



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



TESIS

INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE
SODIO EN LAS PRIMERAS 48 HORAS Y MORTALIDAD EN
PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS
DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO
ESSALUD-CUSCO, 2020-2021.

Línea de investigación: Área de enfermedades no
infecciosas: Enfermedades emergentes y reemergentes

Presentado por bachiller:

Julio Aroom Onton Condorhuaman
Cod. ORCID: 0000-0001-6549-8346

Para optar al Título Profesional de
Médico Cirujano

Asesor:

Margot Mejía Hurtado
Cod. ORCID: 0000-0001-9962-7230

CUSCO – PERÚ
2024



METADATOS

Datos del autor	
Nombres y apellidos	Julio Aroom Onton Condorhuaman
Número de documento de identidad	72604088
URL de Orcid	https://orcid.org/0000-0001-6549-8346
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Margot Mejia Hurtado
Número de documento de identidad	40377382
URL de Orcid	https://orcid.org/0000-0001-9962-7230
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	Carlos Alberto Virto Concha
Número de documento de identidad	6290050
Jurado 2	
Nombres y apellidos	Reynaldo Morales Mercado
Número de documento de identidad	44958538
Jurado 3	
Nombres y apellidos	Eduardo Ulises Medina Rosado
Número de documento de identidad	06022904
Jurado 4	
Nombres y apellidos	Herly Barriga Cardenas
Número de documento de identidad	24990130
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	Área de enfermedades no infecciosas: Enfermedades emergentes y reemergentes



INFORME DE REVISIÓN DE SIMILITUD CON TURNITIN

1.

INCREMENTO EN LA
CONCENTRACIÓN SÉRICA DE
SODIO EN LAS PRIMERAS 48
HORAS Y MORTALIDAD EN
PACIENTES DE LA UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS DEL
HOSPITAL NACIONAL ADOLFO
GUEVARA VELASCO ESSALUD-

Fecha de entrega: 21-mar-2024 10:26p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1327487767

Nombre del archivo: TESIS_-_JULIO_AROOM_ONTON_CONDORHUAMAN.pdf (3.29M)

Total de palabras: 31209 JULIO AROOM ONTON CONDORHUAMAN

Total de caracteres: 168992


Dra. Margot Mejía Hurtado
MEDICINA INTERNA
CMP: 48522 RNE: 39936



2.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



TESIS

INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE
SODIO EN LAS PRIMERAS 48 HORAS Y MORTALIDAD EN
PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS
DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO
ESSALUD-CUSCO, 2020-2021.

Línea de investigación: Área de enfermedades no
infecciosas: Enfermedades emergentes y reemergentes

Presentado por bachiller:
Julio Aroom Onton Condohuaman
Cod. ORCID: 0000-0001-6549-8346
Para optar al Título Profesional de
Médico Cirujano

Asesor:
Margot Mejía Hurtado
Cod. ORCID: 0000-0001-9962-7230

CUSCO – PERÚ
2024



Dra. Margot Mejía Hurtado
MEDICINA INTERNA
C.M.P. 46522 R.N.E. 36936



3.

INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO EN LAS PRIMERAS 48 HORAS Y MORTALIDAD EN PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO ESSALUD-CUSCO, 2020-2

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	dev.scielo.org.pe Fuente de Internet	1%
2	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
6	doku.pub Fuente de Internet	1%
7	Chloe C. A. Grim, Fabian Termorshuizen, Robert J. Bosman, Olaf L. Cremer et al.	1%


Dra. Margot Mejía Hurtado
MEDICINA INTERNA
CIMP: 48522 RNE: 30936



4.



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: JULIO AROOM ONTON CONDORHUAMAN
Assignment title: TESIS VERSIÓN FINAL 2.0
Submission title: INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO EN...
File name: TESIS_-_JULIO_AROOM_ONTON_CONDORHUAMAN.pdf
File size: 3.29M
Page count: 157
Word count: 31,210
Character count: 168,992
Submission date: 21-Mar-2024 10:26PM (UTC-0500)
Submission ID: 2327487767

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



TESIS

INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO EN LAS PRIMERAS 48 HORAS Y MORTALIDAD EN PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO ESSELAJU-CUSCO, 2020-2021.

Línea de investigación: Área de enfermedades no infecciosas, Enfermedades emergentes y reemergentes

Presentado por bachiller

Julio Aroom Onton Condorhuaman

Cod. CIRCID: 0000-0001-0040-8346

Para optar al Título Profesional de

Medico Cirujano

Aseor:

Margot Mejía Hurtado

Cod. CIRCID: 0000-0001-0062-7230

CUSCO - PERU

2024

Copyright 2024 Turnitin. All rights reserved.

Dra. Margot Mejía Hurtado
MEDICINA INTERNA
C.M.P: 48522 R.N.E: 30836



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, expreso mi gratitud a mamá Aide Condorhuaman Huaypar, papá Victor Condorhuaman Ccorimanya y a Maya, por ser partícipes de todo lo ocurrido hasta el presente, por ser una fuente inspiradora de valores, perseverancia y respeto.

También expreso mi gratitud a mis maestros, Doctores Franklin Miranda Solis y Margot Mejía Hurtado por confiar en mi persona, por ser ese apoyo incondicional que necesité, por todos sus consejos, por su tiempo y, sobre todo, por adentrarme en este maravilloso mundo de la investigación.

De igual manera deseo expresar mi gratitud a los Doctores Eduardo Ulises Medina Rosado, Carlos Alberto Virto Concha, Reynaldo Morales Mercado y Herly Barriga Cardenas por su colaboración, consejos, paciencia y motivación.



DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo de investigación a mi mamá, Aide Condorhuaman Huaypar, por todo su apoyo incondicional y ser el motivo principal de toda esta aventura.



ÍNDICE	
METADATOS	ii
INFORME DE REVISIÓN DE SIMILITUD CON TURNITIN	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación de problema	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Justificación	4
1.3.1. Conveniencia.....	4
1.3.2. Relevancia social.....	4
1.3.3. Implicancia practica	4
1.3.4. Valor teórico	5
1.3.5. Utilidad metodológica.....	5
1.4. Objetivos de investigación.....	6



1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Delimitación del estudio	8
1.5.1. Delimitación espacial	8
1.5.2. Delimitación temporal.....	8
1.6. Aspectos éticos.....	8
CAPITULO II: MARCO TEORICO	10
2.1. Antecedentes del estudio.....	10
2.1.1. Antecedentes internacionales	10
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	24
2.2. Bases teóricas.....	30
2.3. Hipótesis	51
2.3.1. Hipótesis general	51
2.3.2. Hipótesis específicas	51
2.4. Variables.....	53
2.4.1. Identificación de variables	53
2.4.2. Operacionalización de variables.....	56
2.5. Definición de términos.....	67
CAPITULO III: METODO	69
3.1. Alcance del estudio	69
3.2. Diseño de investigación	71
3.3. Población	72



3.4. Muestra	72
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	76
3.6. Validez y confiabilidad de instrumentos	78
3.7. Plan de análisis de datos	80
CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	88
4.1. Características generales de la población de estudio	88
4.2. Asociación entre Δ 48 h - $[na] \geq 5$ mmol/litro y mortalidad	92
4.3. Asociación entre Δ 48 h - $[na] \geq 5$ mmol/litro y mortalidad en pacientes con patología intracraneal.....	93
4.4. Asociación entre Δ 48 h - $[na] \geq 5$ mmol/litro y mortalidad en pacientes sin patología intracraneal.....	94
4.5. Asociación entre $V_{max}-\Delta[Na] \geq 10$ mmol/L/24 y mortalidad.	95
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	96
5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos	96
5.2. Limitaciones del estudio	97
5.3. Comparación crítica con la literatura existente.....	98
5.4. Implicancia del estudio	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
6.1. Conclusiones.....	101
6.2. Recomendaciones	102
REFERENCIAS	103
ANEXOS.....	113





ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DEFINICIONES EN RELACIÓN AL SODIO	55
TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	56
TABLA 3. DATOS PARA CÁLCULO DE TAMAÑO MUESTRAL.	74
TABLA 4. PRUEBAS DE HIPÓTESIS PARA EL ANÁLISIS BIVARIADO	82
TABLA 5. NIVEL DE CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO DE LOS PACIENTES AL INGRESO A LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.....	89
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS BASALES DE LOS PARTICIPANTES.	90
TABLA 7. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARÁMETROS RELACIONADOS AL SODIO.	91
TABLA 8. ASOCIACIÓN ENTRE LA DIFERENCIA ENTRE LA MEDIA DE LAS MEDICIONES DE SODIO SÉRICO 24–48 HORAS DESPUÉS DEL INGRESO EN LA UCI Y LA PRIMERA MEDICIÓN DE SODIO SÉRICO DENTRO DE LAS 24 HORAS POSTERIORES AL INGRESO EN LA UCI Y MORTALIDAD.	92
TABLA 9. ANÁLISIS MULTIVARIADO ENTRE LA DIFERENCIA ENTRE LA MEDIA DE LAS MEDICIONES DE SODIO SÉRICO 24–48 HORAS DESPUÉS DEL INGRESO EN LA UCI Y LA PRIMERA MEDICIÓN DE SODIO SÉRICO DENTRO DE LAS 24 HORAS POSTERIORES AL INGRESO EN LA UCI Y MORTALIDAD EN PACIENTES CON PATOLOGÍA INTRACRANEAL.....	93
TABLA 10. ANÁLISIS MULTIVARIADO ENTRE LA DIFERENCIA ENTRE LA MEDIA DE LAS MEDICIONES DE SODIO SÉRICO 24–48 HORAS DESPUÉS DEL INGRESO EN LA UCI Y LA PRIMERA MEDICIÓN DE SODIO SÉRICO DENTRO DE LAS 24 HORAS POSTERIORES AL INGRESO EN LA UCI Y MORTALIDAD EN PACIENTES.....	94



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESQUEMA DE REPRESENTACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO.....	70
FIGURA 2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE TAMAÑO MUESTRAL EN EL PROGRAMA EPIDAT....	75
FIGURA 3. TABLA DE 2X2 QUE EXPRESA EL CÁLCULO DEL RIESGO RELATIVO.....	85
FIGURA 4. DIAGRAMA DE FLUJO DE PARTICIPANTES.....	88



RESUMEN

Antecedentes y objetivo: Las disnatremias en pacientes críticos son frecuentes y se asocian con una mayor mortalidad hospitalaria, existe evidencia reciente que variaciones en la concentración sérica de sodio al ingreso a una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) se asocia a mortalidad en estos pacientes, por tal motivo la presente investigación tiene como objetivo determinar si el aumento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas se asocia con un aumento en la mortalidad en pacientes hospitalizados en la UCI del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco.

Métodos: Se realizó un estudio de cohortes retrospectivo en pacientes hospitalizados en la UCI del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco entre julio del 2020 y diciembre del 2021.

Principales resultados: Se utilizó el análisis de modelos lineales generalizados de la familia Poisson para determinar la asociación ajustada entre la variable mortalidad y la variable de diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico entre 24 y 48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI. En total, se incluyeron 389 pacientes para el análisis. Un aumento del sodio sérico ≥ 5 mmol/litro en las primeras 48 horas se asoció de forma independiente con un mayor riesgo de mortalidad hospitalaria (RRa 1.83, IC 95% [1.32–2.54], $p < 0.001$), y este resultado persistió en pacientes con patología intracraneal (RRa 2.82, IC 95 % [1.46–5.48], $p = 0.002$) y sin patología intracraneal (RRa 1.7, IC 95 % [1.15–2.46], $p = 0.008$).

Conclusiones: Un aumento del sodio sérico ≥ 5 mmol/litro en las primeras 48 horas se asoció de forma independiente con una mayor mortalidad hospitalaria en pacientes hospitalizados en la UCI del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco.

Palabras clave: Sodio, Unidad de Cuidados Intensivos, adultos, mortalidad.



ABSTRACT

Background and objective: Dysnatremia in critically ill patients is frequent and is associated with higher in-hospital mortality. There is recent evidence that variations in serum sodium concentration upon admission to an Intensive Care Unit (ICU) are associated with mortality in these patients. For this reason, the present investigation aims to determine whether the increase in serum sodium concentration in the first 48 hours is associated with an increase in mortality in patients hospitalized in the ICU of the Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco National Hospital.

Methods: A retrospective cohort study was carried out in patients hospitalized in the ICU of the Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco National Hospital between July 2020 and December 2021.

