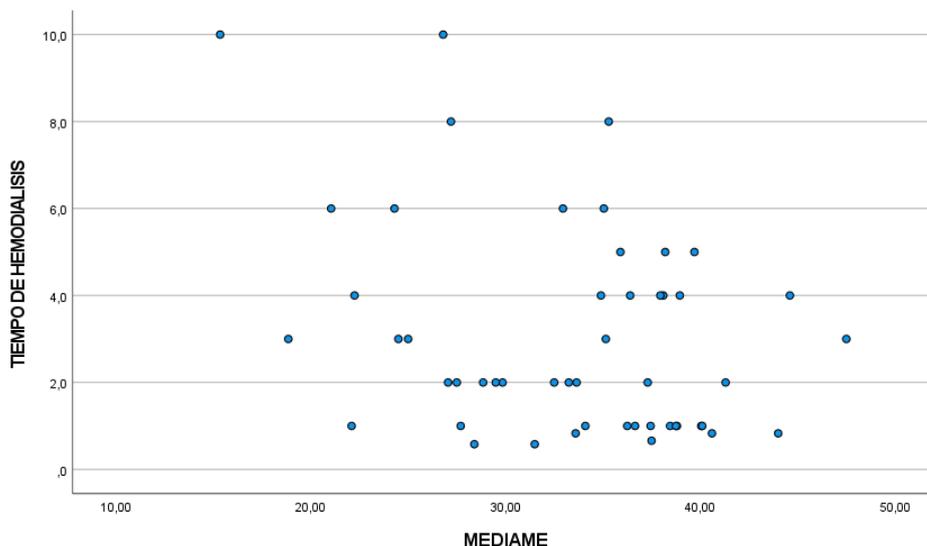
Tabla 19

Correlación de tiempo de hemodiálisis y porcentaje de musculo esquelético en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

		Musculo esquelético (%)
Tiempo de hemodiálisis (años)	r	-3,28
	Sig. (bilateral)	0,02
	Total	50

Figura 12

Diagrama de dispersión de la correlación de tiempo de hemodiálisis y porcentaje de musculo esquelético en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.



Conforme se observa la tabla 18, de acuerdo a la prueba de correlación de Pearson aplicada entre tiempo de hemodiálisis y el porcentaje de musculo esquelético hubo un p valor de 0,02 ($< 0,05$), de tal manera que si hubo correlación negativa estadísticamente significativa con una fuerza de correlación de intensidad débil. Es decir, si el tiempo de hemodiálisis aumenta el porcentaje de musculo esquelético disminuye.

Tabla 20

Correlación de tiempo de hemodiálisis y parámetros de composición corporal por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

			Porcentaje de grasa corporal	Porcentaje de grasa visceral	IMC	Metabolismo basal
Tiempo de hemodiálisis (años)	Rho		0,183	-0,003	0,107	0,004
	Sig. (bilateral)		0,204	0,986	0,461	0,980
	Total		50	50	50	50

*. Rho de Spearman; IMC: Índice de Masa Corporal

Conforme se observa la tabla 19, de acuerdo a la prueba de correlación de Spearman aplicada entre tiempo de hemodiálisis y las variables: porcentaje de grasa corporal, porcentaje de grasa visceral, IMC, metabolismo basal; hubo un p valor de $> 0,05$ en todas las pruebas para cada variable, de tal manera que no hubo correlación estadísticamente significativa entre el tiempo de hemodiálisis y los valores de porcentaje de grasa corporal, porcentaje de grasa visceral, IMC y metabolismo basal en pacientes en hemodiálisis de la clínica CENDIAL PERÚ.

OBJETIVO: Identificar si existen modificaciones corporales en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

Tabla 21

Comparación de porcentaje de músculo esquelético de pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ, respecto a los valores de referencia a nivel del mar.

	Media	DE	t	p valor	Difer. de medias	IC al 95%		Referencia a nivel del mar
						Inf.	Sup.	
Musculo esquelético (%)	33,25	6,99	1,47	0,148	1,45	-0,53	3,44	31,8
Grasa corporal (%)			1,315	0,194	,22354	-,1180	,5650	22,45
Grasa visceral (%)			-6,121	,000	-,56699	-,7531	-,3808	9
IMC	25,74	15,57	1,83	0,072	4,04	-0,38	8,47	21,7
Metabolismo basal (Kcal)	1352,89	182,63-35,45		,000	-915,71	-967,61	-863,81	2268,6

DE: Desviación Estándar; IC: Intervalo de Confianza. IMC: Índice de Masa Corporal.

De acuerdo a la tabla 20, en los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis estudiados en altura, se aprecia que al comparar del porcentaje de musculo esquelético de los pacientes evaluados, no difiere estadísticamente respecto a los valores de referencia a nivel del mar (p valor $> 0,05$). Con respecto a los valores de grasa corporal en los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en altura estudiados, se aprecia que al comparar del porcentaje de grasa corporal de los pacientes evaluados no difiere estadísticamente respecto a los valores de la media poblacional a nivel del mar (p valor $> 0,05$). Similar en comparación al IMC que, en los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en altura estudiados, se aprecia que, al comparar el IMC de los pacientes evaluados, éste no difiere estadísticamente respecto a los valores de referencia a nivel del mar (p valor $> 0,05$).

De acuerdo a la tabla se observa que, en referencia al porcentaje de grasa visceral, de los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en altura estudiados, se encontró diferencia estadísticamente significativa respecto a los valores de referencia



de la media poblacional a nivel del mar con p valor $< 0,05$. Según lo observado respecto del metabolismo basa, de los 50 pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en altura estudiados, respecto al metabolismo basal hubo diferencia estadística con p valor $< 0,05$ respecto a los valores de referencia en la media poblacional a nivel del mar.



4.2 DISCUSIÓN

OBJETIVO: Factores epidemiológicos de pacientes con enfermedad renal crónica terminal en hemodiálisis en población residente de altura en la clínica CENDIAL PERÚ. Juliaca a 3824 m.s.n.m.

En el presente estudio se realizó una descripción de 50 pacientes, 28 varones representando el 56% del total y 22 mujeres siendo el 44% que ingresaron al programa de Hemodiálisis crónica, la edad promedio de 50.2 años de edad ± 13.7 . dentro de la causa de enfermedad renal crónica del total de pacientes evaluados el 64% que serían 32 tienen como etiología la hipertensión arterial (HTA), 4 pacientes diabetes mellitus tipo 2 que represento el 8%, el resto considerados como otro entre los que están glomerulopatías primarias, Lupus, infecciosas como la pielonefritis y de causa obstructiva representan el 22%. El tiempo de diagnóstico de ERC fue de 3.72 años ± 2.62 ; el tiempo de hemodiálisis tuvo una media de 3.06 años del total de pacientes estudiados. Siguiendo los valores obtenidos en el estudio, la ERC se encontraría con mayor numero en pacientes varones corroborado por Alomia(23) cuyo estudio estuvo representado en 50.65 por hombres. Mantilla(25) también obtuvo un 71.4% de varones en su muestra, contrario a Salazar(61) con un 57% de pacientes de sexo femenino, con respecto a la etiología de la ERC contrario a lo que menciona Perdón, la sociedad europea de nefrología, la sociedad española de nefrología y las guías KDIGO sobre la nefropatía diabética como causa principal ERC, se observa mayor concordancia respecto a lo que dice Hernández(41) donde la HTA represente el 67.1% de su total.

La etiología de la ERC se alterada en cierta forma por los niveles altitudinales como lo mencionado por Bravo et al(9). Quienes encontraron que la nefropatía diabética y las glomerulopatías serian mayormente encontradas en pacientes residentes de altitudes



más bajas, caso contrario a los encontrado en el estudio donde la HTA fue más determinante, esto podría deberse a los factores determinantes de HTA en la población residente de altura, siendo una patología cuya sintomatología no es evidenciada fácilmente por la población, quienes no acuden a centros hospitalarios para su detección y cribaje, esto conjuntamente con la mala adherencia de pacientes al tratamiento que ya poseen el diagnóstico de HTA incrementa el riesgo de dañar el órgano renal y progresar a ERC.

Los valores de urea y creatinina como valores para las fórmulas que nos dictaminan el FG de forma endógena, importantes para corroborar el diagnóstico de ERC y poder clasificarlos, según los valores, podemos estudiar la ERC en 5 estadios, la denominación de ERCT es dada para los pacientes que ingresan en la denominación de estadio 5, dicho estadio requiere una terapia de remplazo renal, que pueden ser como se vio en la revisión de la literatura: HD, diálisis peritoneal DP o ingresar directamente a programas de trasplante renal(7,26).

La albumina forma parte importante respecto a la nutrición de pacientes con patologías crónicas en las que en nivel inflamatorio está incrementado, de esta forma favoreciendo al consumo de proteínas, dentro del DPE es tomado como uno de sus criterios laboratoriales. Constituyendo pieza fundamental en la categorización de los pacientes con ERC, según Pérez(62) quien toma como criterio valores <3.8 mg/dL. El valor medio encontrado en el estudio fue de 4.08. de esta forma se infiere que la carga proteica como las reservas como hace mención Mantilla son adecuadas, esto debió al seguimiento nutricional que se realiza en el centro de HD. Sin embargo, el dosaje de albumina debería ser tomado conjuntamente con la valoración de composición corporal



para que de esa forma se individualice los requerimientos alimentarios para cada paciente, como también realizar el seguimiento.

OBJETIVO: Identificar modificaciones corporales en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERÚ. Juliaca a 3824 m.s.n.m.

En esta investigación cuyo principal objetivo es evaluar a pacientes con enfermedad renal crónica, para identificar modificaciones de la estructura corporal por bioimpedancia eléctrica se pudo encontrar que las variables que se encuentran dentro de la dimensión de modificaciones corporales como, el porcentaje de músculo esquelético (%ME), el porcentaje de grasa corporal (%GC) y el índice de masa corporal (IMC) cuyos valores p (0.097, 0.19, 0.072 respectivamente) sometidos a la prueba estadística T-student con valor de significancia 0.05 da como resultado valores similares a los que proporciona la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El porcentaje de grasa visceral (%GV) el valor p 1,52E-7 sometida a la prueba estadística T-student con nivel de significancia 0.05 según la media población de la OMS tiene diferencia significativas, incrementando el valor, por lo que el porcentaje de grasa visceral en la ERC incrementa; de resultados similares respecto a el metabolismo basal (MB) con valor p 1.35E-36 sometida a la prueba estadística T-student con nivel de significancia 0.05 disminuye con respecto a los valores obtenidos como normales según la OMS, por lo cual se infiere que los pacientes con ERC experimentan una disminución en el metabolismo basal con respecto al resto de la población. Frente a los mencionado para él %ME, %GC e IMC se rechaza la hipótesis del investigador y se acepta la Hipótesis nula, donde los se postula que existen modificaciones corporales en pacientes con ERC en hemodiálisis. Para %GV y MB se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del



investigador donde se identifica diferencia en los pacientes con ERC en hemodiálisis y la media poblacional normal.