Main results: Generalized linear model analysis of the Poisson family was used to determine the adjusted association between the mortality variable and the difference variable between the mean of serum sodium measurements between 24 and 48 hours after admission to the ICU and the first serum sodium measurement within 24 hours of ICU admission. In total, 389 patients were included for analysis. An increase in serum sodium ≥ 5 mmol/liter in the first 48 hours was independently associated with an increased risk of in-hospital mortality (aRR 1.83, 95% CI [1.32–2.54], $p < 0.001$), and this result persisted in patients with intracranial pathology (aRR 2.82, 95% CI [1.46–5.48], $p = 0.002$) and without intracranial pathology (aRR 1.7, 95% CI [1.15–2.46], $p = 0.008$).

Conclusions: An increase in serum sodium ≥ 5 mmol/liter in the first 48 hours was independently associated with greater in-hospital mortality in patients hospitalized in the ICU of the Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco National Hospital.

Keywords: Sodium, Intensive care unit, adults, mortality.



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La incidencia de hipernatremia en pacientes que ingresan en la unidad de cuidados intensivos varía entre el 9% y el 26% (1–4) y esto puede tener una asociación independiente con un aumento en la mortalidad y duración de estancia hospitalaria aparte de la gravedad de la enfermedad subyacente y las comorbilidades que presenta el paciente crítico.

La hipernatremia se define como un aumento en la concentración sérica de sodio por encima de 145 mmol/lit (5), es un estado de déficit en el volumen corporal total y puede surgir por la infusión de grandes cantidades de líquidos isotónicos, la administración de medicamentos intravenosos, pérdidas insensibles, alteración de la respuesta a la sed (1,2,5,6). La hiperosmolaridad generada por niveles elevados de sodio puede generar coma, rabdomiólisis, disminución de la contracción cardíaca y alteración del metabolismo de la glucosa(2); lo cual contribuye a los resultados adversos en pacientes críticos.

Investigaciones actuales sobre el manejo de la hipernatremia en pacientes críticos brindan resultados contradictorios(2,7), una atención de apoyo de alta calidad en pacientes críticos se centra en el control estricto de muchos parámetros incluidos el sodio, por lo que tener parámetros o puntos de corte para se pueda vigilar de forma estrecha este ion es importante. Por tal motivo el objetivo del presente estudio es determinar si el aumento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas se asocia con un aumento en la mortalidad en pacientes con y sin patología intracraneal, hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el 2020 y el 2021.



1.2. Formulación de problema

1.2.1 Problema general

¿El incremento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas es un factor de riesgo para el aumento de mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de concentración sérica de sodio (Hiponatremia, normonatremia e hipernatremia) de los pacientes **con** patología intracraneal al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?
- ¿Cuál es el nivel de concentración sérica de sodio (Hiponatremia, normonatremia e hipernatremia) de los pacientes **sin** patología intracraneal al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?
- ¿Cuál es la asociación entre la diferencia de la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes **con** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?
- ¿Cuál es la asociación entre la diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes **sin** patología intracraneal



hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?

- ¿Cuál es la asociación entre la velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{\max}-\Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24 horas}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes **con** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?
- ¿Cuál es la asociación entre la velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{\max}-\Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24 horas}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes **sin** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?



1.3. Justificación

1.3.1. Conveniencia

Los trastornos del sodio se encuentran comúnmente en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos y se asocian con resultados adversos que incluyen mortalidad, deterioro neurológico grave y estancia hospitalaria prolongada; por todo ello resulta importante saber si el incremento de la concentración sérica de sodio es un marcador de mal pronóstico o un contribuyente activo a los resultados adversos.

1.3.2. Relevancia social

La mortalidad en pacientes ingresados a una Unidad de cuidados Intensivos es alta, por lo tanto, encontrar factores que contribuyan a este incremento de mortalidad es de mucha importancia para el médico intensivista ya que controlando estos factores es posible disminuir la mortalidad; es por este motivo que la presente investigación abordará uno de estos factores (el incremento en la concentración sérica de sodio), para que dé lugar a vigilar y corregir cualquier incremento de sodio que se desarrolle en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos y de esta manera poder contribuir a la disminución de la morbimortalidad en estos pacientes y paralelamente mejorar su pronóstico.

1.3.3. Implicancia practica

Los resultados obtenidos en la presente investigación buscan fomentar una vigilancia estrecha y cuidadosa de las concentraciones séricas de sodio, para que de esta manera, se pueda brindar una terapia óptima a todo paciente que ingrese a una Unidad de Cuidados Intensivos, y así poder mejorar el pronóstico de estos pacientes.



1.3.4. Valor teórico

Con los resultados del presente estudio se pretende brindar un panorama general de la consecuencia que trae consigo el incremento en la concentración sérica de sodio, de esta manera se pretende incitar a la comunidad científica a esclarecer el rol fisiopatológico del sodio en pacientes críticos además de promover una vigilancia estrecha de estos valores en todo paciente de ingresa a una Unidad de Cuidados Intensivos para así poder brindar una terapia adecuada u óptima.

1.3.5. Utilidad metodológica

El presente trabajo de investigación brindará un instrumento de recolección de datos, validado por especialistas en la materia, que pueda ser utilizado en futuras investigaciones que pretendan, como se señaló anteriormente, buscar la asociación entre el incremento de la concentración de sérica de sodio y la mortalidad en pacientes hospitalizados en una Unidad de Cuidados Intensivos; de esta manera se busca mejorar la comprensión entre las variables dependientes, independientes e intervinientes.



1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar si el aumento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas se asocia con un aumento en la mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de concentración sérica de sodio (Hiponatremia, normonatremia e hipernatremia) de los pacientes **con** patología intracraneal al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.
- Determinar el nivel de concentración sérica de sodio (Hiponatremia, normonatremia e hipernatremia) de los pacientes **sin** patología intracraneal al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.
- Determinar la asociación entre la diferencia de la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$) $\geq 5 \text{ mmol/litro}$ y la mortalidad hospitalaria en pacientes **con** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.
- Determinar la asociación entre la diferencia de la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$) $\geq 5 \text{ mmol/litro}$ y la mortalidad hospitalaria en pacientes **sin** patología intracraneal



hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.

- Determinar la asociación entre la velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{\max}-\Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24 horas}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes **con** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.
- Determinar la asociación entre la velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{\max}-\Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24 horas}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes **sin** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.



1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación se desarrollará en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, Perú.

El Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco perteneciente a la Red Asistencial Cusco EsSalud fue inaugurado el 6 de julio de 1896. Es el principal nosocomio de la Red Asistencial Cusco y atiende a más de 350 mil asegurados titulares y derechohabientes procedentes tanto de la región como de Apurímac, Madre de Dios, Puno y Ayacucho (8).

1.5.2. Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación se desarrollará durante el periodo comprendido entre julio del 2020 y diciembre del 2021.

1.6. Aspectos éticos

La presente investigación se llevará a cabo de acuerdo con la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos(9).

A continuación, se presenta cuatro preguntas de verificación para abordar las inquietudes éticas que podrían surgir sobre la metodología, incluido el diseño de la investigación, la selección de sujetos, las intervenciones introducidas y las observaciones que se deben realizar(10):

- ¿El diseño de la investigación es adecuado para proporcionar respuestas a la pregunta de investigación?
 - o Si, el diseño que se adecúa más a los propósitos de la presente investigación es un estudio de casos y controles.



- ¿Está justificado el método de selección de los sujetos de investigación?
 - Si, los métodos de inclusión y exclusión para la presente investigación se basaron en los estudios previos que se muestran en la sección 2.1 de la presente investigación.
- ¿Están justificadas las intervenciones en términos de relación riesgos/beneficios?
 - La presente investigación es de carácter observacional, por lo que no se realizará ninguna intervención, ya que la data se recolectará de las historias clínicas de los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.
- Para las observaciones realizadas, ¿se han tomado medidas para garantizar la confidencialidad?
 - Si, para la presente investigación se recolectará única y exclusivamente las variables que se establecen en la sección 2.4 del presente documento, no se obtendrá nombres, DNI, direcciones, números celulares o cualquier otra información personal de las historias clínicas electrónicas.



CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Feigin E, Feigin L, Ingbir M, Ben-Bassat OK, Shepshelovich D. (Israel, 2023) en su estudio “Tasa de corrección y mortalidad por todas las causas en pacientes con hipernatremia grave”, cuyo objetivo fue investigar si existe una asociación entre la tasa de corrección de la hipernatremia y la supervivencia del paciente.

La presente investigación es un estudio de cohorte retrospectivo que evaluó a los pacientes que ingresaron al Centro Médico de Tel Aviv entre 2007 y 2021 quien tuvieron una natremia ≥ 155 mmol/L en el momento del ingreso o durante la hospitalización entre 2022 y 2023 y agruparon a los pacientes según tasas de corrección rápidas (> 0.5 mmol/L/hr) y tasas de corrección lentas (< 0.5 mmol/L/hr), cuyo resultado fue mortalidad por todas las causas a los 30 días. Respecto a los resultados se objetivó que tasas de corrección lentas se asoció con mayor mortalidad 50,7 % frente a 31,8 %; $P < 0,001$, estos resultados fueron similares después de ajustar por datos demográficos (edad, sexo), índice de comorbilidad de Charlson, niveles iniciales de sodio, potasio y creatinina, hospitalización en una UCI e hiperglucemia grave (ORa, 2,02; IC 95 %, 1,55 -2,62), independientemente de si la hipernatremia fue adquirida en el hospital (ORa, 2,19; IC95%, 1,57-3,05) o documentada al ingreso (ORa, 1,64; IC95%, 1,06-2,55). Hubo una correlación negativa entre la corrección absoluta del sodio durante las primeras 24 horas después de la documentación inicial de hipernatremia grave y la mortalidad a los 30 días (coeficiente de correlación de Pearson, $-0,80$; IC95 %, $-0,93$ a $-0,50$; $P < 0,001$). Como conclusión los autores mencionan que la corrección rápida de la hipernatremia se asoció con



hospitalizaciones más cortas y una mortalidad significativamente menor de los pacientes sin ningún signo de complicaciones neurológicas (11).

Liu J, Li J, Zhang Q, Wang L, Wang Y, Zhang J, et al. (Boston, Massachusetts, EE. UU., 2023), en su estudio “Asociación entre los niveles séricos de sodio dentro de las 24 h posteriores al ingreso y la mortalidad por todas las causas en pacientes críticos con hemorragia subaracnoidea no traumática: un análisis retrospectivo de la base de datos MIMIC-IV”, cuyo objetivo fue evaluar la relación entre el sodio sérico y la mortalidad en pacientes críticos con hemorragia subaracnoidea no traumática.

La presente investigación fue un estudio retrospectivo que utilizó la base de datos MIMIC -IV. Respecto a los resultados se encontró que los niveles altos de sodio sérico (≥ 145 mmol/L) se asociaron con un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas en la UCI (HR = 1,47; IC95 %: 1,07–2,01, P = 0,017). Los autores mencionan que los niveles altos de sodio sérico al ingreso a la UCI se relacionan con una mayor mortalidad por todas las causas en la UCI en pacientes con HSA no traumática (12).

Jin D, Jin S, Liu B, Ding Y, Zhou F, Jin Y. (Boston, Massachusetts, EE. UU., 2022) en su estudio asociación entre el sodio sérico y la mortalidad hospitalaria en pacientes críticos con hemorragia subaracnoidea espontánea cuyo objetivo fue explorar retrospectivamente la relación entre el sodio sérico y la mortalidad hospitalaria y los factores relacionados en pacientes críticamente enfermos con hemorragia subaracnoidea espontánea.

La presente investigación es un estudio de cohorte retrospectivo, cuya cohorte fue la base de datos del Medical Information Mart for Intensive Care IV. El sodio sérico al



ingreso en la UCI, el sodio sérico mínimo durante la UCI y la fluctuación del sodio se asociaron de forma independiente con la mortalidad hospitalaria, con OR 1,23, IC95 %: 1,04–1,45, $p = 0,013$; OR: 1,35 IC95 % 1,18-1,55, $P < 0,001$ y OR:1,07 IC95%: 1,00-1,14, $P = 0,047$, respectivamente. Una fluctuación del nivel sérico de sodio de 8.5 mmol/L fue un punto de corte óptimo para identificar mortalidad intrahospitalaria en pacientes con hemorragia subaracnoidea espontánea, con un AUC de 0,659 (IC 95% 0,573-0,744). Los autores concluyen que la fluctuación del sodio por encima de 8,5 mmol/L se asoció de forma independiente con la mortalidad hospitalaria y estos resultados requieren ser probados en ensayos prospectivos (13).