El porcentaje de musculo esquelético se relaciona con el estudio de Salazar(61) al estudiar 26 pacientes se determinó que el 70% se encuentran porcentajes de masa muscular normal y solo en un 22% se encuentra reducida, como tambien se corroborado por Gonzales en donde en mujeres sanas vs mujeres con ERC5 no se encontraba diferencias significativas. Sin embargo, en hombres la masa magra (14.52 ± 2.65 kg vs 12.28 ± 2.45 kg, p: 0.007) fue estadísticamente significativa, quien junto con Vilela(19) donde masa magra ajustada a peso de la persona (en kg) y agua (litros) que objetiva los valores eta cuadrado $> 0,14$, siendo la variable más relevante donde la caída de la masa magra ocurre como un proceso continuo, pero altamente notoria cuando el aclaramiento de creatinina está debajo de $30 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ y Hernández(41) quien describe la composición corporal, fuerza muscular y actividad física en pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis donde el porcentaje de masa muscular fue menor en los pacientes sedentarios riesgosos que en los sedentarios no saludables, con un 10.3% (rango intercuartílico [RIQ] 7.7-12.6) versus 12.5% (RIQ 10.2-14.7). Para entender mejor sobre la variabilidad muscular en los pacientes con ERC tomamos lo mencionado por Gracia et al(10). Donde se hace referencia al termino de sarcopenia definida como, una condición de pérdida importante de masa y fuerza muscular, asi mismo de etiología multifactorial, donde puede influir un déficit de ingesta, alteraciones hormonales, daño neuropático, alteraciones metabólicas y presencia de toxinas urémicas. Representa un tipo de atrofia muscular crónica y en la ERC se asocia con DPE, reduciendo potencialmente la autonomía del paciente y su calidad de vida. La disminución en la ingesta, la acidosis metabólica, la ausencia actividad de física, la presencia diabetes y la sepsis son factores estrechamente relacionados con la ERC que incrementan la proteólisis muscular, por un



incremento del catabolismo, activación de diferentes señales intracelulares de apoptosis de la célula muscular y disminución en la síntesis. La población de estudio estuvo sometida a terapia de remplazo renal, específicamente HD la cual según los resultados y contrastando lo mencionado en el DPE, regula los cambios estructurales en pacientes con ERC, concordante con lo que menciona Gonzales, haciendo referencia su comparativa con personas sanas.

El porcentaje de grasa corporal según Vilela(19) la grasa corporal ajustada al peso de la persona, teniendo en cuenta que el valor del eta cuadrado de esta variable tiene un efecto moderado ($\eta^2 0,095$). Que a diferencia de la masa magra y el agua tiene un nivel de efecto baste inferior, cercano a los valores normales. Por su parte Gonzales(13). Observó que en comparación de mujeres con ERC5 y mujeres sanas no había diferencias significativas; contrario que sus resultados en hombres (24.49 ± 7.17 vs 29.80 ± 7.06 %, $p: 0.019$) fue estadísticamente diferente. Gonzales et al(42). Según su estudio composición caporal y concentración de adocinas en hemodiálisis, donde se muestra una ganancia de grasa a lo largo del tiempo 36.5%. También durante el seguimiento de los parámetros de composición corporal se han manifestado cambios (ganancias o pérdidas de MG) que demuestran una correlación estrecha con los cambios en las concentraciones de adipocitocinas resultantes de lo analizado en estos pacientes. Hernández(41) encontró que el porcentaje de masa grasa que fue mayor en los pacientes sedentarios riesgosos con un 46.2% (RIQ 35.3-59.3) versus 37.3% (RIQ 24.4-47.3) al evaluar la composición corporal y actividad física de pacientes con ERC en hemodiálisis. Salazar(61). Determinó que un 46% de 37 pacientes evaluados tienen bajo porcentaje de grasa, en cambio un 43% de la población presentan reservas grasas saludables y el 11% de los pacientes tienen un alto porcentaje de grasa. Gonzales et al(42). Propone que la leptina es un moderador de la respuesta inmune que promueve la elaboración de citocinas proinflamatorias y produce



un importante incremento en la actividad simpática. La adiponectina es la adipocina que muestra mayor expresión en el adipocito. Su concentración plasmática en personas con sobrepeso y obesidad tiende a ser reducida. El factor de crecimiento de fibroblastos 21 (FGF-21) promueve el ingreso de glucosa en el adipocito independientemente de la insulina, suprime la producción de glucosa hepática y está implicado en la regulación de la grasa corporal⁹. Además, se correlaciona directamente con el índice de masa corporal (IMC), los niveles de leptina, triglicéridos, insulina e índice HOMA-IR¹⁰. El FGF-21 son principalmente metabolizadas por el riñón, por lo que la disminución de la función renal produciría un incremento de sus niveles plasmáticos. Además, la insuficiencia renal crónica es un estado de deficiencia de beta-Klotho soluble (co-receptor del FGF-21), lo que derivaría en el riesgo de un posible estado de resistencia, como sucede con el FGF-23, cuyo impacto clínico no ha sido aún estudiado. Según lo mencionado en estados inflamatorios crónicos como en el caso de la ERC la masa grasa debería incrementar, esto no se observa en los valores resultantes de la comparación con población general, podría estar vinculado al ejercicio propio de los pacientes como a sus deficiencias alimentarias, el agua corporal es de vital importancia debió a que este proporciona fallas en la medición.

Los valores tomados por el IMC son corroborados por Vilela⁽¹⁹⁾ al evaluar la composición corporal en pacientes con y sin disfunción renal no encuentra cambios significativos al realizar la comparación en ambos grupos, no es diferente a los evaluado por Gonzales⁽¹³⁾ que al comparar modificaciones estructurales del cuerpo de pacientes con ERC en estadio 5 con personas sanas sin embargo pudo identificar diferencias entre el IMC de pacientes con ERC estadio 5 en hemodiálisis y sin hemodiálisis el IMC (28.63 ± 6.68 kg/m² vs 24.65 ± 7.08 kg/m², p: 0.030); Mantilla⁽²⁵⁾ encontró que el 71.4% de su población se encuentra normal, el 20% presenta el diagnóstico de sobrepeso, el 8.6% presento bajo peso y no se evidencio ningún caso con diagnóstico de obesidad del



total de pacientes evaluados. Difiere de lo encontrado por Guzmán(18) al evaluar el estado nutricional por Bioimpedancia eléctrica del total de pacientes descritos, un 40% se encontraba en sobrepeso encontrándose 34% en obesidad tipo I, 17% en normopeso, un 3% en bajo peso. Entre los pacientes con IMC aumentado, en su mayoría resulto ser de sexo predominante masculino. El IMC no ser tomado únicamente para predecir la nutrición en los pacientes con ERC, como se vio en el estudio sus valores concuerdan con la media poblacional, en ciertos pacientes se vio un incremento en la masa grasa y una disminución de la masa muscular como medios compensatorios, el uso de la BIA para la evaluación más precisa de los componentes corporales, cuyos resultados tienen mayor exactitud como lo mencionado por Alomia(23) al comparar métodos para la evaluación de la estructura corporal, siendo la BIA más cercana a los resultados por absorción dual de rayos x (DEXA) así como también lo corrobora Gonzales realizando la comparativa de ambos métodos de estudio.

Respecto al porcentaje de grasa visceral el resultado es corroborado por Chiriboga(63) quien realizó la comparación de composición corporal de pacientes con ERC en hemodiálisis, antes y después de la sesión de hemodiálisis encontrando valores similares, siendo mayor en varones que mujeres con p 0.000 y 0.044 respectivamente. El metabolismo basal de los pacientes con ERC según el estudio fue significativo estadísticamente ya que dista de los valores de referencia proporcionados por la OMS en la población general que difiere según la evaluaciones por Mantilla(25) quien deduce que el IMC no muestra la adiposidad general con exactitud y tampoco distingue la grasa visceral relacionada con los resultados adversos, teniendo en cuenta que, en el paciente con ERC la grasa subcutánea puede proteger contra el desgaste energético y el catabolismo, en función a ello los resultados de la investigación muestran que más del 50% de los pacientes tiene alta reserva energética, suponiendo también que la grasa



subcutánea protege del gasto calórico en los pacientes hemo-dializados y por ello las reservas de calorías. Interpretaciones que no reflejan el resultado con respecto al metabolismo del paciente hemo-dializados según el presente estudio quien sugiere una disminución del metabolismo basal.

El MB de los pacientes con ERC según el estudio fue significativo estadísticamente ya que dista de los valores de referencia proporcionados por la OMS en la población general que difiere según la evaluaciones por Mantilla.(25) quien deduce que el IMC no refleja con precisión la adiposidad general y no distingue la grasa visceral, que se asocia con resultados adversos y en el paciente con ERC la grasa subcutánea puede proteger contra el desgaste energético y el catabolismo, en función a ello los resultados de la investigación muestran que más del 50% de los pacientes tiene alta reserva energética, suponiendo también que la grasa subcutánea protege del gasto calórico en los pacientes hemo dializados y por ello las reservas de calorías. Interpretaciones que no reflejan el resultado con respecto al metabolismo del paciente Hemo dializado según el presente estudio quien sugiere una disminución del metabolismo basal.

OBJETIVO: Analizar el grado de relación clínica existente entre las modificaciones corporales y la enfermedad renal crónica terminan por bioimpedancia eléctrica en la clínica CENDIAL PERU.

En este estudio en el cual uno de los objetivos fue observar y describir los valores que representan las variables clínicas como la variabilidad del porcentaje de musculo esquelético, porcentaje de grasa corporal, porcentaje de grasa visceral, índice de masa corporal y metabolismo basal, según dos tiempos de medida el primero al inicio del estudio, sin tener mayor seguimiento al paciente, ni interferir en sus estilos de vida. La segunda toma fue hecha luego de 3 meses, habiendo observado las carencias



nutricionales, malos estilos de vida, sin intervención para que los valores fueran lo más puros posibles, de esta forma poder determinar si el tratamiento de hemodiálisis reduce los cambios corporales eventualmente sufridos por los pacientes, quienes están continuamente sujetos a un estado inflamatorio elevado.

Como se observa en la tabla x, respecto a las medidas del porcentaje del musculo esquelético se observa la reducción de la media en 0,99 puntos. En tanto, en relación al porcentaje de la grasa corporal en ambas medidas se observa un aumento en 0,58 puntos. Por su parte, el porcentaje de la grasa visceral tiene un incremento de 0,24 puntos; El IMC en ambas medidas muestra una reducción en sus valores de media de 4,6 puntos. Finalmente, la media del metabolismo basal en ambas medidas tiene una reducción de 3,58.