Grim CCA, Termorshuizen F, Bosman RJ, Cremer OL, Meinders AJ, Nijsten MWN, et al. (Holanda, 2021), en su estudio “Asociación entre un aumento del sodio sérico y la mortalidad intrahospitalaria en pacientes en estado crítico”, cuyo objetivo fue evaluar la asociación independiente de los cambios en la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas de ingreso en la UCI con la mortalidad, específicamente en pacientes ingresados con hiponatremia leve pero también con hiponatremia grave, normonatremia e hipernatremia en una gran cohorte de pacientes hospitalizados en una Unidad de Cuidados Intensivos.

La presente investigación es un estudio cohorte retrospectivo que se realizó en diez Unidades de Cuidados Intensivos holandesas entre enero de 2011 y abril de 2017, en el que se incluyeron pacientes adultos que tenían al menos una medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI y al menos una medición de sodio sérico 24 a 48 horas después del ingreso en la UCI estaban disponibles. El análisis primario fue analizar la asociación entre $\Delta 48 \text{ h-[Na]}$ (diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la



UCI) y la mortalidad hospitalaria mediante regresión logística; el análisis secundario fue describir la asociación entre $V_{\max}-\Delta[\text{Na}]$ (velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI) y la mortalidad hospitalaria. Además, se realizó un análisis de subgrupos de la asociación entre $\Delta 48 \text{ hr}-[\text{Na}]$ y la mortalidad hospitalaria en dos subgrupos de pacientes con y sin patología intracerebral como motivo de ingreso en la UCI. Los modelos multivariantes se ajustaron por edad, sexo y mortalidad predicha por la evaluación de la fisiología aguda y la salud crónica (APACHE) IV.

Respecto a los resultados, se objetivó que un aumento del sodio sérico se asoció de forma independiente con un mayor riesgo de mortalidad hospitalaria en pacientes ingresados con normonatremia ($\Delta 48 \text{ h}-[\text{Na}]$ 5–10 mmol/L odds ratio: 1,61 [1,44–1,79], $\Delta 48 \text{ h}-[\text{Na}] > 10 \text{ mmol/L}$ odds ratio: 4,10 [3,20–5,24]) e hipernatremia ($\Delta 48 \text{ h}-[\text{Na}]$ 5–10 mmol/L odds ratio: 1,47 [1,02–2,14], $\Delta 48 \text{ h}-[\text{Na}] > 10 \text{ mmol/L}$ odds ratio: 8,46 [3,31–21,64]). En pacientes ingresados con hiponatremia leve y $\Delta 48 \text{ hr}-[\text{Na}]$ superior a 5 mmol/L, no se encontró una diferencia significativa en la mortalidad hospitalaria (odds ratio, 1,11 [0,99–1,25]). Con los resultados presentados los autores concluyeron que un aumento en el sodio sérico durante las primeras 48 horas de ingreso en la UCI se asocia con una mayor mortalidad en pacientes de la UCI con normonatremia o hipernatremia al ingreso. En pacientes ingresados con hiponatremia severa ($< 125 \text{ mmol/L}$), un aumento en el sodio sérico se asoció con una menor mortalidad. Los autores resaltan que sus hallazgos deben confirmarse en otros entornos, y se necesitan futuros ensayos de intervención para determinar la política óptima, especialmente en pacientes con hiponatremia leve. Y enfatizan que se debe evitar aumentos sustanciales en el sodio sérico en pacientes con normonatremia e hipernatremia (14).



Olsen MH, Møller M, Romano S, Andersson J, Mlodzinski E, Raines NH, et al. (Massachusetts - Estados Unidos, 2020), en su estudio “Asociación entre la hipernatremia adquirida en la UCI y la mortalidad hospitalaria: datos del Medical Information Mart for Intensive Care III y la Electronic ICU Collaborative Research Database”, cuyo objetivo fue investigar la relación entre la mortalidad hospitalaria y la presencia y gravedad de la hipernatremia adquirida en la UCI en adultos, así como la asociación entre la mortalidad hospitalaria y la tasa de corrección de la hipernatremia. Los autores presumieron que la hipernatremia adquirida en la UCI y una tasa de corrección superior a 12 mmol/L/d se asocian con una mayor mortalidad.

La presente investigación fue un estudio observacional que incluyó dos cohortes individuales de UCI. Utilizaron la base de datos Medical Information Mart for Intensive Care III v. 1.4 que consta de todos los pacientes de la UCI admitidos en el Centro Médico Beth Israel Deaconess en Boston de 2001 a 2012 (n = 46 476). La base de datos electrónica ICU v. 2.0 consta de todos los pacientes de UCI admitidos en 208 hospitales distintos en los Estados Unidos desde 2014 hasta 2015 (n = 200 859). Se incluyeron todos los pacientes adultos ingresados en una UCI con dos muestras consecutivas de sodio dentro del rango normal (135-145 mmol/L) y sin dos muestras consecutivas de hiponatremia (< 135 mmol/L) durante la estancia en la UCI. El resultado primario fue la mortalidad hospitalaria. Los autores informan que, de acuerdo a sus estudios previos, eligieron la edad, el sexo y una puntuación de gravedad de la enfermedad como covariables al realizar análisis multivariados. Respecto a los resultados, hubo 23445 pacientes identificados en Medical Information Mart for Intensive Care III, el 9 % (n = 2172) desarrolló hipernatremia durante su estadía en la UCI. En UCI electrónica se identificaron 88160 pacientes y el 7% (n = 5.790) desarrollaron hipernatremia. En ambas cohortes, los pacientes con hipernatremia



tuvieron mayor mortalidad (Medical Information Mart for Intensive Care III: 20% vs 42%; $p < 0,01$ y UCI electrónica: 6% vs 22%; $p < 0,01$), aumentando la hipernatremia el riesgo de mortalidad hospitalaria (Medical Information Mart for Intensive Care III: odds ratio, 1,15; IC 95 %, 1,13–1,17 y UCI electrónica: odds ratio, 1,11; IC 95 %, 1,10–1,12) y a lo largo del tiempo utilizando una regresión de Cox. La tasa de corrección rápida de sodio ($> 0,5$ mmol/L/hr) se asoció con una mayor mortalidad hospitalaria en ambas cohortes (Medical Information Mart for Intensive Care III: odds ratio, 1,08; IC 95 %, 1,03–1,13 y UCI electrónica: odds ratio, 1,10; IC del 95 %, 1,06–1,13). En la cohorte electrónica de UCI, las tasas de corrección rápida se asociaron con una diferencia significativa en la mortalidad hospitalaria, pero no hubo una asociación estadísticamente significativa en la cohorte Medical Information Mart for Intensive Care III. Con estos resultados, los autores concluyeron que la hipernatremia adquirida en la UCI se asocia con una mayor mortalidad hospitalaria incluso a niveles relativamente bajos, con un aumento del pico de sodio y una mayor carga hipernatrémica, ambos asociados con un mayor riesgo de muerte. La corrección rápida de la hipernatremia se asoció con una mayor mortalidad hospitalaria, lo que contradice la evidencia reciente de que puede ser benigna, y no hubo evidencia de que una mayor duración de la hipernatremia aumentara la mortalidad. En general, los autores mencionaron que su estudio sugiere que prevenir incluso la hipernatremia leve, mientras se evita la corrección agresiva si se desarrolla hipernatremia, puede ser la mejor estrategia (2).

Imaizumi T, Nakatochi M, Fujita Y, Nomura R, Watanabe K, Maekawa M, et al. (Japón, 2017) en su estudio “La asociación entre la hipernatremia adquirida en la unidad de cuidados intensivos y la mortalidad en pacientes críticos con enfermedades



cerebrovasculares: un estudio de cohorte de un solo centro en Japón”, cuyo objetivo fue examinar la asociación entre la hipernatremia adquirida en la UCI y el pronóstico de los pacientes con enfermedades cerebrovasculares.

La presente investigación fue un estudio de cohorte retrospectivo que evaluó la mortalidad hospitalaria a los 28 días se evaluó mediante análisis de regresión de Cox y se obtuvo como resultado que existe una asociación entre la hipernatremia adquirida en la UCI y la mortalidad a los 28 días (HRa, 3,07; IC95 %: 2,12-4,44). La interacción entre la hipernatremia adquirida en la UCI y la enfermedad cerebrovascular se asoció significativamente con la mortalidad a los 28 días (HR, 3,03; IC del 95 %: 1,29-7,15). Los autores concluyeron que la hipernatremia adquirida en la UCI se asoció con una mayor tasa de mortalidad entre los pacientes críticos con enfermedades cerebrovasculares y que el umbral máximo de concentración sérica de sodio asociado con la mortalidad fue de 147 mEq/L (15).

Zhang YZ, Qie JY, Zhang QH. (Beijing-China, 2017), en su estudio “Incidencia y pronóstico de mortalidad de disnatremias en pacientes neurológicos críticos”, cuyo objetivo fue analizar la frecuencia de disnatremia al ingreso y la hipernatremia adquirida en la UCIN según la categoría neurológica y determinamos si la hipernatremia se asociaba con una mayor duración de la estancia hospitalaria (LOS), incidencia de neumonía, días de cateterismo y, finalmente, mortalidad.

La presente investigación fué un estudio de observacional retrospectivo, donde se objetivo que la hipernatremia al momento de la admisión a la UCI no tiene asociación significativa con mortalidad ORa 1.52; IC 95% [0.508-4.602], p=0.452 sin embargo la hipernatremia desarrollada en la UCI tuvo una asociación significativa con mortalidad ORa 5.97; IC 95% [2.159-16.531], p=0.000. Los autores concluyeron que la disnatremia



es más común en las unidades de cuidado intensivo neurológico, mientras que sólo la hipernatremia adquirida se asoció de forma independiente con el resultado(16).

Dasta J, Waikar SS, Xie L, Boklage S, Baser O, Chiodo J, et al. (Estados Unidos, 2015), en su estudio “Patrones de tratamiento y corrección de la hiponatremia en pacientes de la unidad de cuidados intensivos”, cuyo objetivo fue examinar los patrones de atención e intervenciones del mundo real entre los pacientes de la UCI con hiponatremia utilizando una gran base de datos clínica.

El presente estudio utilizó la base de datos del Phillips eICU Research Institute para investigar los patrones y las tendencias del tratamiento de la hiponatremia, la mortalidad y la duración de la estancia en la UCI y en el hospital. La demografía, las características clínicas y las variables de resultado se compararon en pacientes corregidos por hiponatremia usando una definición más estricta y una menos estricta. Respecto a los resultados obtenidos, se encontró que, al ingreso, el 35 %, el 55 % y el 10 % de los pacientes tenían hiponatremia leve, moderada y grave, respectivamente. Al final de una estancia en la UCI, el porcentaje de pacientes que no tenían la concentración sérica de sodio corregida fue del 48 % (usando una definición más estricta) y del 24 % (usando una definición menos estricta). Usando cualquiera de las definiciones de corrección, los pacientes con corrección de sodio sérico tuvieron una mortalidad más baja y una supervivencia más prolongada que los pacientes sin concentración sérica de sodio corregida. Como conclusión, los autores mencionan que los pacientes en estado crítico con hiponatremia a los que se les corrige el sodio sérico tienen una mortalidad más baja y una supervivencia más prolongada. Además, mencionan que, una proporción significativa de la hiponatremia no se corrige durante



la estancia en la UCI. Además, detallan que muchos pacientes recibieron fármacos asociados con el aumento del riesgo de hiponatremia. En conjunto, estos resultados destacan la necesidad de prestar más atención a la hiponatremia y su corrección en pacientes en estado crítico (17).

Darmon M, Diconne E, Souweine B, Ruckly S, Adrie C, Azoulay E, et al. (Francia, 2013), en su estudio “Consecuencias pronósticas de la disnatremia limítrofe: prestar atención al cambio mínimo de sodio sérico”, cuyo objetivo fue evaluar la prevalencia de la disnatremia, incluidos los cambios limítrofes en la concentración sérica de sodio en una gran cohorte multicéntrica de pacientes, y confirmar la asociación de una concentración anormal leve o moderada de sodio sérico con la mortalidad.

La presente investigación fue un estudio observacional sobre una base de datos prospectiva alimentada por 13 unidades de cuidados intensivos (UCI). En este estudio se incluyeron pacientes no seleccionados con estancia en la UCI de más de 48 h que se inscribieron durante un período de 14 años. La hiponatremia de leve a grave se definió como una concentración sérica de sodio < 135 , < 130 y < 125 mmol/l, respectivamente. La hipernatremia de leve a grave se definió como una concentración sérica de sodio > 145 , > 150 y > 155 mmol/l, respectivamente. La hiponatremia y la hipernatremia límite se definieron como una concentración sérica de sodio entre 135 y 137 mmol/L o 143 y 145 respectivamente. Respecto a los resultados, en este estudio se incluyeron un total de 11.125 pacientes. Entre estos pacientes, 3047 (27,4 %) tenían hiponatremia de leve a grave al ingreso en la UCI, 2258 (20,3 %) tenían hiponatremia límite al ingreso en la UCI, 1078 (9,7 %) tenían hipernatremia límite y 877 (7,9 %) tenían hipernatremia de leve a grave. Después del ajuste por el factor de confusión,



tanto la hiponatremia moderada como la grave (subdistribution hazard ratio (sHR) 1,82, IC del 95 %: 1,002 a 1,395 y 1,27, IC del 95 %: 1,01 a 1,60, respectivamente) se asociaron con la mortalidad el día 30. De manera similar, la hipernatremia leve, moderada y grave (sHR 1,34, IC del 95 %: 1,14 a 1,57; 1,51, IC del 95 %: 1,15 a 1,99; y 2,64, IC del 95 %: 2,00 a 3,81, respectivamente) se asociaron de forma independiente con la mortalidad el día 30. Como conclusión, los autores mencionan que los resultados encontrados en su estudio confirman la alta prevalencia de disnatremia en el ingreso a la UCI y demuestran que incluso las concentraciones anormales de sodio sérico de leves a moderadas son factores de riesgo independientes para la mortalidad en la UCI. Los autores comentan que, aunque debemos reconocer que la disnatremia puede ser un sustituto de la gravedad, el tratamiento o la combinación de casos de los pacientes, creemos que no se debe descuidar la concentración sérica de sodio levemente anormal. Por último, recomiendan que se necesitan más estudios para comprender los factores que conducen a esta asociación pronóstica y el beneficio potencial de las estrategias terapéuticas dirigidas a esta alteración metabólica (18).

Sakr Y, Rother S, Ferreira AMP, Ewald C, Dünisch P, Riedemann N, et al. (Jena-Alemania, 2013), en su estudio “Las fluctuaciones en el nivel de sodio sérico se asocian con un mayor riesgo de muerte en pacientes quirúrgicos de la UCI”, cuyo objetivo fue investigar la epidemiología de la disnatremia en una gran cohorte de pacientes quirúrgicos de la UCI y evaluar la posible influencia del tiempo de adquisición de la disnatremia y de las fluctuaciones de las concentraciones séricas de sodio sobre la mortalidad hospitalaria de estos pacientes.



La presente investigación es un estudio retrospectivo, donde se incluyeron todos los pacientes quirúrgicos consecutivos adultos (mayores de 18 años) admitidos en nuestra UCI de 50 camas entre enero de 2004 y enero de 2009. Se excluyeron del análisis los pacientes ingresados en la UCI por razones médicas y aquellos en los que no se determinaron las concentraciones séricas de sodio dentro de las 2 h posteriores al ingreso en la UCI. Respecto a los resultados, los autores definieron hiponatremia como una concentración sérica de sodio <135 mmol/L y la hipernatremia como una concentración sérica de sodio >145 mmol/L. De los 10.923 pacientes quirúrgicos de la UCI incluidos en el estudio, 1.215 (11,2 %) tenían hiponatremia y 277 (2,5 %) hipernatremia al ingreso en la UCI. Entre los pacientes con normonatremia al ingreso en la UCI ($n = 9431$), la prevalencia de disnatremia adquirida en la UCI fue del 31,3%. La disnatremia presente al ingreso en la UCI (odds ratio 2,53; intervalo de confianza del 95 % 2,06-3,12; $p < 0,001$) y la disnatremia adquirida en la UCI (odds ratio 2,06; intervalo de confianza del 95 % 1,71-2,48; $p < 0,001$) se asociaron de forma independiente con un mayor riesgo de muerte hospitalaria en comparación con la normonatremia. La disnatremia al ingreso en la UCI (odds ratio 1,23; intervalo de confianza del 95%: 1,01-1,50) se asoció con un mayor riesgo de muerte hospitalaria, en comparación con la disnatremia adquirida en la UCI. La fluctuación en la concentración sérica de sodio también se asoció de forma independiente con un mayor riesgo de mortalidad hospitalaria, en pacientes que permanecieron normonatremicos (>6 mmol/L/estada en la UCI) y en aquellos con disnatremia (>12 mmol/L/24 horas o > 12 mmol/L/estancia en UCI). Como conclusión, los autores mencionan que, en pacientes quirúrgicos de la UCI, la disnatremia es común y se asocia de forma independiente con un mayor riesgo de muerte intrahospitalaria, independientemente del momento de aparición, aunque la disnatremia al ingreso en la UCI se asocia con



un mayor riesgo de muerte en comparación con la disnatremia adquirida en la UCI. La fluctuación en las concentraciones séricas de sodio se asoció de forma independiente con un mayor riesgo de muerte hospitalaria, incluso en pacientes que permanecieron normonatremicos durante su estancia en la UCI. Por último, mencionan que los datos encontrados en el presente estudio pueden ser importantes en la estratificación de riesgo de los pacientes quirúrgicos en la UCI (19).

Funk GC, Lindner G, Druml W, Metnitz B, Schwarz C, Bauer P, et al. (Austria, 2010), en su estudio “Incidencia y pronóstico de las disnatremias presentes al ingreso en UCI”, cuyo objetivo fue averiguar si las disnatremias al ingreso en la UCI eran factores de riesgo independientes para el aumento de la mortalidad en pacientes en estado crítico.

La presente investigación es un estudio retrospectivo que se realizó en 77 UCI médicas, quirúrgicas y mixtas en Austria. De un total de 176.703 pacientes ingresaron en las 77 UCI durante el período de estudio de 10 años. Para los pacientes que ingresaron más de una vez, solo se evaluó el primer ingreso. Se excluyeron los pacientes que tenían < 18 años de edad, aquellos con registros que carecían de una entrada en el campo "resultado hospitalario", aquellos sin una puntuación SAPS II válida y aquellos a los que les faltaban valores de sodio, dejando 151 486 pacientes para el análisis, pacientes admitidos consecutivamente durante un período de 10 años (1998-2007). Respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio, se encontró que la mayoría de los pacientes (114.170, 75,4%) tenían niveles de sodio normales ($135 \leq \text{Na} \leq 145$ mmol/L) al ingreso en la UCI. Las frecuencias de hiponatremia limítrofe ($130 \leq \text{Na} < 135$ mmol/L), leve ($125 \leq \text{Na} < 130$ mmol/L) y grave ($\text{Na} < 125$



mmol/L) fueron del 13,8 %, 2,7 % y 1,2%, respectivamente. Las frecuencias de hipernatremia limítrofe ($145 < Na \leq 150$ mmol/L), leve ($150 < Na \leq 155$ mmol/L) y grave ($Na > 155$ mmol/L) fueron del 5,1 %, 1,2 % y 0,6%, respectivamente. Todos los tipos y grados de disnatremia se asociaron con mayores índices de mortalidad hospitalaria cruda y ajustada por riesgo. El análisis de regresión logística múltiple mostró un aumento del riesgo de mortalidad independiente con el aumento de la gravedad tanto de la hiponatremia como de la hipernatremia. Los odds ratios y el intervalo de confianza (IC) del 95 % para la hiponatremia limítrofe, leve y grave fueron 1,32 (1,25-1,39), 1,89 (1,71-2,09) y 1,81 (1,56-2,10), respectivamente. Los odds ratios y el IC del 95 % para la hipernatremia limítrofe, leve y grave fueron 1,48 (1,36-1,61), 2,32 (1,98-2,73) y 3,64 (2,88-4,61), respectivamente. Como conclusión, los autores mencionan que tanto la hiponatremia como la hipernatremia presentes al ingreso en la UCI pueden ser factores de riesgo independientes de mal pronóstico. Esto se aplica incluso a los tipos limítrofes y leves de hipo e hipernatremia; y añaden que el efecto del tratamiento temprano de las disnatremias en pacientes de la UCI debe aclararse en un ensayo prospectivo de intervención (20).

Lindner G, Funk GC, Schwarz C, Kneidinger N, Kaider A, Schneeweiss B, et al. (Viena-Austria, 2007), en su estudio “La hipernatremia en el enfermo crítico es un factor de riesgo independiente de mortalidad”, cuyo objetivo fue analizar la frecuencia de hipernatremia al ingreso y la hipernatremia adquirida en la UCI y determinar si la hipernatremia es un factor de riesgo independiente para una mayor duración de la estadía (LOS) y mortalidad.



La presente investigación, es un estudio retrospectivo que tuvo como población a todos los pacientes ingresados en una UCI médica de un hospital universitario durante un período de observación de 35 meses. Este estudio tuvo como predictor el desarrollo de hipernatremia (sodio sérico > 149 mmol/L) después del ingreso a la UCI. Los resultados principales fueron la mortalidad hospitalaria a los 28 días y la estancia en la UCI, factores demográficos, diagnóstico principal y gravedad de la enfermedad. Se utilizaron modelos de regresión de riesgos proporcionales de Cox para el análisis de datos. Respecto a los resultados, de 981 pacientes, 90 (9%) tenían hipernatremia, al ingreso en la UCI en 21 (2%) y desarrollada durante la estancia en la UCI en 69 pacientes (7%). De estos 981 pacientes, 235 (24%) fallecieron; la estancia hospitalaria fue de 8 ± 9 (DE) días. Las tasas de mortalidad fueron del 39 % y del 43 % en pacientes con hipernatremia al ingreso o que se desarrollaron después del ingreso en comparación con el 24 % en pacientes sin hipernatremia ($p < 0,01$). La duración de la estancia hospitalaria fue de 20 ± 16 días en pacientes con hipernatremia en comparación con 8 ± 10 días en pacientes sin hipernatremia ($P < 0,001$). En el análisis multivariable, la hipernatremia fue un factor de riesgo independiente de mortalidad (riesgo relativo, 2,1; intervalo de confianza del 95 %, 1,4 a 3,3). Los autores plantearon como conclusión que la hipernatremia en pacientes en estado crítico es un factor de riesgo independiente de mortalidad y se asocia con un aumento de la estancia en la UCI. La hipernatremia ciertamente no debe verse como un trastorno electrolítico insignificante en la UCI, pero debe evitarse estrictamente y/o tratarse enérgicamente en cualquier paciente gravemente enfermo (21).



2.1.2. Antecedentes nacionales

Vásquez-Tirado GA, Segura-Plasencia NM, del Carmen Cuadra Campos M, Meregildo-Rodriguez ED, Arbayza-Ávalos YK, Quispe-Castañeda CV, et al. (Trujillo-Perú, 2022), en su estudio Hipernatremia como factor pronóstico de mortalidad en trauma encefalocraneano severo cuyo objetivo fue determinar si la hipernatremia es un factor pronóstico de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave en un hospital público de referencia local en trauma.

La presente investigación fue un estudio observacional, prospectivo, de tipo cohortes en pacientes con trauma encefalocraneano severo del Hospital Regional Docente de Trujillo durante el período de enero del 2015 a diciembre del 2018, se encontró que la mortalidad en el grupo con y sin hipernatremia fue del 38% y 6% respectivamente ($p=0,001$). La diferencia en los valores medios de natremia entre el grupo con y sin mortalidad fue de 21,86 (IC 95% 18,2-25,5) ($p=0,000$); en el análisis multivariado se encontró que la hipernatremia se asoció con mortalidad con ORa 16,73; IC 95% 1,96-142,82, $p=0,01$. La curva ROC mostró un rendimiento adecuado para predecir la mortalidad, con un AUC 0,878; IC 95% 0,77-0,97; $p=0,00$. Los autores concluyeron que la hipernatremia es un factor pronóstico de mortalidad en pacientes con lesión cerebral traumática grave (22).