Estos valores demarcan una reducción en tres variables, como son: el musculo esquelético, el IMC y el metabolismo basal, reducción evidenciada por Guzmán(18). Quien encontró valores disminuidos respecto a la masa magra, pero difiere con los mismo al encontrar valores de IMC en un 40% con obesidad, así como Gonzales(13). En su estudio en donde el porcentaje de grasa corporal (24.49 ± 7.17 vs 29.80 ± 7.06 %, $p: 0.019$) y la masa magra no agua (14.52 ± 2.65 kg vs 12.28 ± 2.45 kg, $p: 0.007$) fueron estadísticamente diferentes donde se comparó a hombres sanos versus hombres en ERC5. Así mismo el porcentaje de grasa (36.14 ± 5.78 % vs 29.81 ± 7.30 %, $p=0.000$), peso de la grasa en kg (23.47 ± 6.71 kg vs 17.81 ± 7.83 kg, $p:=0.004$) y porcentaje de masa magra (32.28 ± 5.59 % vs 37.35 ± 7.56 %, $p=0.003$). al comparar pacientes con ERC en diálisis y sin ella. Se concluye que la masa magra esta disminuida respecto a los pacientes sanos, resultados que corroboran los hallazgos de nuestros valores, que demuestran una disminución en dicho tejido. Los pacientes varones tienen mayor contenido graso de igual



forma que los valores encontrados en el estudio, en quienes en el periodo estudiado incrementaron.

Chiriboga(63). En su estudio concluye que el porcentaje de grasa total de los pacientes incrementa, al igual que la grasa subcutánea, datos que al compararlos con los del estudio se ve concordancia, en el periodo de seguimiento de tres meses. El porcentaje de masa muscular también se ve disminuido luego de realizar la hemodiálisis, como se puede evidenciar en los valores de la tabla X, al igual que en el estudio de Chiriboga. Sin embargo, los niveles de grasa visceral difieren entendiendo que podría relacionarse con la ultra filtración relacionada al tratamiento de hemodiálisis, mientras que en el estudio se realizó un seguimiento de tres meses. Según Mantilla(25). En su estudio en donde al evaluar la reserva proteica de pacientes con ERC5 el 60% presenta baja reserva proteica datos que podrían extrapolarse al estudio debió que confirmaría el descenso en la masa grasa, evidenciando así un estado inflamatorio crónico, que merma las reservas proteicas de los pacientes y determina modificaciones corporales. Mismo que se ve reflejado en la disminución del metabolismo basal, que según los valores encontrados tiende a disminuir al comparar las mediciones tomadas con tres meses de separación, una reducción considerable, que como se cometo podría deberse a los malos hábitos de los pacientes, y un patrón de vida sedentaria con poca movilidad.

OBJETIVO: Analizar el efecto de la hemodiálisis sobre la composición corporal por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

Al correlacionar el efecto de la hemodiálisis sobre la composición corporal por bioimpedancia eléctrica en pacientes con ERC, se observó la correlación de tiempo de hemodiálisis con los componentes de la estructura corporal dando como resultados



acuerdo a la prueba de correlación de Spearman aplicada entre tiempo de hemodiálisis y las variables: porcentaje de grasa corporal, porcentaje de grasa visceral, IMC, metabolismo basal; hubo un p valor de $> 0,05$ en todas las pruebas para cada variable, de tal manera que no hubo correlación estadísticamente significativa entre el tiempo de hemodiálisis y los valores de porcentaje de grasa corporal, porcentaje de grasa visceral, IMC y metabolismo basal en pacientes en hemodiálisis. Al realizar la base de datos de los 50 pacientes con respecto a ambas mediciones según balanza de bioimpedancia se pudo observar que el porcentaje de grasa corporal aumento en el transcurso de la primera a la segunda medición evidenciado se mas en pacientes varones como se contraste según las evaluaciones de Gonzales(13) donde se evidencia un incremento de la masa grasa (24.49 ± 7.17 vs 29.80 ± 7.06 %, $p: 0.019$) de pacientes sano respecto a pacientes con ERC. Sin embargo, se pudo observar una disminución de en el % de grasa en pacientes con ERC5 en hemodiálisis y pacientes con ERC5 sin hemodiálisis. Así mismo Gonzales et al(42). Muestran que se produce una ganancia de grasa de los pacientes con hemodiálisis a lo largo del tiempo como un año.

El porcentaje de musculo esquelético por otro lado acuerdo a la prueba de correlación de Pearson aplicada entre tiempo de hemodiálisis y el porcentaje de musculo esquelético hubo un p valor de $0,02 (< 0,05)$, de tal manera que, si hubo correlación negativa estadísticamente, infiriendo de esta forma que si el tiempo de hemodiálisis incrementa el porcentaje de musculo esquelético disminuye. Evidenciado por la base de datos del estudio donde se muestra una disminución en los valores de porcentaje de musculo esquelético de la primera medición con respecto de la segunda. Corroborado por Gonzales(13) quien encuentra una disminución de masa magra o muscular de pacientes con ERC respecto a sujetos sanos, por el contrario al evaluar pacientes en diálisis y realizar comparaciones con pacientes sin este tratamiento el porcentaje de masa magra



incremento de (32.28 +- 5.59 a 37.35 +- 7.56), esto puede explicarse al encontrar una asociación entre el desgaste proteínico energético con el estado inflamatorio que incrementan el desgaste de proteínas, conjuntamente con el estado hídrico que varía los comportamientos estructurales del cuerpo, determinándose una proporcionalidad directa entre el agua corporal y la cantidad de masa magra, dando como resultados una disminución de ambas variables en la población. Guzmán(18) en su estudio donde compara el comportamiento en una medida de tiempo de la fuerza aplicada con distinción entre la mano derecha y mano izquierda, dando como resultado un incremento en la fuerza de la mano derecha con un $R^2 = 0.76$ (EES = 0.69; $p < 0.001$), en tanto que en comparativa la fuerza de la mano izquierda adquiere un comportamiento parecido con un $R^2 = 0.78$ (EES = 0.52; $p < 0.001$). Lo discutido en el marco teórico explica como la terapia de remplazo renal en pacientes con enfermedad renal crónica terminal, disminuye la variabilidad de modificaciones estructurales del cuerpo, restituyéndolo parcialmente en ciertos pacientes. Tales mejorías son evidenciadas por la mejoría en la sintomatología de los pacientes como el incremento de la masa magra.

OBJETIVO: Identificar si existen modificaciones corporales en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en la clínica CENDIAL PERÚ.

Para identificar si existen incremento en modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con ERC en hemodiálisis en población residente de altura respecto a valores en estudios realizados a nivel del mar. Los resultados de porcentaje de grasa visceral y metabolismo basal se observó estadísticamente significativa respecto a los valores de referencia de la media poblacional a nivel del mar con $p < 0.05$. Así también, el porcentaje de musculo esquelético, porcentaje de masa grasa y el índice de masa corporal tomaron valores similares a los hallados en estudios en



población a nivel del mar con una media población con valor $p > 0.05$. Bravo et al(9). En su estudio de cohorte histórica incluyó pacientes con enfermedad renal crónica terminal (ERCT) de seis centros de HD ubicados a diferentes altitudes: Centro Nacional de Salud Renal, EsSalud-Lima, Hospital Nivel IV Víctor Lazarte Echegaray, EsSalud-Trujillo (a nivel del mar); Hospital Nivel II Huánuco, EsSalud-Huánuco (a 1894 msnm); Hospital Nivel IV Carlos Alberto Seguin Escobedo, EsSalud-Arequipa (a 2335 msnm); Hospital Nivel IV Adolfo Guevara Velasco, EsSalud-Cusco (a 3400 msnm) y Hospital Nivel III Puno, EsSalud-Puno (a 3827 msnm); donde Los pacientes del grupo de baja altitud eran significativamente más jóvenes, tenían más probabilidades de tener diabetes o glomerulonefritis como causa de ERCT y tenían una hemoglobina más alta. En un modelo de riesgos proporcionales de Cox no ajustado, el grupo de gran altitud tuvo una tendencia hacia una mayor mortalidad, aunque no fue estadísticamente significativa el índice de riesgo [HR] 1,20 [intervalo de confianza (IC) del 95 %: 0,89–1,62], $P = 0,243$ g. En el análisis de sensibilidad utilizando un límite de altitud más bajo de 1828 msnm, el grupo de gran altitud tuvo una mortalidad significativamente mayor [HR 1,42 (IC 95% 1,07–1,90), $P = 0,016$]. En el análisis ajustado de encontraron tasas de mortalidad sustanciales en ambos grupos de altitud y se observó una tendencia no significativa hacia una mayor mortalidad en aquellos que vivían en altitudes elevadas. Estos datos podrían ser explicadas por la asociación independiente descrita entre mayor altitud, empeoramiento de la hipoxemia y aumento de los factores de riesgo cardio metabólico del estudio y es posible que esta mayor mortalidad pueda estar fuertemente influenciada por la enfermedad cardiovascular corroborando así los datos del estudio que tiene a la HTA como la principal causa.

Por lo tanto, el IMC no es suficiente para valorar a un paciente, por lo tanto se debe poner énfasis en la evaluación de la composición estructural del cuerpo, incluyendo



masa muscular, masa grasa corporal, porcentaje de grasa visceral, y agua corporal total, en pacientes que padecen de ERC que mediante diferentes factores realiza cambios de la composición corporal, con la finalidad de brindar un adecuado soporte nutricional, farmacología, y una guía de actividad física individualizada para cada paciente y por ende mejorar su calidad de vida, así como también la evaluación en personas sanas con riesgo de padecer alguna patología crónica como en las patologías que se ven en el cribado de la ERC.

Los datos deben ser relacionados al metabolismo basal del paciente debido a que como menciona Mantilla la reserva proteica es baja por lo que la medición mediante bioimpedancia eléctrica es una herramienta que predice alteraciones especialmente en estados de depleción de tejidos, antes que el paciente muestra evidencia clínica pudiendo reducir así la tasa de morbimortalidad.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: Los componentes de la estructura corporal se ven influenciadas por la ERC. Al evaluar la composición corporal del grupo de estudio se logró establecer que cada uno de los parámetros (porcentaje de músculo esquelético, porcentaje de grasa corporal, porcentaje de grasa visceral, índice de masa corporal y metabolismo basal) determina diferentes enfoques que muestran la compleja composición corporal del paciente en hemodiálisis, estando alterados los niveles de grasa visceral y metabolismo basal con significancia estadística en comparación con la población general, determinada con valores proporcionados por la OMS. los datos como porcentaje de músculo esquelético y porcentaje de masa grasa individualmente también esta alterado pero la muestra y el grado de diferencia no constituyen una significancia estadística para poder determinar como tales alteraciones en sus valores con respecto a la muestra población determinada por la OMS.