Cieza Zevallos JA, Orihuela Jesús CB. (Lima-Perú, 2018), en su estudio “Características de los electrolitos de pacientes adultos que acuden por emergencia médica a un hospital general de Lima, Perú”, cuyo objetivo fue estudiar la magnitud e importancia de las alteraciones electrolíticas en pacientes internados en la emergencia de un hospital nivel III (MINSALIMA-Perú).



La presente investigación es un estudio trasversal de sondeo, descriptivo y analítico de las principales variables del medio interno de pacientes que acudieron al servicio de emergencia de adultos del Hospital Cayetano Heredia en Lima, Perú, en el mes setiembre del año 2016, seleccionados al azar y que fueron admitidos para observación mayor de 48 horas. Se recopiló de la historia clínica la información de los valores séricos de electrolitos, hemograma, gasometría, urea, creatinina, peso, edad y sexo, al momento de ingreso. Para el estudio los autores calcularon un tamaño de muestra en función de un promedio mensual de admisiones de 442 pacientes/ mes, cuya probabilidad teórica de tener una alteración del medio interno fue 50%, un margen de error del 5% y una confianza del 95%. El resultado determinó la necesidad de tener una muestra mínima de 206 observaciones. El muestreo fue accidental hasta alcanzar el tamaño de muestra requerida en el mes seleccionado y de no conseguirlo se prosiguió en el mes subsiguiente. Se incluyeron pacientes de 18 años o más y valores de creatinina, sodio, potasio y cloro séricos.

Respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio, se encontró que la alteración electrolítica más frecuente observada en 206 pacientes fue hipocalcemia (46,7%); seguida de hiperfosfatemia (32,3%), hiponatremia (24,7%) e hipermagnesemia (18,9%). La hipoalbuminemia $<3,0$ g/dl estuvo presente en 50,56% y $<2,6$ g/dl en el 31,4% de los casos. La albuminemia solo mostró correlación significativa con la calcemia ($r=0,47$; $p=0,002$) y la natremia ($r=0,233$; $p=0,028$). La hiperfosfatemia estuvo relacionada a un modelo dependiente de la creatinina sérica, alcalosis respiratoria y cáncer. La hipomagnesemia e hipermagnesemia se relacionaron con bajos y altos valores de creatinina y urea, respectivamente. Como conclusión, los autores refieren que la frecuencia de pacientes con hipoalbuminemia que demandaron servicios de emergencia fue ciertamente alta, y su relación más relevante estuvo



relacionada con disturbios de la calcemia y la natremia. Otros disturbios relevantes fueron los relativos al magnesio, situación que requiere un estudio más exhaustivo. Por ultimo mencionan que el estudio muestra que los disturbios de los electrolitos observados en pacientes recién admitidos a la emergencia de un hospital que atiende pacientes pobres, tienen características peculiares, explicables por el estado nutricional de estos, situación que conlleva la inferencia que los disturbios de los electrolitos observados en las emergencias, no obstante son extrapolables de una población a otra y cada comunidad debe ser evaluada en forma específica, puesto que algunos disturbios pueden asociarse a mayor morbilidad y letalidad (23).

Falen Zevallos AS, Fernández Segura CA, Jaque Brios CA. (Lima-Perú, 2015), en su tesis “Frecuencia de trastornos del sodio y potasio en pacientes hospitalizados en los servicios de Medicina, Cirugía y UCI del Hospital Nacional Cayetano Heredia durante el mes de noviembre del año 2014”, cuyo objetivo fue estudiar la frecuencia de los trastornos del sodio y del potasio en pacientes hospitalizados en los servicios de medicina, cirugía y Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Cayetano Heredia (HCH).

La presente investigación es un estudio de corte transversal, descriptivo y analítico. Para realizarlo, los autores recolectaron información a partir de las historias clínicas de los servicios mencionados durante 30 días; dichos datos fueron registrados en una base de datos para su posterior análisis, buscando asociación entre las variables y disturbios encontrados.

Respecto a los resultados encontrados, se observa que hubo 142 varones (47,5%) y 157 mujeres (52,5%). Se encontró hiponatremia en 192 pacientes (64,2%),



normonatremia en 84 pacientes (28,1%) e hipernatremia en 23 pacientes (7,7%). Se encontró hipokalemia en 77 pacientes (25,8%), normokalemia en 200 (66,9%) e hiperkalemia en 22 (7,3%). Se encontraron 71 trastornos mixtos: 49 pacientes (16,4%) con hiponatremia e hipokalemia, 12 (4,0%) con hiponatremia e hiperkalemia, 7 (2,3%) con hipernatremia e hipokalemia y 3 (1,0%) con hipernatremia e hiperkalemia. La hiponatremia se encontró relacionada a la anemia, a la ausencia de trastornos hepáticos y a la gravedad de los pacientes; mientras que la hipernatremia guardó relación con ACV (Accidente cerebrovascular), insuficiencia respiratoria, bajos niveles de Karnofsky, elevación de creatinina e hiperglicemia. La hipokalemia se relacionó a la gravedad del paciente, mientras que la hiperkalemia a acidosis metabólica y urea elevada. Teniendo en cuenta estos resultados, los autores concluyen que la hiponatremia fue el trastorno electrolítico más frecuente en pacientes hospitalizados, encontrándose asociación entre los disturbios del sodio y potasio con las variables clínicas, epidemiológicas y laboratoriales (24).

Cieza J, Velasquez S, Miyahira J, Estremadoyro L. (Lima-Perú, 1996), en su estudio “Prevalencia de alteraciones del medio interno en pacientes adultos hospitalizados”, cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de punto de los disturbios electrolíticos y ácido-base en adultos internados en el Hospital Nacional Cayetano Heredia, que estuvieran recibiendo fluidos endovenosos el día del estudio.

La presente investigación es un estudio de corte transversal, de pacientes mayores de 14 años, hospitalizados en el Hospital Nacional Cayetano Heredia, en los servicios de Medicina, Cirugía, Gineco-Obstetricia y el Instituto de Medicina Tropical, el día 27 de Marzo de 1994 y que se encontraba recibiendo fluidoterapia endovenosa. De cada



paciente se consignó el nombre, la edad, el sexo, el servicio y tiempo de hospitalización, la enfermedad de fondo (tres diagnósticos principales), el tipo de soporte nutricional, la fluidoterapia y la medicación recibida. Se consideraron variables dependientes continuas al valor plasmático del sodio, potasio, cloro, bicarbonato y pH; variables dependientes discretas: hiponatremia, hipernatremia, hipokalemia, hiperkalemia, hipocloremia, hipercloremia, acidosis metabólica, acidosis respiratoria, alcalosis metabólica, alcalosis respiratoria y anion gap. Variables independientes continuas: edad y tiempo de hospitalización y variables independientes discretas: edad estratificada en 60 años, sexo, servicio de hospitalización, tiempo de hospitalización estratificado (en función de 5 días), tipo de enfermedad, tipo de soporte nutricional, tipo de fluidos infundidos y medicación al momento del estudio. El tiempo de hospitalización fue definido como el tiempo transcurrido desde el ingreso del paciente al hospital para internamiento hasta el día en que se realizó el estudio. Se consideró tiempo corto hasta 5 días y prolongado mayor de 5 días. Se nominó adulto al paciente entre 14 y 59 años y anciano al mayor de 59 años.

Respecto a los resultados, se encontró que hubo 34/280 pacientes hospitalizados que recibían fluidos endovenosos, 27/34 pacientes fueron adultos menores de 60 años, (promedio 38.17 años). El 44% fueron varones y el 56% mujeres. El disturbio electrolítico más frecuente fue hiponatremia (23.52%), seguido de hipokalemia (20.5%), hiperkalemia (3.88%) e hipernatremia (2.9%). La hiponatremia fue leve en la mayoría (75%). El uso de diuréticos y el tiempo de hospitalización mayor de cinco días, estuvieron asociados al desarrollo de hiponatremia ($p < 0.05$). La hipokalemia fue leve en el 71% y severa en un 14%. La mayoría de las alteraciones electrolíticas se generaron intrahospitalariamente. Las alteraciones ácido-base fueron: alcalosis respiratoria (85%), acidosis metabólica (33%), alcalosis metabólica (9%) y acidosis



respiratoria (3%). Recabando los resultados, los autores concluyen que la hiponatremia fue el disturbo electrolítico más prevalente y se observó intrahospitalariamente, mientras que la alcalosis respiratoria fue el disturbo ácido-base más prevalente y generalmente se encontró asociada a otras alteraciones; y mencionan que el presente trabajo pretende alertar a la comunidad médica nacional, que debido a la relativa frecuencia de los diferentes disturbios de medio interno en el paciente hospitalizado, es necesario individualizar la terapéutica usando los flúidos y fármacos adecuados para cada situación clínica en particular; y enfatizan en el concepto de que la mejor manera de evitar o minimizar la aparición de los diferentes disturbios del medio interno, es tener en cuenta los factores de riesgo presente en cada paciente y realizar una adecuada monitorización de los valores séricos en los pacientes que lo ameriten (25).



2.2. Bases teóricas

Homeostasis y trastornos del sodio plasmático

Generalidades

Las células humanas habitan en un ambiente hidrosalino. Su homeostasis depende de la capacidad del cuerpo para regular la salinidad de los fluidos extracelulares. Al controlar la ingesta y excreción de agua, el sistema osmorregulador normalmente evita que la concentración plasmática de sodio se desvíe fuera de su rango normal (135 a 145 mmol por litro), en personas sanas, el equilibrio del sodio y del agua esta finamente regulado por el cerebro, riñón y sistema circulatorio(26); la falla de estos sistemas para regular la concentración de sodio dentro de sus parámetros de normalidad expone a las células a un estrés hipotónico o hipertónico (27).

Definiciones

Los trastornos del balance de sodio son comunes, pero la fisiopatología que subyace a menudo se malinterpreta, por lo tanto, para comprender los principios básicos que subyacen a la fisiopatología, el diagnóstico y tratamiento de los trastornos del sodio es necesario conocer ciertas definiciones(28):

- Agua Corporal total

El ACT corresponde a la distribución de líquido por todo el cuerpo humano y como porcentaje del peso corporal magro varía con la edad(29). Los valores normales aproximados son del 80 % en bebés prematuros, del 70 al 75 % en bebés nacidos a término, del 65 al 70 % en niños pequeños y del 60 % después de la pubertad. (28).

El ACT tiene dos compartimentos principales: el líquido extracelular y el líquido intracelular, que están separados por la membrana celular. El tamaño relativo de



los dos compartimentos principales varía con la edad. El componente de LEC está aumentado en lactantes y niños pequeños en comparación con pacientes mayores, lo que también contribuye al mayor porcentaje de peso corporal magro de agua corporal total de los pacientes más jóvenes. Las membranas celulares son libremente permeables al agua, pero no a los electrolitos y, por lo tanto, ayudan a mantener la diferente composición de solutos de los dos compartimentos: sales de sodio en el LEC, siendo el cloruro y el bicarbonato los aniones principales; y sales de potasio en el líquido intracelular, siendo los fosfatos orgánicos macromoleculares grandes los aniones principales(28).

- Volumen de líquido extracelular

En adultos normales, el volumen del LEC constituye aproximadamente del 33 al 40 por ciento del ACT y está determinado por las cantidades absolutas de sodio y agua que están presentes en el LEC; este corresponde al líquido que se encuentra fuera de las células y se subclasifica como plasma que representa el 5% del ACT y el espacio intersticial que representa aproximadamente el 12% del ACT(29). Para el resto del presente marco teórico, se usará el 33 por ciento (un tercio) para definir cuantitativamente el volumen del LEC, mientras que se usará el 67 por ciento restante (dos tercios) del ACT para definir el agua que se encuentra en las células que corresponde la LIC(28).

El volumen del LEC está regulado por alteraciones en la excreción urinaria de sodio que están mediadas principalmente por variaciones en la actividad de los sistemas nervioso simpático y del sistema renina-angiotensina-aldosterona, que promueven la retención de sodio, y la secreción de péptidos natriuréticos, que promueven la excreción de sodio(28).

- Volumen efectivo de sangre arterial



El volumen sanguíneo arterial efectivo reducido o el volumen circulante efectivo reducido son términos que se han utilizado para describir la discrepancia entre la hipoperfusión y el aumento del volumen extracelular que se observa en patología como la insuficiencia cardíaca y la cirrosis. En ambas patologías, la perfusión tisular disminuida activa las hormonas retenedoras de sodio, que aumentan el volumen extracelular, pero, debido a la enfermedad subyacente, no normalizan la perfusión tisular(28).

- Volumen de líquido intracelular

El volumen de LIC corresponde al volumen del ACT que se encuentra en el ambiente intracelular y en adultos normales constituye aproximadamente el 60 al 67 por ciento del agua corporal total (28,29).

- Osmolaridad plasmática

La osmolaridad plasmática corresponde al número de miliosmoles de soluto por litro de solución y está determinada por la relación de solutos plasmáticos y agua plasmática. La mayoría de los solutos plasmáticos son sales de sodio con contribuciones menores de otros iones (p. ej., potasio, calcio), glucosa y urea. La osmolaridad plasmática normal se encuentra entre 275 y 290 mosmol/kg (28,30).

La osmolalidad del plasma se puede estimar a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Posm} = 2 \times [\text{Na}] + [\text{Glucosa}]/18 + \text{Nitrógeno ureico en sangre}/2,8 \quad (28,30).$$

En la ecuación anterior, el múltiplo de 2 representa los aniones que acompañan al sodio, y los divisores de 18 y 2,8 para la glucosa y el nitrógeno ureico en sangre convierten los valores en mg/dL a mmol/L respectivamente(28).

Como concepto relevante, es importante señalar que la osmolalidad del plasma y del líquido extracelular son las mismas que la osmolalidad intracelular, ya que la mayoría de las membranas celulares son libremente permeables al agua(28).



- Tonicidad plasmática

La tonicidad plasmática, también denominada osmolalidad plasmática efectiva, es el parámetro detectado por los osmorreceptores que determina la distribución transcelular del agua, ya que a que la tonicidad del plasma refleja la concentración de solutos que no atraviesan fácilmente las membranas celulares (principalmente sales de sodio) y, por lo tanto, afectan la distribución de agua entre las células y el LEC; esto se diferencia de la osmolaridad plasmática ya que en esta última se incluye la contribución osmótica de la urea, que se considera un osmol "ineficaz" ya que puede equilibrarse a través de la membrana celular y, por lo tanto, tiene poco efecto sobre el movimiento del agua a través de la membrana celular; y el etanol que es otro osmol que entra rápidamente en las células y por lo tanto no tiene tonicidad (28,30).

Las fórmulas utilizadas para estimar la tonicidad plasmática son similares a las de la osmolalidad plasmática con la única salvedad de que no se incluye el aporte de urea: $\text{Tonicidad plasmática} = 2 \times [\text{Na}] + [\text{Glucosa}]/18$ (28).

Regulación del balance de agua y sodio

El sistema renal regula el equilibrio de agua y sodio de forma independiente. La regulación de la tonicidad plasmática y del volumen sanguíneo arterial efectivo involucra a diferentes hormonas, aunque existen algunas áreas de superposición, como el estímulo hipovolémico a la liberación de hormona antidiurética (ADH)(27,28).

Regulación de la tonicidad plasmática

La tonicidad plasmática (osmolalidad plasmática efectiva) es la variable que tiene una importancia capital en la osmorregulación. La medición de la osmolaridad



plasmática (no la tonicidad plasmática) puede incluir una alta concentración de solutos que no afectan la tonicidad (p. ej., urea en insuficiencia renal o etanol en pacientes intoxicados). Estos osmoles "ineficaces" no afectan el movimiento de fluidos dentro o fuera de las células a menos que haya un cambio en la concentración que sea más rápido que el tiempo requerido para el equilibrio con las células, como puede ocurrir con la hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal(27,28).

Los cambios en la tonicidad del plasma son detectados por osmorreceptores en el hipotálamo, estos receptores afectan tanto la ingesta como la excreción de agua al influir en la sed y la liberación de ADH. La ADH es el principal determinante fisiológico de la tasa de excreción de agua libre y su principal efecto renal es aumentar la permeabilidad al agua de las membranas lumbales de las células principales en los túbulos colectores corticales y medulares, promoviendo la reabsorción de agua mediante el equilibrio osmótico con un intersticio hipertónico (27,28).

La señalización de ADH a través del receptor de vasopresina 2 (V2) inicia una secuencia de eventos intracelulares concatenados que culminan en una mayor permeabilidad al agua. Bajo la influencia de la ADH, las vesículas citoplasmáticas preformadas que contienen canales de agua únicos (acuaporina-2) se mueven y se fusionan con la membrana luminal, lo que permite que el agua se reabsorba por el gradiente osmótico favorable. Una vez que los canales de agua atraviesan la membrana luminal y permiten el movimiento osmótico del agua hacia las células, el agua regresa rápidamente a la circulación sistémica a través de la membrana basolateral, que es permeable al agua (incluso en ausencia de ADH) y tiene un área de superficie mucho mayor que la membrana luminal. Cuando desaparece el efecto



de la ADH, los canales de agua (acuaporinas) se reintroducen dentro de fosas recubiertas de clatrina, de las cuales se eliminan de la membrana luminal por endocitosis y se devuelven al citoplasma(27,28). La supresión de la liberación de ADH es el principal mecanismo de protección contra la retención de agua y el desarrollo de hiponatremia, mientras que la sed es el principal mecanismo de protección contra la pérdida de agua y el desarrollo de hipernatremia. Los osmorreceptores son extremadamente sensibles y responden a alteraciones en la tonicidad plasmática de tan solo 1 por ciento.

En humanos, el umbral osmótico para la liberación de ADH es de aproximadamente 280 a 290 mosmol/kg. Por debajo de este nivel, hay poca o ninguna ADH circulante, y la orina debe diluirse al máximo con una osmolalidad por debajo de 100 mosmol/kg. Por encima del umbral osmótico, hay un aumento progresivo y relativamente lineal de la secreción de ADH. Este sistema es tan eficiente que la osmolalidad del plasma no suele variar en más del 1 o 2 por ciento, a pesar de las amplias fluctuaciones en la ingesta de agua(27,28).

La retención persistente de agua que resulta en hipoosmolalidad e hiponatremia ocurre, con raras excepciones, solo en pacientes con una alteración en la excreción renal de agua debido a(27,28):

- Incapacidad para suprimir la liberación de ADH debido a la reducción del volumen sanguíneo arterial efectivo (como se observa en la hipovolemia verdadera, la insuficiencia cardíaca o la cirrosis)
- El síndrome de secreción inadecuada de ADH (SIADH) o enfermedad renal avanzada en la que la retención de agua es en gran medida independiente de la ADH.



A diferencia de la respuesta a la hipotonicidad, en la que la excreción renal de agua tiene una importancia primordial, la sed es la principal defensa contra la hipertonicidad y la hipernatremia. La hipernatremia generalmente no ocurrirá en un paciente con un mecanismo de sed normal y acceso al agua. Se observa principalmente en pacientes con deterioro del estado mental (adultos mayores o en estado crítico) que no experimentan sed o en lactantes que pueden experimentar sed, pero requieren que otros les proporcionen la ingesta de líquidos(27,28).

Regulación del volumen de sangre arterial efectivo

Los cambios en el contenido de sodio corporal conducen a cambios en el volumen del líquido extracelular y el volumen de sangre arterial efectivo; los cambios en el volumen sanguíneo arterial efectivo son detectados por tres receptores de presión principales que activan sistemas específicos que regulan tanto la resistencia vascular sistémica como la excreción de sodio(27,28):

- Los receptores en células yuxtaglomerulares de la arteriola glomerular aferente detectan la presión de perfusión en el riñón y son un determinante importante de la actividad del SRAA, que aumenta con la hipoperfusión renal.
- Los receptores del seno carotídeo y la aorta regulan la actividad del sistema nervioso simpático. El aumento de la actividad simpática también aumenta la liberación de renina.
- Los receptores cardíacos regulan la liberación de péptido natriurético auricular (principalmente de las aurículas) y péptido natriurético cerebral (principalmente de los ventrículos).

La angiotensina II y la noradrenalina son vasoconstrictores; la aldosterona, la angiotensina II y la noradrenalina también promueven la reabsorción de sodio. Los



péptidos natriuréticos son vasodilatadores que aumentan la excreción de sodio (27,28).

En respuesta a una expansión de volumen debido a una ingesta elevada de sal, aumenta la secreción de péptidos natriuréticos mientras se suprime el SRAA, cambios que promueven la excreción urinaria de la mayor carga de sodio (27,28); por el contrario, la contracción del volumen tendrá el efecto contrario; además, un volumen sanguíneo arterial efectivo reducido (incluso en un paciente edematoso) activa los sistemas nervioso simpático y renina-angiotensina-aldosterona. Estos cambios hormonales resultan tanto en la retención de sodio como en la vasoconstricción, manteniendo así el volumen del líquido extracelular y la presión arterial sistémica. Sin embargo, cuando el sistema renina-angiotensina-aldosterona se activa notablemente en estas condiciones, los péptidos vasodilatadores y natriuréticos, así como otras hormonas (como las prostaglandinas), a menudo también aumentan. Estos factores contrarreguladores actúan para moderar el grado de vasoconstricción y la retención de sal(27,28).

La ADH y la regulación del volumen.

Una reducción sustancial en el volumen sanguíneo arterial efectivo puede conducir a la liberación de ADH mediada por receptores sensibles al volumen en lugar de osmorreceptores. En humanos, la liberación no osmótica de ADH solo ocurre de forma aguda si la reducción en el volumen sanguíneo arterial efectivo es lo suficientemente grande como para disminuir la presión arterial sistémica; las pequeñas reducciones agudas del volumen plasmático que son suficientes para aumentar la secreción de renina y noradrenalina tienen poco efecto sobre la liberación de ADH. Una vez que ocurre la hipotensión, puede haber un aumento



marcado en la secreción de ADH (además de la renina y la norepinefrina), lo que da como resultado niveles de hormonas circulantes que pueden exceder sustancialmente los inducidos por la hipertonicidad (27,28,31).

Además de aumentar la reabsorción de agua por parte de la nefrona, la ADH actúa para aumentar la resistencia vascular a través de los receptores V1 (de ahí el nombre de "vasopresina"). Estas acciones de la ADH restablecerán parcialmente el volumen del líquido extracelular y aumentarán la presión arterial; sin embargo, la mayor parte del agua retenida se moverá osmóticamente hacia el interior de las células. La retención de agua también reducirá la concentración de sodio en plasma(27,28,31).

Visión general de los trastornos del equilibrio hídrosalino

Las anomalías en la tonicidad del plasma y el volumen extracelular conducen a los siguientes trastornos básicos del equilibrio hídrico (27,28,32):

- Hiponatremia
- Hipernatremia
- Hipovolemia
- Edema

La hiponatremia generalmente ocurre a ingresos de agua que no se pueden excretar, la hipernatremia se debe a pérdidas de agua que no están siendo reemplazadas, la hipovolemia representa la pérdida de sodio y agua mientras que el edema ocurre debido a la retención de sodio y la ingesta de agua que no se puede excretar (28).

Determinantes de la concentración de sodio en plasma

El sodio y los aniones que lo acompañan (principalmente cloruro y bicarbonato) son los principales determinantes de la osmolalidad del plasma y del líquido



extracelular. Por el contrario, el potasio intracelular y los aniones que lo acompañan son el principal determinante de la osmolalidad intracelular; dado que el agua atraviesa libremente la mayoría de las células, la osmolalidad es la misma en los fluidos extracelulares e intracelulares, por tanto, la concentración plasmática de sodio refleja la osmolalidad en ambos compartimentos, aunque el potasio es el principal catión intracelular. Estas relaciones conducen a la siguiente fórmula (27,28,32):

$$\text{Sodio plasmático} \cong \frac{(\text{Na}_e + \text{K}_e)}{\text{Agua corporal total}}$$

El subíndice "e" se refiere al sodio intercambiable ya que aproximadamente el 30 por ciento del sodio corporal total y una fracción más pequeña del potasio corporal total se unen en áreas como los huesos donde no son intercambiables y osmóticamente inactivos.

Desarrollo de hipernatremia en pacientes de la unidad de cuidados intensivos

La hipernatremia se define como una concentración sérica de sodio superior a 145 meq/l. Es un trastorno que se observa con frecuencia en pacientes de unidades de cuidados intensivos. La hipernatremia ocurre cuando hay un déficit absoluto o relativo de agua libre de electrolitos. Con menos frecuencia, pero especialmente en pacientes hospitalizados, también puede ocurrir por ganancia de sodio a través de la infusión de soluciones que contienen sodio, como la solución salina normal isotónica al 0,9% (32,33).