La BIA al ser un instrumento de fácil uso y de procedimiento nada invasivo constituye un pilar fundamental en la valoración del paciente con ERC en todos sus estadios y con especial mención en pacientes con ERCT en HD. Siendo fundamental en la evaluación nutricional y estado de hidratación, factores de vital importancia en la prevención de la progresión para así disminuir la mortalidad elevada en esta patología.

SEGUNDA: Las características individuales de los pacientes con ERC, permite al ser comparadas con estudios a diferentes grados de altitud, poder determinar diferencial sobre todo en población a nivel del mar. La etiología tiene



como principal antecedente la enfermedad hipertensiva, contradiciendo a los estudios a nivel del mar en donde la causa principal fue la nefropatía diabética.

Los varones tienen el mayor porcentaje de padecimiento de ERCT en hemodiálisis, como se pudo evidenciar en diversos estudios.

La edad promedio fue de 51 años, concordante con la etiología principal de la HTA relacionada con la altura.

TERCERA: La existencia de relación clínica con la ERCT con terapia de remplazo renal, radica en los cambios corporales determinados en tiempos diferentes sin influencia o manipulación del entorno ni de factores externos. Determinando la aparición sintomatológica como la progresiva degeneración en la movilidad, el incremento en la fatiga muscular y pobre rendimiento físico. Todo ello debido a la degeneración en la masa muscular e incremento en la masa grasa depositada de forma mayoritaria a nivel abdominal.

Determinantes sociales respecto al bienestar personal, el IMC se ve disminuido en la comparativa de las dos mediciones, viéndose afectado la estructura corporal general, disminuyendo la edad corporal de los pacientes.

CUARTA: El tiempo de HD afecta la directamente al tejido muscular esquelético, teniendo una relación proporcional, a mayor tiempo de HD mayor disminución de músculo esquelético. Lo que representa la utilización de la terapia de remplazo renal que como uno de sus acciones determinada por



la ultrafiltración es la eliminación del componente hídrico excesivo, que afecta directamente al tejido muscular por su composición.

QUINTA: El mismo procedimiento del tratamiento sustitutivo renal en los pacientes con ERCT proporciona un estado benéfico respecto a las modificaciones de la estructura corporal propia del estado inflamatorio crónico de la patología renal; como fue manifestado por Gonzales(13). Con resultados similares al evidenciado por el presente estudio de investigación, aun siendo la población de altitudes distintas. Siendo así posible concluir que la HD constituye un factor protector.

La altura no determino ser un factor importante en el incremento o disminución de cambios en la estructura caporal del paciente con ERCT. Que con un seguimiento multidisciplinario logra resultados similares en altitudes menores como lo determinado por Bravo. Et al.(9) y Mantilla(25). Quienes obtuvieron resultados concluyentes similares.



VI. RECOMENDACIONES

- La enfermedad renal crónica como se pudo evidenciar en teoría y como parte del estudio, está incrementando su prevalencia, así como su tasa de mortalidad, es por ello que a la Dirección Regional de Salud Puno (DIRESA PUNO). Se le recomienda instaurar programas de prevención de la ERC, como también la intervención desde estadios iniciales, evitando su progresión hasta etapas terminales que requieren un tratamiento más complejo. Tomar acciones de prevención con mayor eficacia en el manejo de la hipertensión arterial, que como se observó en los resultados fue la etiología con mayor número de casos, siendo la principal causa de ERCT. De esta forma el gasto publico dirigido a la principal terapia de reemplazo renal como la hemodiálisis disminuiría, así como las complicaciones presentes en la patología renal. Incrementado de esta forma la sobrevida y disminuyendo su prevalencia.
- Las unidades de diálisis deben ser fundamentales en todos los hospitales en cuya población existan pacientes con ERCT, constituyendo en la actualidad la ERC un problema de salud pública. Así como la presencia de un médico nefrólogo especialista para afrontar correctamente la problemática, actuando en la detección como en el tratamiento adecuado, de esa forma intervenir en la prevención como en la progresión a estadios más avanzados de la ERC.
- Los instrumentos de medición que utilicen la bioimpedancia eléctrica para la valoración de la composición corporal deberían ser implementados en todos los hospitales que cuenten con unidades de hemodiálisis siendo pieza fundamental para la valoración sobre todo del estado de hidratación, pudiendo también ser utilizado en otras áreas. Que determinaría con mayor precisión la



indicación de la diálisis y su mantenimiento. La BIA deberá determinar valores como agua corporal debido a que el excedente como se observa en pacientes renales distorsiona los demás valores. Estos instrumentos deberán ser validados para su utilización, tanto en unidades de diálisis como en otras áreas que lo necesiten, cumpliendo estándares internacionales para su utilización en ámbitos de gran altitud como el de la región de Puno.

- La implementación de programas de estudio en las facultades de medicina humana, que incluyan mayor conocimiento, así como asistencia a unidades de diálisis que proporcionaran mayor competencia en el cribado de la ERC, que en la actualidad es responsabilidad de médicos asistenciales del primer nivel de atención, son necesarias para la correcta formación de la profesión médica. Tomando en cuenta que el manejo es multidisciplinario, incluye múltiples especialidades dentro del manejo, evitando de esta manera la progresión de la enfermedad y el incremento de la morbimortalidad por la complejidad de la terapia de hemodiálisis, diálisis peritoneal y el remplazo renal.
- Se recomienda seguir con estudios de investigación que contemplen la ERC y sus distintas complicaciones. que incrementan la mortalidad, como también el diseño de intervenciones que mejoren la calidad de vida de los pacientes renales, como métodos preventivos y formas eficaces de detener el progreso, hacia estadios avanzados de ERC que requieran terapia de reemplazo renal. También la realización de mayor cantidad de estudios en población de diferentes altitudes, como constituye la región de Puno, y teniendo en cuenta las dificultades que se presentaron en la realización de este estudio de investigación, se recomienda:



- Para la realización de estudios cuyo factor determinante sea la altura, se recomienda el aislamiento del factor, siendo necesario corregir los demás como el desgaste proteínico energético determinado por la malnutrición, quien como ente propio podría alterar la composición corporal, comorbilidades como la diabetes mellitus, ingesta inadecuada de proteínas, así mismo las mediciones deberían ser tomadas al inicio y al término de la sesión de hemodiálisis por la alteración que presenta el agua corporal con respecto a los demás valores.
- El diseño del estudio deberá ser de grupos comparativos y prospectivo, con grupos de estudio de pacientes sanos vs pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de remplazo renal y si ella; como también tomar grupos que se encuentren a diferentes altitudes para poder obtener resultados donde la altura sea un factor determinante ya sea de progresión o de protección frente a la ERC.
- Tener un cronograma estricto para realizar mediciones de valores de laboratorio que indiquen un correcto aporte nutricional de esta forma evitando la variabilidad de resultados por factores externos al estudio, de este modo personalizar el apoyo por el servicio de nutrición quienes brindarían dietas con los requerimientos específicos para cada paciente, ayudando de esta forma la tolerancia del tratamiento sustitutivo renal.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Meza. M, Navarro. M. Características Clínicas-Epidemiológicas de la Enfermedad Renal Crónica en Algunos Países América Latina: Una Revisión de la Literatura [Internet]. [Valledupar]: Universidad de Santander; 2020 [cited 2023 Dec 14]. Available from: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/8877ca83-6fd9-400a-beba-71b966b44ce5/content>
2. Law JP, Pickup L, Pavlovic D, Townend JN, Ferro CJ. Hypertension and cardiomyopathy associated with chronic kidney disease: epidemiology, pathogenesis and treatment considerations. J Hum Hypertens [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2023 Dec 14];37(1):1–19. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41371-022-00751-4>
3. Herrera-Añazco P, Atamari-Anahui N, Flores-Benites V. Number of nephrologists, hemodialysis services, and prevalence trend of chronic kidney disease in the ministry of health of Peru. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2019 Mar 1 [cited 2023 Dec 14];36(1):62–7. Available from: [10.17843/rpmesp.2019.361.4253](https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.361.4253).
4. Jiménez. A.; Meraz A. Guías KDIGO para enfermedad renal crónica 2023. 2023 [cited 2023 Dec 14]. KDIGO 2023 CLINICAL PRACTICE GUIDELINE FOR THE EVALUATION AND MANAGEMENT OF CHRONIC KIDNEY DISEASE PUBLIC REVIEW DRAFT. Available from: <https://espanol.medscape.com/verarticulo/5911404>



5. Gorostidi M, Sánchez-Martínez M, Ruilope LM, Graciani A, de la Cruz JJ, Santamaría R, et al. Prevalencia de enfermedad renal crónica en España: impacto de la acumulación de factores de riesgo cardiovascular. *Nefrología*. 2018;38(6).
6. Llisterri J, Micó R, Velilla S, Rodríguez G, Prieto M, Martín V, et al. Prevalence of chronic kidney disease and associated factors in the Spanish population attended in primary care: Results of the IBERICAN study. *Medicina Clínica (English Edition)* [Internet]. 2021 Feb 26 [cited 2023 Jun 23];156(4):157–65. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2387020621000152>
7. García-Maset R, Bover J, Segura de la Morena J, Goicoechea Diezhandino M, Cebollada del Hoyo J, Escalada San Martín J, et al. Documento de información y consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología* [Internet]. 2022 May [cited 2023 Dec 14];42(3):233–64. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2021.07.010>
8. Cueto AM. La Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión y los retos de la enfermedad renal crónica en nuestra región. *Nefrología Latinoamericana* [Internet]. 2019 Aug 8 [cited 2023 Dec 14];16(1). Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
9. Bravo K, Loescher V, Canelo C, Rojas J, Mejía C, Schult S, et al. Effect of altitude on mortality of end-stage renal disease patients on hemodialysis in Peru. *Clin Kidney J* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2023 Aug 22];14(3):998–1003. Available from: <https://academic.oup.com/ckj/article/14/3/998/5860802>
10. Gracia C, González E, Barril G, Sánchez R, Egido J, Ortiz A, et al. Definiendo el síndrome de desgaste proteico energético en la enfermedad renal crónica:



- Prevalencia e implicaciones clínicas. *Nefrología* [Internet]. 2014 [cited 2023 Jul 24];34(4):507–19. Available from: doi:10.3265/Nefrologia.pre2014.Apr.12522
11. López-Gómez JM. Evolución y aplicaciones de la bioimpedancia en el manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2011;31(6):630–4.
 12. Garagarza C, João P, Sousa C, Amaral T, Aires I, Ferreira C, et al. Estado nutricional e hiperhidratación: ¿La bioimpedancia espectroscópica es válida en pacientes en hemodiálisis? *Nefrología* [Internet]. 2013 [cited 2023 Jun 25];33(5):667–74. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-69952013000600006
 13. Gonzalez F, Maza M, Mendoza A, Cieza J. Modificaciones estructurales del cuerpo de pacientes con enfermedad renal crónica estadio 5 en relación a personas sanas en el hospital Cayetano Heredia, Lima-Perú [Internet] [Tesis]. Universidad Peruana Cayetano Heredia. [Lima]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018 [cited 2023 Jun 23]. Available from: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/1499/Modificaciones_Gonz%C3%A1lezMedina_Franco.pdf?sequence=1
 14. Frazão C, Tinôco J, Fernandez M, Macedo B, Freire M, Lira A. Modificaciones corporales experimentadas por pacientes con dolencia renal crónica en hemodiálisis. *Enfermería Global* [Internet]. 2016 [cited 2023 Jun 23];15(nº3). Available from: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/50700>