En un estudio retrospectivo realizado en Holanda, se notificó hipernatremia en el 9% de los pacientes ingresados en una UCI (34). También se describió que un 6% adicional de los pacientes desarrollaron hipernatremia durante su estadía en la UCI.;



al ingreso a la UCI, entre el 2% y el 6% de los pacientes ya están hipernatremicos. Hasta el 6-26% de los pacientes se vuelven hipernatremicos durante el curso del tratamiento en las UCI medicas y quirurgicas(33).

En una investigacion se encontro que la hipernatremia se asocio con un aumento del 40% en el riesgo de mortalidad hospitalaria y un aumento del 28 % en la duracion de la estancia en la UCI. Incluso un grado leve de hipernatremia, de 145 a 149 mEq/l, se asocio con un aumento del 28 % en el riesgo de mortalidad y un aumento del 19 % en la duracion de la estancia en la UCI (35).

En una revision realizada el 2011 se muestra que la incidencia de hipernatremia es de aproximadamente el 1% en la poblacion hospitalaria general. Mientras que en las poblaciones de la UCI la incidencia era del 10% al 26%. En la mayoria de los casos, la hipernatremia se adquiere en el hospital. La hipernatremia adquirida en la comunidad casi siempre es de naturaleza hipovolemica, pero la hipernatremia adquirida en el hospital con frecuencia no es hipovolemica y algunos pacientes pueden incluso mostrar signos de sobrecarga de volumen (32).

Un estudio en Países Bajos con una muestra de 130 pacientes de la UCI hipernatremicos identifico que la sepsis, insuficiencia renal, hipopotasemia, hipoalbuminemia y la administracion de bicarbonato y manitol como factores de riesgo. Solo el 60% de los pacientes tenian un balance de liquidos negativo durante la hipernatremia y algunos tenian un balance de liquidos positivo. Aunque ningun paciente recibio solucion salina hipertonica, la conclusion a la que llegaron los autores fue que la hipernatremia representaba "demasiada sal y poca agua" (32,36).

Un estudio de analisis retrospectivo que consto de aproximadamente 8000 pacientes ingresados en UCI en Francia encontro a 901 individuos con un Na_p (Sodio



plasmático) ligeramente elevado de 145 a 150 mmol/l y 344 con un Na_p (Sodio plasmático) de moderado a grave superior a 150 mmol/l para una prevalencia general del 15 %. El grupo leve tuvo el doble de mortalidad hospitalaria en comparación con los pacientes normonatremicos, mientras que en el grupo más grave la mortalidad se triplicó. Los factores de riesgo asociados de forma independiente para la hipernatremia adquirida en la UCI presentes en el ingreso a la UCI fueron sexo masculino, gran gravedad de la enfermedad, shock séptico, insuficiencia respiratoria aguda y coma (32,37).

También hubo estudios que analizaron la incidencia de la hipernatremia en pacientes que se sometieron a una cirugía cardíaca. Un estudio europeo encontró una tasa del 10 % de hipernatremia adquirida en la UCI que se asoció con un aumento de la mortalidad de más del doble y una duración de estancia en la UCI casi seis veces mayor (32,38). Un estudio realizado en Canadá, cuya población fue pacientes que se sometieron a una cirugía cardíaca encontró una incidencia del 4 % de hipernatremia que también se asoció con un mayor riesgo de mortalidad en comparación con la normonatremia (14 % frente a 1,6 %). Los cambios en el sodio plasmático superiores a 12 mmol/l por día se asociaron con un riesgo de mortalidad aún mayor del 28 %. Curiosamente, en esta población el riesgo de hipernatremia tuvo una tendencia a acumularse con el tiempo, mientras que el riesgo de hiponatremia fue mayor en los primeros días de ingreso en la UCI (32,39).

La hipernatremia, como se mencionó anteriormente, es el resultado de la pérdida de agua libre de electrolitos o una ganancia de sodio, o una combinación de ambos. Independientemente de la etiología de la hipernatremia, está siempre se asocia a hiperosmolaridad, como bien se menciona en el apartado de definiciones del presente marco conceptual. En una persona normal, un aumento de la osmolaridad



es detectada por el hipotálamo que subsecuentemente estimula la sed. Este estímulo de sed impulsa a la ingesta de agua y consecuentemente evita la hipernatremia. En consecuencia, el desarrollo de hipernatremia implica siempre una incapacidad del paciente para responder al aumento de la osmolaridad plasmática. El mecanismo de la sed puede verse afectado por una enfermedad del sistema nervioso central o por la administración de fármacos hipnóticos sedantes. En otros casos el acceso al agua es interrumpido porque el paciente está sujeto, está intubado, está inconsciente o no pueden expresar su deseo de beber agua al personal de salud que está a su cargo. En el caso de los niños pequeños, generalmente estos no pueden expresar su deseo de beber agua. En los entornos de la UCI, cuando se desarrolla hipernatremia como resultado de la administración de líquidos que contienen sodio destinados a corregir el volumen sanguíneo arterial efectivo reducido, es posible que los pacientes no puedan comunicar la sed al personal de enfermería y no tengan acceso al agua(33).

Una forma de clasificación de los pacientes hipernatremicos, tomando en cuenta los conceptos anteriormente plasmados, se basa en el estado volémico de los pacientes. Es así que tenemos a pacientes hipernatremicos hipovolémicos, que mostrarán signos de depleción de volumen, pero estos signos pueden ser leves o mínimos si hay un pequeño déficit de agua y no hay pérdida concomitante de soluto. Por otro lado, tenemos a pacientes con hipernatremia hipervolémica que es causada por la adición de soluto en exceso de agua. La hipernatremia debida a depleción de volumen es la causa más frecuente de hipernatremia, por lo tanto, es lógico que se concentre esfuerzos para corregir la hipovolemia percibida, esto a su vez se asocia a la administración de grandes cantidades de líquidos que a menudo son hipertónicos en comparación con las pérdidas de líquidos en curso. La



administración de potasio, para la corrección de la hipopotasemia, también puede desencadenar el desarrollo de hipernatremia. Además, la administración de diuréticos de asa que provocan una pérdida de orina hipotónica puede provocar un aumento de los niveles séricos de sodio (33).

En conclusión, diversos estudios han encontrado que la hipernatremia es un predictor independiente de mortalidad y duración de la estadía después de controlar la gravedad de la enfermedad y otras afecciones y complicaciones adquiridas en la UCI (33).

Efectos perjudiciales de la hipernatremia

La literatura respecto a las consecuencias fisiológicas de la hipernatremia es escasa. Algunos estudios fisiológicos vincularon la hipernatremia con efectos adversos en la fisiología cardíaca. Por ejemplo, Koseny y colaboradores demostraron que el aumento del nivel de sodio sérico y la osmolalidad tuvieron efectos cronotrópicos negativos en perros (40). También se demostró que la concentración de sodio y la osmolalidad tuvieron efectos independientes sobre la contractilidad miocárdica. La hiperosmolalidad y la hipernatremia causaron respuestas inotrópicas negativas mientras que la hiponatremia causó una respuesta inotrópica positiva (33).

Aparte de los efectos inotrópicos, también se observó cambios electrocardiográficos. Se ha demostrado que la hipernatremia causa bajo voltaje, prolongación del intervalo QT y aplanamiento de la onda T. Hubo casos de inversión de la onda T, simulando isquemia miocárdica. Lo curioso es que estos casos descritos se confunden por la patología intracraneal, la hipertensión cerebral y la gravedad de la concentración de sodio en plasma(33).



Se desconoce el mecanismo fisiopatológico por el cual la hipernatremia provoca disfunción cardíaca. Una hipótesis es que el aumento de la concentración de sodio extracelular provoca que más calcio salga de la célula a través del intercambiador de sodio-calcio en el sarcolema. Este efecto produciría niveles reducidos de calcio intracelular disponibles para la contracción de los miocitos cardíacos, provocando un efecto inotrópico negativo. Estos efectos pueden contribuir a que la hipernatremia sea un estado arritmogénico (33,41).

La corrección de la hipernatremia condujo a efectos benéficos, esto sugiere sus influencias adversas. En un estudio de cinco pacientes cuyo nivel medio de sodio fue de 173 1,3 mEq/l y osmolalidad sérica de 392 12 mosm/kg como resultado de recibir bicarbonato de sodio durante la reanimación cardíaca; fueron tratados con dextrosa al 5% por vía intravenosa hasta que la concentración sérica de sodio fue de 150 meq/l. Esto dio como resultado una mejoría en el índice cardíaco de todos los pacientes (media 1,9 1,7 l/min-m² antes de la terapia y 3,1 1,0 l/min-m² después de la terapia). La presión de enclavamiento de los capilares pulmonares aumentó en pacientes con función ventricular normal y disminuyó en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva preexistente(42). Con todos estos hallazgos, los autores concluyeron que el estado hiperosmolar disminuía la función miocárdica. Sin embargo, estos informes de casos son difíciles de interpretar dadas las múltiples fisiopatologías subyacentes a las presentaciones de los pacientes. Ninguno experimenta hipernatremia como una variable aislada, independiente de otras comorbilidades potenciales relevantes; y este es el desafío para encontrar la verdadera ruta fisiopatológica de la hipernatremia(33).

La hipernatremia también se ha asociado con una mayor mortalidad después del alta hospitalaria. Por ejemplo, en un estudio con un tamaño muestral de 59 901



pacientes que fueron dados de alta con hipernatremia, se observó un aumento de la mortalidad al año del 49,4 % en pacientes con un nivel sérico de sodio de 143–147meq/l en comparación con el 17,2 % en pacientes con un nivel sérico de sodio de 138–147meq/l. Los valores de sodio sérico al alta hospitalaria de 148 mEq/l o más se asociaron significativamente con casi cuatro veces más probabilidades de mortalidad a 1 año en comparación con valores de 138 a 142 mEq/l (43). En este estudio no está claro si la concentración sérica de sodio en sí es una causa de estos resultados negativos o simplemente un marcador de patología subyacente. Cuando los autores hicieron el ajuste por posibles factores de confusión, la mortalidad al año fue significativamente mayor en pacientes que fueron dados de alta con sodio sérico menor o igual a 137 y mayor o igual a 143 mEq/l, en comparación con sodio sérico al alta de 138–142 mEq/l. Los pacientes con mayor riesgo de mortalidad fueron aquellos con concentraciones séricas de sodio al alta superiores a 148 mEq/l (HR 3,86; IC 95% 3,05-4,88), significativamente mayor que el riesgo asociado con concentraciones séricas de sodio al alta inferiores a 148 mEq/l. de 132mEq/l (HR 1,43; IC 95% 1,30-1,57). En este estudio también se observó un aumento de la resistencia periférica a la insulina y trastornos neuromusculares, incluidas anomalías de la marcha, que pueden contribuir a resultados adversos(33,43).

Por último, un órgano primario afectado por la hipernatremia es el cerebro. La hiperosmolaridad mueve el agua del espacio intracelular al extracelular y provoca la pérdida de volumen celular. El encogimiento del cerebro inducido por hipernatremia puede causar ruptura vascular, con sangrado cerebral, hemorragia subaracnoidea y daño neurológico permanente o muerte. Frecuentemente, se sospecha que la hipernatremia crónica causa defectos en la función cognitiva, la marcha y el equilibrio. La pérdida de volumen cerebral se contrarresta con una



rápida respuesta adaptativa que consiste en la ganancia de solutos por parte del cerebro, que tiende a restaurar el agua perdida. Esta respuesta puede conducir a la normalización del volumen cerebral y explicar los síntomas relativamente más leves de hipernatremia que se desarrollan lentamente(27). Sin embargo, la normalización del volumen cerebral no corrige la hiperosmolaridad en el cerebro. En pacientes con hiperosmolaridad prolongada, el tratamiento rápido o agresivo con líquidos hipotónicos puede causar edema cerebral, que puede provocar coma, convulsiones y muerte (27,33).

Manejo de la hipernatremia

Como la hipernatremia de cualquier gravedad se asocia con resultados adversos., lógicamente, uno se podría plantear que esta corrección tendría efectos benéficos en el control del volumen cerebral y la contractilidad cardíaca. Pero, algunos autores han promovido la práctica de no corregir completamente la hipernatremia en pacientes críticos. Esto se fundamenta en que el tratamiento de la hipernatremia dividirá el volumen intravascular y la presión telediastólica del ventrículo izquierdo, lo que provocará edema pulmonar(33).