15. Wang S, Gao J, Zhao J. Effects of high altitude on renal physiology and kidney diseases. *Front Physiol* [Internet]. 2022 Oct 20 [cited 2023 Aug 22];13. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2022.969456/full>
16. Guzmán A. El uso de la bioimpedancia eléctrica para evaluar el estado de hidratación en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis [Internet] [Tesis]. [Mexico]: Universidad De Sonora; 2018 [cited 2023 Jun 25]. Available from: <http://148.225.114.120/handle/20.500.12984/4085>
17. Gómez I, Castro A, Arrechea G, Jiménez G, Martínez J, Fuentes D. Cambios morfométricos en pacientes con enfermedad renal crónica fallecidos relacionados con diabetes mellitus, hipertensión arterial y obesidad. *Revista Finlay* [revista en Internet] [Internet]. 2023;1–9. Available from: <https://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/1216>
18. Guzmán G. VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL E HIPERHIDRATACIÓN UTILIZANDO BIOIMPEDANCIA, COMO HERRAMIENTA DE MEDICIÓN, EN LOS PACIENTES PERTENECIENTES A LA UNIDAD DE HEMODIÁLISIS CEMDOE EN EL PERÍODO ENERO-MARZO2022. Universidad Nacional Pedro Henriquez Ureña [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 24]; Available from: <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/4777>
19. Vilela A, Cieza J, Uriol C. Cambios en el agua corporal, grasa y masa magra de personas con y sin disfunción renal en sus diversos estadios de enfermedad renal crónica. *Rev Med Hered* [Internet]. 2020 [cited 2023 Jun 25];31:85–94. Available from: <https://doi.org/10.20453/rmh.v31i2.3769>



20. Cieza J. Cambios de la estructura corporal y la función renal a través de la vida de pacientes con enfermedades crónicas sin azoemia, comparada con la persona sana. *Revista Médica Herediana* [Internet]. 2019 Oct 15 [cited 2023 Jun 25];30(3):139. Available from: <http://dx.doi.org/10.20453/rmh.v30i3.3580>
21. Ortiz P, Varela L, Tello T, Mas G. Características antropométricas asociadas a fragilidad en adultos mayores sin deterioro funcional que viven en comunidad. *Rev Soc Peru Med Interna* [Internet]. 2017 [cited 2023 Jun 25];30(2):69. Available from: <http://www.revistamedicinainterna.net/index.php/spmi/article/view/63>
22. Gallardo J, Zapata J, Lluncor J, Cieza J. Evaluación del agua corporal medida por bioimpedancia eléctrica en adultos jóvenes sanos y su correlación estimada según formulaciones convencionales. *Rev Med Hered* [Internet]. 2016 [cited 2023 Jun 25];27:146–51. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2016000300005
23. Alomia L, Peña S, Hernández C, Espinoza J. Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantado universitario. *MHSalud* [Internet]. 2022 Jul 1 [cited 2023 Jun 25];19(2). Available from: <https://doi.org/10.15359/mhs.19-2.13> Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237070375012>
24. Arias K. Análisis comparativo del agua corporal total medida por bioimpedancia eléctrica y las fórmulas convencionales en jóvenes de una universidad privada de Lima-este [Internet] [Tesis]. [Lima]: Universidad Peruana Unión; 2019 [cited 2023 Jun 25]. Available from: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2644>



25. Mantilla P. Diagnóstico nutricional e hidratación estimado a través de la técnica de bioimpedancia en pacientes con hemodiálisis del Hospital III de EsSalud Juliaca, Puno 2019 [Internet] [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano. [Juliaca]: Universidad Nacional del Altiplano; 2021 [cited 2023 Jun 24]. Available from: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/17515>
26. Pendón M V, García V, Ojeda López R, Moyano Peregrín C, Soriano Cabrera S. Insuficiencia renal crónica. *Medicine*. 2019;12(79):4683.
27. KDIGO 2012 CLINICAL PRACTICE GUIDELINE FOR THE EVALUATION AND MANAGEMENT OF CRONIC KIDNEY DISEASE. Vol. 3, *Kidney International Supplements*. Elsevier B.V.; 2013. p. 15–8.
28. Hernando. L, Arias. m, Aljama. P, Egido. J, Lamas. S, Praga. M, et al. *Nefrología Clínica* [Internet]. 4th ed. Vol. 2. Madrid: editorial medica PANAMERICANA; 2015 [cited 2023 Dec 15]. Available from: <https://www.edicionesjournal.com/Papel/9788498357103/Hernando++Nefrolog%C3%ADa+Cl%C3%ADnica+Ed+4%C2%BA>
29. Lorenzo V, Luis D. ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA. *Nefrología al día* ISSN [Internet]. 2023 [cited 2023 Dec 14];2659–2606. Available from: <https://www.nefrologiaaldia.org/136>
30. Pottel H, Hoste L, Yayo E, Delanaye P. Glomerular Filtration Rate in Healthy Living Potential Kidney Donors: A Meta-Analysis Supporting the Construction of the Full Age Spectrum Equation. *Nephron*. 2017 Jan 1;135(2):105–19.
31. Ebert N, Bevc S, Bökenkamp A, Gaillard F, Hornum M, Jager KJ, et al. Assessment of kidney function: clinical indications for measured GFR. *Clin*



- Kidney J [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2023 Dec 15];14(8):1861–70. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8323140/>
32. Heldal. K, Åsberg A AS, Jenssen TG, Reisæter AV, Bergan S, Hartmann A. Estimert glomerulær filtrasjonshastighet som mål på nyrefunksjon [Estimated glomerular filtration rate as a measurement of kidney function]. Tidsskr Nor Laegeforen. 2021 Dec 22;1(Norwegian).
 33. Evans M, Lewis RD, Morgan AR, Whyte MB, Hanif W, Bain SC, et al. A Narrative Review of Chronic Kidney Disease in Clinical Practice: Current Challenges and Future Perspectives. Adv Ther [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2023 Dec 14];39(1):33–43. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12325-021-01927-z>
 34. Minutolo R, Gabbai FB, Agarwal R, Chiodini P, Borrelli S, Bellizzi V, et al. Assessment of achieved clinic and ambulatory blood pressure recordings and outcomes during treatment in hypertensive patients with CKD: A multicenter prospective cohort study. American Journal of Kidney Diseases [Internet]. 2014 Nov 1 [cited 2023 Dec 17];64(5):744–52. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272638614009706>
 35. KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease [Internet]. 2022 Nov. Available from: www.kidney-international.org
 36. Lorenzo Victor, López Juan. Hemodialysis: Principles and Techniques. Comprehensive Clinical Nephrology: Fourth Edition [Internet]. 2023 Nov 8 [cited



- 2023 Dec 18];1053–9. Available from: <https://revistanefrologia.com/es-guia-unidades-hemodialisis-2020-articulo-S0211699521001685>
37. Pereira Javier, Boada Lorena, Peñaranda Devi, Torrado Yoryely. Dialisis y hemodialisis. Una revisión actual según la evidencia. Nefrología Argentina [Internet]. 2017 [cited 2023 Dec 18];15:1–19. Available from: https://www.nefrologiaargentina.org.ar/numeros/2017/volumen15_2/articulo2.pdf
38. Maduell F, Broseta JJ. Nefrología al Día DOSIS DE HEMODIÁLISIS. Nefrología al día [Internet]. 2023 [cited 2023 Dec 18];1:2659–2606. Available from: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-dosis-hemodialisis-597>
39. Alcalde-Bezhoid G, Alcázar-Arroyo R, Angoso-de-Guzmán M, Arenas MD, Arias-Guillén M, Arribas-Cobo P, et al. Guía de unidades de hemodiálisis 2020. Nefrología [Internet]. 2021 Dec [cited 2023 Dec 18];41:1–77. Available from: <https://revistanefrologia.com/es-guia-unidades-hemodialisis-2020-articulo-S0211699521001685>
40. Hernández Andrés, Osuna Iván. Concordancia entre técnicas de composición corporal en niños y adolescentes: revisión narrativa de la literatura. Revista Medica del Instituto Mexicano del Seguro Social [Internet]. 2021 Jul 23 [cited 2023 Dec 18];58(2). Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457767703016>
41. Hernández A, Monguí K, Rojas Y. Descripción de la composición corporal, fuerza muscular y actividad física en pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis en una unidad renal en Bogotá, Colombia. Rev Andal Med Deport



- [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2023 Dec 18];11(2):52–6. Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
42. González E, Díez JJ, Pérez Torres A, Bajo MA, del Peso G, Sánchez-Villanueva R, et al. Composición corporal y concentraciones de adipocitoquinas en hemodiálisis: la ganancia de grasa abdominal como factor de riesgo cardiovascular añadido. *Nefrología* [Internet]. 2017 Mar [cited 2023 Dec 18];37(2):138–48. Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
43. Koppe L, Fouque D, Kalantar-Zadeh K. Kidney cachexia or protein-energy wasting in chronic kidney disease: facts and numbers. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2019 Jun 1 [cited 2023 Dec 18];10(3):479–84. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jcsm.12421?src=getftr>
44. Hanna RM, Ghobry L, Wassef O, Rhee CM, Kalantar-Zadeh K. A Practical Approach to Nutrition, Protein-Energy Wasting, Sarcopenia, and Cachexia in Patients with Chronic Kidney Disease. *Blood Purif* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2023 Dec 18];49(1–2):202–11. Available from: <https://karger.com/bpu/article-pdf/49/1-2/202/2294224/000504240.pdf>
45. Ramírez J, Restrepo C, González C, Marulanda F, Chacón J. Desgaste proteico energético en pacientes con enfermedad renal crónica III a IV Caldas, Colombia. *Revista Colombiana de Nefrología* [Internet]. 2020 Aug 5 [cited 2023 Dec 18];7(2). Available from: <http://dx.doi.org/10.22265/acnef.7.2.408>
46. Quesada L, León C, Bethencourt J, Nicolau E. Elementos teóricos y prácticos sobre la bioimpedancia eléctrica en salud Theoretical and practical facts about health electric bioimpedance. *Revista Archivo Médico de Camagüey* [Internet]. 2016



- [cited 2024 Mar 20];20(5):565–78. Available from:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552016000500014&script=sci_arttext
47. Alvero. J, Correas. L, Ronconi. M, Fernández. R, Porta. J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte* [Internet]. 2011;4(4):167–74. Available from: www.elsevier.es/ramd
 48. Boulrier A, Fricker J, Thomasset AL, Apfelbaum M. Fat-free mass estimation by the two-electrode impedance method. *Am J Clin Nutr*. 1990 Oct 1;52(4):581–5.
 49. Potter AW, Nindl LJ, Soto LD, Pazmino A, Looney DP, Tharion WJ, et al. High precision but systematic offset in a standing bioelectrical impedance analysis (BIA) compared with dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *BMJ Nutr Prev Health* [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2024 Mar 20];5(2):254–62. Available from: <https://nutrition.bmj.com/content/bmjnph/early/2022/11/01/bmjnph-2022-000512.full.pdf>
 50. Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *Am J Clin Nutr*. 1988 Jul 1;48(1):16–23.
 51. Kooman JP, Katzarski K, van der Sande FM, Leunissen KM, Kotanko P. Hemodialysis: A model for extreme physiology in a vulnerable patient population. *Semin Dial* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2023 Dec 19];31(5):500–6. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/sdi.12704>
 52. Kooman JP, Stenvinkel P, Shiels PG, Feelisch M, Canaud B, Kotanko P. The oxygen cascade in patients treated with hemodialysis and native high-altitude



- dwellers: Lessons from extreme physiology to benefit patients with end-stage renal disease. *Am J Physiol Renal Physiol* [Internet]. 2021 [cited 2023 Dec 19];320(3):F249–61. Available from: doi:10.1152/ajprenal.00540.2020
53. Hu R, Quan S, Wang Y, Zhou Y, Zhang Y, Liu L, et al. Spectrum of biopsy proven renal diseases in Central China: a 10-year retrospective study based on 34,630 cases. *Sci Rep* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2024 Mar 20];10(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25337266/>
54. Chen W, Liu Q, Wang H, Chen W, Johnson R, Dong X, et al. Prevalence and risk factors of chronic kidney disease: A population study in the Tibetan population. *Nephrology Dialysis Transplantation* [Internet]. 2011 May [cited 2023 Dec 21];26(5):1592–9. Available from: <https://academic.oup.com/ndt/article/26/5/1592/1891570?login=false>
55. Sánchez L, Soto V, Tapia E, Avila C, Sautin Y, Nakagawa T, et al. Role of oxidative stress in the renal abnormalities induced by experimental hyperuricemia. *Am J Physiol Renal Physiol* [Internet]. 2008 [cited 2023 Dec 21];295(4). Available from: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajprenal.00104.2008>
56. Arestegui AH, Fuquay R, Sirota J, Swenson ER, Schoene RB, Jefferson JA, et al. High altitude renal syndrome (HARS). *Journal of the American Society of Nephrology* [Internet]. 2011 Nov [cited 2023 Dec 21];22(11):1963–8. Available from: https://journals.lww.com/jasn/fulltext/2011/11000/high_altitude_renal_syndrome__hars_.4.aspx



57. Zhang L, Wang Z, Chen Y, Wang X, Chen Z, Feng B, et al. Prevalence and risk factors associated with chronic kidney disease in adults living in 3 different altitude regions in the Tibetan Plateau. *Clinica Chimica Acta* [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2023 Dec 21];481:212–7. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009898118301414?via%3Dihub>
58. Veiga J, De la Fuente E, Zimmermann M. MODELOS DE ESTUDIOS EN INVESTIGACIÓN APLICADA: CONCEPTOS Y CRITERIOS PARA EL DISEÑO. *Med Segur Trab* [Internet]. 2008 [cited 2023 Jun 25];210:81–8. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v54n210/aula.pdf>
59. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación [Internet]. 6a. Ed. McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES. S.A DE C.V., editor. México, D. F; 2006 [cited 2023 Jun 24]. Available from: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.
60. Instituto Nacional de Salud. GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO [Internet]. 2020 [cited 2023 Aug 22]. p. 1–2. Available from: <https://web.ins.gob.pe/es/acerca-del-ins/comites-del-ins/comite-institucional-de-etica-en-investigacion/documentos-relacionados>
61. Salazar Sara. COMPOSICIÓN CORPORAL Y ALBÚMINA SÉRICA EN PACIENTES DE HEMODIÁLISIS DEL HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL, IBARRA, 2019. [Internet]. [Ibarra]: Universidad Técnica del Norte; 2021 [cited



2024 Jan 1]. Available from:

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11539>

62. Pérez A, González ME, San José B, Bajo A, Celadilla O, López AM, et al. Síndrome de desgaste proteico energético en la enfermedad renal crónica avanzada: prevalencia y características clínicas específicas. *Nefrología* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2023 Dec 18];38(2):220–1. Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
63. Chiriboga Cristina. EFECTO DE LA HEMODIÁLISIS SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DEL PACIENTE RENAL CRÓNICO [Internet]. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018 [cited 2024 Jan 1]. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8058>



ANEXOS

ANEXO 1: Ficha de recolección de datos de pacientes con enfermedad renal crónica

PARTICIPANTE: _____

EDAD: _____ años SEXO: _____ ESTATURA: _____ cm

TIEMPO DE DIAGNOSTICO DE ENFERMEDAD RENAL CRONICA:

Años: -1ª: _____ 1-3ª: _____ -6ª: _____ +6ª: _____

TIEMPO DE HEMODIALISIS:

Años: -1ª: _____ 1-3ª: _____ -6ª: _____ +6ª: _____

Numero de sesiones por semana: _____

Causa: _____

FORMATO PARA RECOLECCION DE DATOS

MEDICIONES	Primera	Segunda
FECHA		
PESO TOTAL (Kg)		
MUSCLE, % DE MÚSCULO ESQUELETICO		
FAT, % DE GRASA CORPORAL		
VISCERAL FAT % GRASA VISCERAL		
BMI, INDICE DE MASA CORPORAL (Kg/m ²)		
RM, METABOLISMO BASAL (Kcal)		
BODY AGE, EDAD CORPORAL		

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LABORATORIO

MEDICIONES	PRIMERA	SEGUNDA
FECHA		
CREATININA SERICA		
UREA SERICA		
ALBUMINA SERICA		

ANEXO 2: Farmacología en enfermedad renal crónica

Tratamiento farmacológico de la enfermedad renal crónica				
Fármaco	Posología	Efectos secundarios	Contraindicaciones	Interacciones
Hierro oral	200 mg/día en ayunas	Intolerancia GI, estreñimiento, escasa absorción intestinal, adherencia y cumplimiento terapéutico, limitada eficacia terapéutica a partir de estadio 4 de IRC	Hipersensibilidad, anemia no atribuida a déficit de hierro, indicios de sobrecarga de hierro, pancreatitis, cirrosis hepática	Tetraciclinas, quinolonas, ácido ascórbico, antiácidos, alimentos (té, café, leche, etc.), tiroxina, penicilamina, metildopa, levodopa, carbidopa, cloranfenicol
Hierro Intravenoso	H. dextrano (100 mg), h. carboximaltosa (500-1.000 mg) o h. sacarosa (200 mg), según parámetros férricos	Anafilaxia, hipersensibilidad, riesgo de infecciones y mortalidad ^{23,24} , sobrecarga de hierro patológico, estrés oxidativo y daño cardiovascular	Hipersensibilidad, anemia no atribuida a déficit de hierro, indicios de sobrecarga de hierro, primer trimestre del embarazo	Preparados orales de hierro
AEE	10-120 mcg, sc o iv, semanal, quincenal o mensualmente Dosis < 200-250 UI/kg/semana	Aplasia de células rojas, hipersensibilidad, HTA, tromboembolismo, hipercoagulabilidad, convulsiones, aumento de eventos cardiovasculares (ictus)	Hipersensibilidad, HTA mal controlada, en pacientes con enfermedad maligna activa (cáncer)	Ciclosporina, tacrolimus
Quelante cálcico	< 1,5 g/día Con las comidas	Hipercalcemia, intolerancia GI, hipercalcemia, hipercalcemia	Hipersensibilidad, hipercalcemia, hipercalcemia, nefrolitiasis	Tetraciclinas, sales de zinc, antiácidos, digoxina, diuréticos, corticoides, sistémicos, levotiroxina, bifosfonatos, fenitoína, fosfomicina
Quelante no cálcico	Lantano: 1500-3000 mg/día Sevelamer: 2,4-4,8 g/día Con las comidas	Intolerancia GI, hipocalcemia Lantano: depósito en mucosa GI Sevelamer: acidosis metabólica Quelantes con aluminio: intoxicación aluminica	Hipersensibilidad, hipofosfatemia, obstrucción intestinal, íleo paralítico	Todos: levotiroxina Lantano: cloroquina, ketoconazol, tetraciclina, doxiciclina Sevelamer: ciprofloxacino, ciclosporina, MMF, tacrolimus, antiarrítmicos, anticonvulsivantes, IBP



				Quelantes con Al: alopurinol, ranitidina, atorvastatina, beta bloqueantes, captopril, digoxina, ketoconazol, prednisona, metronidazol, AINE, aminoglucósidos, ciclina, ácido salicílico, etc.
Quelante férico	1500-3000 mg/día con las comidas	Intolerancia GI, cambio de coloración de los dientes	Hipersensibilidad, hemocromatosis, trastorno con acumulación de hierro	Medicamentos con margen terapéutico estrecho, alendronato, doxiciclina, levotiroxina
Colecalciferol	25.000 UI/mes	Hipercalcemia, anorexia, cefalea, vómitos, diarrea	Hipersensibilidad, hipercalcemia, hipercalciuria, nefrolitiasis, hipervitaminosis D, hiperfosfatemia	Diuréticos tiazídicos, digoxina, colestiramina, corticoides, orlistat, antiepilépticos, barbitúricos, antifúngicos imidazólicos.
Calcifediol	0,266 mg/3-4 semanas	Por sobredosificación o susceptibilidad individual	Hipersensibilidad, hipercalcemia, hipercalciuria, nefrolitiasis, hipervitaminosis D	Fenitoína, fenobarbital, primidona, glucósidos cardíacos, colestiramina, colestipol, orlistat, parafina, penicilina, neomicina, cloranfenicol, diuréticos tiazídicos, sales de Mg, verapamilo, corticoides, suplementos vitamina D
Calcitriol	0,25 mcg/24-48 h	Hipercalcemia	Hipersensibilidad, hipercalcemia, evidencia de toxicidad con vitamina D	Antiácidos con Mg, digoxina, barbitúricos, anticonvulsivantes, corticoides, colestiramina
Paricalcitol	1-2 mcg/48 h	Hipercalcemia, erupción cutánea vo: intolerancia GI, hipocalcemia, mareo, dolor de mamas, acné iv: trastornos paratiroideos, prurito, hiperfosfatemia,	Hipersensibilidad, hipercalcemia, evidencia de toxicidad con vitamina D	Compuestos con Al, con P, con Ca, con Mg, diuréticos tiazídicos

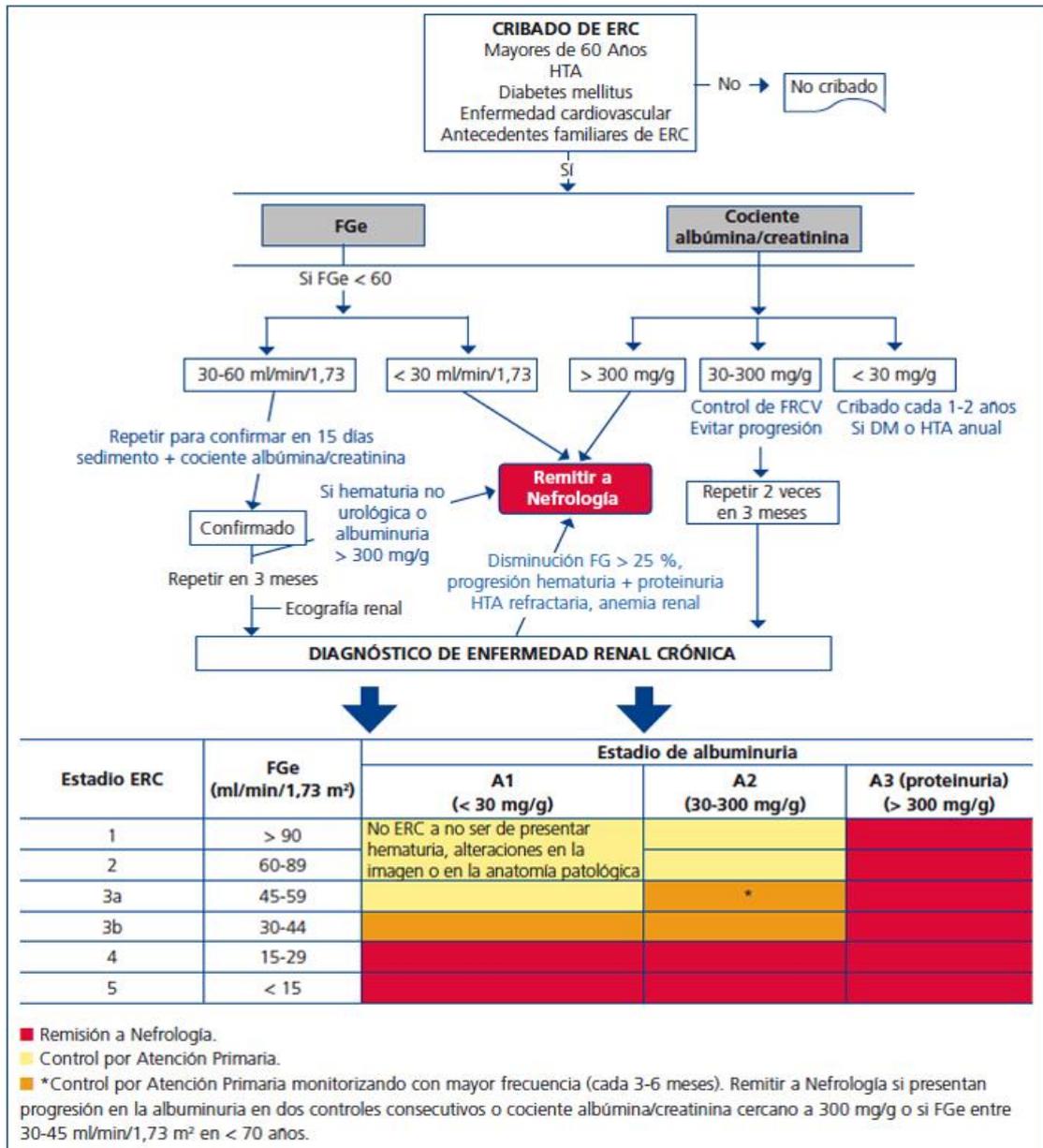


		alteración del gusto, cefalea		
Cinacalcet	30-90 mg/día	Intolerancia GI, convulsiones, hipotensión, insuficiencia cardíaca, hipersensibilidad, cefalea, hipocalcemia, hipercalcemia, disminución de niveles de testosterona	Hipersensibilidad, hipocalcemia	Inductores CYP3A4 (fenitoína, rifampicina, carbameceptina, tabaco), inhibidores CYP3A4 (diltiazem, verapamilo, ketoconazol y otros antifúngicos, claritromicina, eritromicina, ritonavir, Fármacos que se metabolizan por el CYP2D6 (ciprofloxacino, flecainida, metoprolol, nortriptilina, clomipramina)

AEE: agentes estimulantes de la eritropoyesis; AINE: antiinflamatorios no esteroideos; Al: aluminio; Ca: calcio; GI: gastrointestinal; H: hierro; HTA: hipertensión arterial; IBP: inhibidores de la bomba de protones; IRC: insuficiencia renal crónica; iv: vía intravenosa; Mg: magnesio; MMF: micofenolato mofetilo; P: fósforo; sc: vía subcutánea; vo: vía oral.

ANEXO 3: Cribado de enfermedad renal crónica

Cribado de la enfermedad renal crónica



ERC: enfermedad renal crónica, HTA: hipertensión arterial, FGe: filtrado glomerular estimado.

Tomado de García(7)



ANEXO 4: Formato de validación de instrumentos





CARTA DE PRESENTACIÓN

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle saludos y así mismo, la presente investigación conducida por la el Bachiller en medicina Erick Joel Condori Mamani egresado de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, requiero validar el instrumento con el cual será recogida la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Médico Cirujano.

El título nombre del proyecto de investigación es: **Modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis, Juliaca a 3824 m.s.n.m. septiembre–diciembre 2023.** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales, objetivo, hipótesis y metodología.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Bach. Condori Mamani, Erick Joel

D.N.I: 70171078



Modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis, Juliaca a 3824 m.s.n.m. septiembre–diciembre 2023

Definiciones conceptuales, objetivo, hipótesis.

La enfermedad renal crónica (ERC) es un problema en la salud pública a nivel mundial, con una prevalencia del 11 al 13%, y de la enfermedad en todos sus estadios del 15.1%. Según el Global Burden Disease, la prevalencia de la enfermedad aumentó en 87% y la mortalidad en 98% entre los años comprendidos entre 1990 al 2016, siendo en países como Perú de ingresos medios y bajo, los que tienen el 63% de la carga global de la enfermedad. En el transcurso de la enfermedad se presentan cambios en la composición corporal, los cuales ocurren por el desgaste proteínico energético que incluye pérdida de la grasa y músculo, reflejado como un aumento relativo del agua extravascular, disminución en depósitos de grasa y a nivel de la masa magra. Se presume que la hemodiálisis restituye parcialmente la estructura corporal

Los cambios en la composición corporal pueden ser cuantificados por Bioimpedancia Eléctrica (BIA) que es un método ampliamente utilizado para el cálculo de la composición corporal debido a la inocuidad, facilidad de uso, bajo costo, portabilidad y ser nada invasiva.

La existencia de pocos estudios en población de altura enmarca la importancia del estudio, como lo encontrado por Si Yang Wang, et al, donde pacientes con ERC expuestos a grandes alturas a largo plazo progresan más rápido a enfermedad renal crónica terminal la cual requiere terapia de remplazo renal tempranamente en comparación a población que vive a nivel del mar.

Esta investigación aportará datos para la correcta valoración y manejo clínico de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, añadiendo el nivel altitudinal como variable de progresión, también demostrar la utilidad y fácil accesibilidad de la bioimpedancia eléctrica en las modificaciones corporales.

Objetivos:

Objetivo general

- Identificar modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis, Juliaca a 3824 m.s.n.m. durante los meses de septiembre – diciembre del 2023.

Objetivos específicos

- Determinar factores epidemiológicos en pacientes con enfermedad renal crónica con hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERU.
- Analizar el grado de relación clínica que existe entre las modificaciones corporales medidos mediante bioimpedancia eléctrica y la enfermedad renal crónica en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERU.
- Analizar el efecto de la hemodiálisis sobre la composición corporal por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en la clínica CENDIAL PERU.
- Identificar modificaciones corporales sufridas por pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de gran altitud en la clínica CENDIAL PERU.

Hipótesis

Hipótesis del trabajo

Existe modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERU Juliaca a 3824 m.s.n.m. Septiembre – diciembre del 2023.

Hipótesis nula

No existe modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población de gran altitud en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERU Juliaca a 3824 m.s.n.m. Septiembre – diciembre del 2023

Hipótesis alterna

La aparición de modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica no depende de pacientes con enfermedad renal crónica en población de gran altitud en hemodiálisis en la clínica CENDIAL PERU Juliaca a 3824 m.s.n.m. Septiembre – diciembre del 2023.

BALANZA DE CONTROL CORPORAL	CARACTERISTICAS
	<ul style="list-style-type: none">• La balanza de control corporal te brinda la oportunidad de conocer 7 indicadores corporales como edad corporal, porcentaje de grasa corporal, grasa visceral, etc. Además, te ayuda a evaluar tu nivel de resultados (bajo, normal, elevado, muy elevado), y te permite guardar tus resultados previos (30-60-90-180 días) para llevar un mejor monitoreo. Guarda hasta 4 perfiles de usuarios diferentes.• 4 pilas AA• 1 manual de instrucciones• 1 hoja de mediciones• Pesa desde 2 a 150 kg con un incremento de 100 g• Mide el porcentaje de grasa corporal de 5.0 a 60.0 % en incrementos de 0.1 %• Muestra el porcentaje de músculo esquelético: de 5.0 a 50.0% en incrementos de 0.1%.• Muestra IMC: de 7.0 a 90.0 en incrementos de 0.1.• Metabolismo basal: de 385 a 3999 kcal en incrementos de 1 kcal.• Edad corporal: de 18 a 80 años de edad en incrementos de 1 año.• Muestra nivel de grasa visceral: 30 niveles en incrementos de 1 nivel.• Memoria: lecturas obtenidas 1 día, 7 días, 30 días, 90 días atrás con lecturas altas/bajas sobre la base de resultados de hasta 97 días.• Rangos establecidos: Estatura de 100.0 a 199.5 cm; Edad de 10 a 80 años• Perfiles personalizados: 4 perfiles + invitado.



Valoración general de la ficha de recolección de datos

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	sí	no
Los ítems persiguen fines del objetivo general.		
Los ítems persiguen los fines de los objetivos específico.		
Los ítems permiten medir el problema de la investigación.		
Los términos utilizados son claros y comprensibles.		

Ítems que el experto considera que pudieran ser un riesgo en la ficha de recolección de datos:	
N.º de lo(s) ítem(s)	
Motivos por los que se considera que pudiera ser un riesgo	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

	Evaluación general de la ficha de recolección de datos.			
	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Validez de contenido de la ficha de recolección de datos.				

Observaciones y recomendaciones en general de la ficha de recolección de datos:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: _____

DNI: _____

Especialidad del validador: _____

_____ de _____ del _____

Firma del Experto Informante.



ANEXO 5: Validación por expertos



Valoración general de la ficha de recolección de datos

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	sí	no
Los ítems persiguen fines del objetivo general.	X	
Los ítems persiguen los fines de los objetivos específico.	X	
Los ítems permiten medir el problema de la investigación.	X	
Los términos utilizados son claros y comprensibles.	X	

Ítems que el experto considera que pudieran ser un riesgo en la ficha de recolección de datos:	
N.º de lo(s) ítem(s)	Agregar el nivel de albumino.
Motivos por los que se considera que pudiera ser un riesgo	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	Agregar el nivel de albúmina

	Evaluación general de la ficha de recolección de datos.			
	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Validez de contenido de la ficha de recolección de datos.		X		

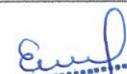
Observaciones y recomendaciones en general de la ficha de recolección de datos:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.:

Elizabeth Inca Bejar DNI: 47271339.

Especialidad del validador: Nefrología.

23 de 12 del 2023.


Dra. Elizabeth Inca Bejar
NEFRÓLOGA
CMP 82060 RNE 46782

Firma del Experto Informante.



Valoración general de la ficha de recolección de datos

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	sí	no
Los ítems persiguen fines del objetivo general.	X	
Los ítems persiguen los fines de los objetivos específico.	X	
Los ítems permiten medir el problema de la investigación.	X	
Los términos utilizados son claros y comprensibles.	X	

Ítems que el experto considera que pudieran ser un riesgo en la ficha de recolección de datos:	
N.º de lo(s) ítem(s)	
Motivos por los que se considera que pudiera ser un riesgo	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

	Evaluación general de la ficha de recolección de datos.			
	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Validez de contenido de la ficha de recolección de datos.		X		

Observaciones y recomendaciones en general de la ficha de recolección de datos:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.:
Huacapisti Choque Saul Marcos DNI: _____

Especialidad del validador: Neftrología

23 de 12 del 2023.

Saul Marcos Huacapisti Choque
MEDICO CIRUJANO
NEFROLOGO
C.M.P. 36598 - R.N.E. 22956

Firma del Experto Informante.



Valoración general de la ficha de recolección de datos

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	sí	no
Los ítems persiguen fines del objetivo general.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los ítems persiguen los fines de los objetivos específico.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los ítems permiten medir el problema de la investigación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los términos utilizados son claros y comprensibles.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ítems que el experto considera que pudieran ser un riesgo en la ficha de recolección de datos:	
N.º de lo(s) ítem(s)	<i>Evaluación Grado de Albúmina</i>
Motivos por los que se considera que pudiera ser un riesgo	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	<i>Revisión Aspectos Nefrónicos</i>

	Evaluación general de la ficha de recolección de datos.			
	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Validez de contenido de la ficha de recolección de datos.		<input checked="" type="checkbox"/>		

Observaciones y recomendaciones en general de la ficha de recolección de datos:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	<i>Considerar la Ecuación de Grupo Cambal a nivel del Jeler</i>

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.:
Jhon Catorla Peralta DNI: _____
Especialidad del validador: Neftrología
20 de 12 del 2023


Jhon R. Catunta Peralta
NEFRÓLOGO
CMP. 72472 RNE. 43626

Firma del Experto Informante.



ANEXO 6: Solicitud para realización del trabajo de investigación

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

SOLICITO: AUTORIZACION PARA RECOPIACION DE DATOS

Señor:

DR. SAUL MARCOS HUAQUISTO CHOQUE

GERENTE ADMINISTRATIVO DE CENDIAL PERU. CENTRO DE HEMODIÁLISIS.

Presente,

Yo, ERICK JOEL CONDORI MAMANI, con documento de identidad número 70171078, bachiller en medicina de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, solicito a usted muy comedidamente se me autorice realizar la investigación titulada: **“Modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis, Juliaca a 3824 m.s.n.m. septiembre–diciembre 2023”** con el objetivo de analizar el efecto de la hemodiálisis sobre la composición corporal del paciente renal crónico y su asociación con el nivel de altitud.

Primero se informará a cada paciente sobre la investigación a realizar y el propósito de la misma, para luego firmar el respectivo consentimiento informado. Después de haber aceptado Se realizará una valoración de la composición corporal con una balanza de bioimpedancia eléctrica, se tomará la talla, y circunferencia de cintura antes de entrar al tratamiento de hemodiálisis, mientras se encuentran en el tratamiento se recolectará datos generales e información relevante para el estudio.

La toma de datos se realizará los días sábados y miércoles en dos distintas ocasiones (2 semanas, separadas por un intervalo de 3 meses), la fecha de inicio: 16 de octubre del presente año, la fecha de finalización: 30 de diciembre del 2023. Después de haber analizado los datos se entregarán los resultados a cada paciente, su diagnóstico y las recomendaciones pertinentes, también se entregará una copia de los resultados a su prestigiosa Institución para que consten en su base de datos.

POR LO EXPUESTO

Señor Gerente: Ruego a usted atender mi solicitud por ser justa y legal.

Juliaca, 18 de OCTUBRE del 2023.

Atentamente

Bach. Erick Joel Condori Mamani

DNI: 70171078



ALKSA INVERSIONES BIOMEDICAS
SA
CENDIAL JULIACA

RECIBIDO

Fecha: 18 / 10 / 23
Hora: 2:25 P.M.

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

SOLICITO: AUTORIZACION PARA RECOPIACION DE DATOS

Señor:

DR. SAUL MARCOS HUAQUISTO CHOQUE

GERENTE ADMINISTRATIVO DE CENDIAL PERU. CENTRO DE HEMODIÁLISIS.

Presente,

Yo, ERICK JOEL CONDORI MAMANI, con documento de identidad número 70171078, bachiller en medicina de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, solicito a usted muy comedidamente se me autorice realizar la investigación titulada: **“ALTURA COMO FACTOR DE PROGRESION EN RELACION A MODIFICACIONES CORPORALES POR BIOIMPEDANCIA ELECTRICA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRONICA EN HEMODIALISIS”** con el objetivo de analizar el efecto de la hemodiálisis sobre la composición corporal del paciente renal crónico y su asociación con el nivel de altitud.

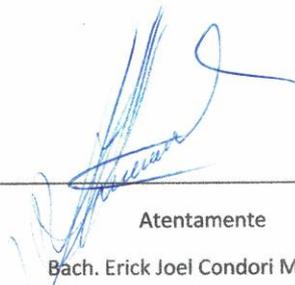
Primero se informará a cada paciente sobre la investigación a realizar y el propósito de la misma, para luego firmar el respectivo consentimiento informado. Después de haber aceptado Se realizará una valoración de la composición corporal con una balanza de bioimpedancia eléctrica, se tomará la talla, y circunferencia de cintura antes de entrar al tratamiento de hemodiálisis, mientras se encuentran en el tratamiento se recolectará datos generales e información relevante para el estudio.

La toma de datos se realizará los días sábados y miércoles en dos distintas ocasiones (2 semanas, separadas por un intervalo de 3 meses), la fecha de inicio: 18 de octubre del presente año, la fecha de finalización: 30 de diciembre del 2023. Después de haber analizado los datos se entregarán los resultados a cada paciente, su diagnóstico y las recomendaciones pertinentes, también se entregará una copia de los resultados a su prestigiosa Institución para que consten en su base de datos.

POR LO EXPUESTO

Señor Gerente: Ruego a usted atender mi solicitud por ser justa y legal.

Juliaca, 18 de OCTUBRE del 2023.


Atentamente
Bach. Erick Joel Condori Mamani

DNI: 70171078

Saul Marcos Huaquisto Choque
MEDICO CIRUJANO
NEFROLOGO
CMP. 36598 - RNE. 22856



ANEXO 7: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica en pacientes con enfermedad renal crónica en población residente de altura en hemodiálisis, Juliaca a 3824 m.s.n.m. septiembre–diciembre 2023

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES

La presente investigación es conducida por la el Bachiller en medicina Erick Joel Condori Mamani egresado de la Facultad de Medicina Humana de la universidad nacional del altiplano de Puno. El objetivo del estudio es identificar las modificaciones corporales por bioimpedancia eléctrica y la relación que guarda con la altitud.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder a una entrevista previo a la toma de medidas lo que le tomará 10 minutos de su tiempo. Así mismo, se realizará el análisis de su composición corporal mediante bioimpedancia, el procedimiento consiste en la toma de medidas mediante una balanza de bioimpedancia eléctrica, para lo cual deberá retirarse objetos metálicos y la mayor cantidad de prendas que no sean indispensables, posterior a ellos deberá subir con los pies descalzos en la balanza y no moverse hasta que los resultados sean visibles en la pantalla, con un máximo 30 segundos.

Su participación será voluntaria. La información que se recoja será estrictamente confidencial y no se podrá utilizar para ningún otro propósito que no esté contemplado en esta investigación.

En principio, las entrevistas serán totalmente confidenciales, por lo que no se le pedirá identificación alguna.

Muchas gracias por su participación.

Yo,

doy mi consentimiento para participar en el estudio y soy consciente de que mi participación es enteramente voluntaria.

He recibido información en forma verbal sobre el estudio mencionado. He tenido la oportunidad de discutir sobre el estudio y hacer preguntas.

Al firmar este protocolo, estoy de acuerdo con que mis datos personales, incluyendo datos relacionados a mi salud física y mental o condición, puedan ser usados según lo descrito en la hoja de información que detalla la investigación en la que estoy participando.

Investigador

Bach. Erick Joel Condori Mamani

DNI.: 70171078

Participante

Nombre:

DNI.: _____

__ de ____ del 2023



ANEXO 8: Declaración de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



VRI
Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Erick Joel Condon Mamani
identificado con DNI 70171078 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Medicina Humana

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Modificaciones Corporales por Biomedancia Eléctrica en
pacientes con enfermedad renal crónica en poblaciones residente
de altura en hemodiálisis y Juliaca a 3024 m.s.n.m Septiembre-Diciembre 2023"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 19 de abril del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 9: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Erick Joel Condori Mamani
identificado con DNI 70171078 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Medicina Humana
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“Modificaciones corporales por biomedición electrónica en pacientes
con enfermedad renal crónica en población residente de altura en
hemodíalisis, Juliaca a 3829 m.s.n.m. Septiembre-Diciembre 2023”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 19 de abril del 20 24


FIRMA (obligatoria)