La preocupación de algunos autores respecto a la inminente sobrecarga de volumen de líquido extracelular resultante de la corrección de la hipernatremia puede abordarse con conceptos de dinámica de fluidos. El agua libre de electrolitos se mueve a través de los compartimentos intracelular y extracelular en respuesta a la osmolalidad (donde las membranas expresan las acuaporinas necesarias)(28). La cantidad de agua que llena los compartimentos intracelular, intersticial e intravascular es proporcional al tamaño del compartimento. La administración de agua sin electrolitos a pacientes con hipernatremia complementa



proporcionalmente el volumen intracelular, que representa alrededor de dos tercios del agua corporal total, en lugar del volumen de líquido extracelular. El volumen de líquido extracelular está compuesto por los compartimentos intravascular e intersticial, que representan el otro tercio. De ese compartimento extracelular, unas tres cuartas partes son intersticiales y una cuarta parte son intravasculares. Por lo tanto, si se administrara 1 l de agua libre de electrolitos a un paciente hipernatrémico, el volumen que se espera que permanezca en el espacio vascular, contribuyendo potencialmente a la precarga cardíaca, sería una cuarta parte de 333 ml, o solo 83 ml. La contribución de este pequeño volumen a la presión diastólica final del ventrículo izquierdo y al contenido de líquido alveolar no será clínicamente significativa y podría contrarrestarse con la administración de diuréticos. Si bien esto último puede causar una pérdida de orina hipotónica que puede aumentar la concentración sérica de sodio, simplemente requerirá una mayor administración de agua libre de electrolitos(33,44).

En consecuencia, el manejo de la hipernatremia debe orientarse hacia el tratamiento de las causas subyacentes, como la pérdida de volumen gastrointestinal, la pirexia y la hiperglucemia. Puede ser útil diluir los alimentos enterales o parenterales agregando agua sin electrolitos mientras se mantienen las dosis deseadas de calorías. En pacientes con hipernatremia que se ha desarrollado durante un período de horas (p. ej., aquellos con carga accidental de sodio), la corrección rápida mejora el pronóstico sin aumentar el riesgo de edema cerebral, porque los electrolitos o solutos acumulados se expulsan rápidamente de las células cerebrales. En tales pacientes, es apropiado reducir la concentración sérica de sodio en 1 mEq/l por hora. Sin embargo, la tasa de corrección puede no ser de importancia crítica, a diferencia del caso de la hiponatremia. En un estudio que evaluó la velocidad de



corrección de la hipernatremia, no hubo diferencias significativas en las tasas de mortalidad hospitalaria a los 30 días entre las tasas de corrección rápida ($>0,5$ meq/l por hora) y más lenta ($0,5$ meq/l por hora)(1). No se identificaron casos de edema cerebral atribuible a la corrección rápida de la hipernatremia(1,33).

La vía preferida para la administración de líquidos es la vía oral o una sonda de alimentación; si ninguna de las dos es factible, los líquidos deben administrarse por vía intravenosa. Solo son apropiados los fluidos hipotónicos, a saber, dextrosa al 5%, que es agua 100% libre de electrolitos (la dextrosa está presente solo para prevenir la lisis de los glóbulos rojos y es irrelevante para los cambios en la concentración de sodio asumiendo la acción de la insulina). Cuanto más hipotónica sea la infusión, menor será la velocidad de infusión requerida. Excepto en los casos de compromiso circulatorio evidente al ingreso cuando la historia es compatible con la pérdida de volumen de líquido extracelular, el cloruro de sodio al 0,9% no es adecuado para controlar la hipernatremia(33).

La infusión de dextrosa al 5% puede ser un desafío en pacientes con hiperglucemia porque la hiperglucemia en sí misma conduce a malos resultados en pacientes en estado crítico. Puede ser necesario en este escenario un aumento en la dosis de insulina. Se han estudiado otras soluciones hipotónicas como solución salina al 0,225 % (1/4 de solución salina normal) sin dextrosa en pacientes con hiperglucemia cuando no se tolera la infusión por sonda gástrica. Es relativamente seguro y eficaz, pero conduce a grados menores de hemólisis a juzgar por los aumentos de la hemoglobina plasmática libre. A pesar de ese hallazgo, no se observó lesión renal aguda. Si se utiliza, se debe administrar solución salina al 0,225 % a través de un catéter venoso central que se cree que provoca una distribución



rápida del líquido y, por lo tanto, reduce la magnitud de la hemólisis. De manera similar, se ha utilizado agua estéril sin dextrosa en situaciones similares(33).

Uso de sustancias hiperosmolares en pacientes con lesión cerebral traumática grave

Guías de práctica clínica internacionales como las directrices para el tratamiento agudo del edema cerebral en pacientes de cuidados neurocríticos (45) del Neurocritical Care Society, sugieren utilizar soluciones hipertónicas en lugar del manitol para el tratamiento inicial de la elevación de la presión intracraneal en del edema cerebral (Recomendación condicional, evidencia de baja calidad) pero mencionan en sus sugerencias que ni las soluciones hipertónicas ni el manitol se utilicen con la expectativa de mejorar los resultados neurológicos en pacientes con TCE (recomendación condicional, evidencia de baja calidad); puesto que, no se ha demostrado que ninguno de los agentes mejore los resultados neurológicos.

En la revisión sistemática y metanálisis de Iqbal et al titulado “eficacia de la solución salina hipertónica y el manitol en pacientes con lesión cerebral traumática y edema cerebral: una revisión sistemática y un metanálisis”, publicado en octubre del 2023 para demostrar la superioridad de la solución hipertónica o el manitol, encontraron que no existen tendencias significativas hacia el uso de soluciones hipertónicas con menor mortalidad en comparación con el manitol (RR 0.73, IC 95% [0.49 – 1.08], p=0.12) ni con mejores resultados funcionales (RR 1.15, IC 95% [0.74 – 1.80], p=0.53).

En la revisión sistemática y metanálisis de Bernhardt et al (46) titulado “Solución salina hipertónica versus otros agentes reductores de la presión intracraneal para pacientes con lesión cerebral traumática aguda: una revisión sistemática y un



metanálisis”, publicado en junio del 2023 encontraron no hubo evidencia de un efecto respecto al uso de las soluciones hipertónicas en comparación con otros agentes respecto a la puntuación de escala de coma de Glasgow Favorable vs desfavorable (RR 0.82, IC 95% [0.48 – 1.40]), no hubo evidencia de un efecto de las soluciones hipertónicas en comparación con otros agentes respecto a la mortalidad por todas las causas (RR 0.96, IC 95% [0.60 – 1.55]) o la duración de la estancia hospitalaria (RR 2.36, IC 95% [-0.53 – 5.25]).

Por todos estos motivos descritos anteriormente el Neurocritical Care Society es sus recomendaciones (45) menciona que había suficiente coherencia entre los estudios publicados para sugerir que tanto las soluciones hipertónicas como el manitol son eficaces para reducir las elevaciones de la presión intracraneal y el edema cerebral; aunque la evidencia que respalda las soluciones hipertónicas es más sólida, el manitol también es una opción eficaz. La decisión sobre qué agente utilizar debe basarse en los recursos disponibles, las características individuales del paciente y los patrones de práctica locales. Por otro lado, el Brain Trauma Foundation TBI Guidelines (47) recomiendan que se restrinja el uso de manitol antes de la monitorización de la PIC en pacientes con signos de hernia transtentorial o deterioro neurológico progresivo no atribuible a causas extracraneales.



2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

El aumento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas se asocia con un aumento en la mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.

2.3.2. Hipótesis específicas

- El nivel de concentración sérica de sodio (Normonatremia) es frecuente en pacientes **con** patología intracraneal al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.
- El nivel de concentración sérica de sodio (Normonatremia) es frecuente en pacientes **sin** patología intracraneal al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.
- Una diferencia de la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$) se asocia con un aumento en la mortalidad hospitalaria en pacientes **con** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.
- Una diferencia de la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$) se asocia con un aumento en la mortalidad hospitalaria en pacientes **sin** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.



- Una velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{\max}-\Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24 horas}$) se asocia con un aumento en la mortalidad hospitalaria en pacientes **con** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.
- Una velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{\max}-\Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24 horas}$) se asocia con un aumento en la mortalidad hospitalaria en pacientes **sin** patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.



2.4. Variables

2.4.1. Identificación de variables

- Variable independiente
 - $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$
 - $V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$
- Variable dependiente
 - Mortalidad
- Variables intervinientes
 - Demográficos
 - Edad
 - Sexo
 - Tipo de admisión
 - Neumonía
 - Trauma
 - Paro cardiorrespiratorio
 - Sepsis
 - Otra cirugía electiva
 - Otra cirugía urgente
 - Otros tipos de admisión
 - Patología intracraneal
 - Comorbilidades
 - Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
 - Insuficiencia renal o diálisis
 - Cirrosis
 - Enfermedad cardiovascular



- Diabetes mellitus
- Valores de laboratorio
- $[Na]_{\text{first}}$
- 24 horas después de la admisión
- Falla renal aguda
- Ventilación mecánica invasiva
- Infección confirmada
- Uso de fármacos vasoactivos
- Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio
- Admisión completa
- Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos



Tabla 1. Definiciones en relación al sodio

Parámetro	Definición
$[Na]_{first}$	La primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI(14).
$\Delta 48 \text{ hr}-[Na]$	La diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h}-[Na] = [Na] \text{ medio } 24-48 \text{ h}-[Na]_{first}$)(14).
$V_{max}-\Delta[Na]$	Velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI. Calculado como la diferencia en el sodio sérico al ingreso y una medición de sodio dentro de las 48 horas posteriores al ingreso, dividido por el tiempo entre estas dos mediciones. Dado que los pacientes pueden tener varias mediciones de sodio sérico en 48 horas, $V_{max}-\Delta[Na]$ es la velocidad más alta de todos los pares de mediciones en un paciente. Solo si las mediciones de sodio se tomaron con más de 2 horas de diferencia, se calculó la velocidad(14).



2.4.2. Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicador	Escala de medición	Instrumento y procedimiento de medición	Expresión final de la variable	Ítem	Definición operacional de la variable
$\Delta 48 \text{ hr-[Na]}$	Nivel de $\Delta 48 \text{ hr-[Na]}$ a) $< 5 \text{ mmol/L}$ b) $\geq 5 \text{ mmol/L}$	mmol/L	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	$\Delta 48 \text{ hr-[Na]}$ corresponde a: a) $< 5 \text{ mmol/L}$ b) $\geq 5 \text{ mmol/L}$	24	$\Delta 48 \text{ hr-[Na]}$ se define como la diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI (Mean $[\text{Na}]_{24-48\text{h}}$) y la primera medición de sodio sérico al ingreso en la UCI ($[\text{Na}]_{\text{first}}$): $\Delta 48 \text{ hr-[Na]} = \text{mean } [\text{Na}]_{24-48 \text{ hr-[Na]}_{\text{first}}} (14).$



$V_{\max}-\Delta[\text{Na}]$	Nivel de $V_{\max}-\Delta[\text{Na}]$: a) < 10 mmol/L/24 h b) \geq 10.0 mmol/L/24 hr	mmol/L/24 h	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	$V_{\max}-\Delta[\text{Na}]$ corresponde a: a) < 10.0 mmol/L/24 hr c) \geq 10.0 mmol/L/24 hr	25	$V_{\max}-\Delta[\text{Na}]$ se define como la velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI. Calculado como la diferencia en el sodio sérico al ingreso y una medición de sodio dentro de las 48 horas posteriores al ingreso, dividido por el tiempo entre estas dos mediciones(14).
Mortalidad	Desarrollo de mortalidad	Presencia de muerte	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Presencia de muerte a) Si b) No	26	La variable muerte será registrada de las historias clínicas en la ficha de recolección de datos.



Edad	Edad del paciente	Años de vida	Cuantitativa de razón	Ficha de recolección de datos	Edad: _____ (en años cumplidos)	1	La variable edad se expresará en número de años de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Sexo	Género del paciente	Género de pertenencia	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Sexo: a) Femenino b) Masculino	2	La variable sexo se expresará como masculino o femenino, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Neumonía	Admisión a UCI por neumonía	Admisión a UCI por neumonía	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Admisión por neumonía: a) Si b) No	3	La variable neumonía se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.



Trauma	Admisión a UCI por trauma	Admisión a UCI por trauma	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Admisión por trauma: a) Si b) No	4	La variable trauma se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Paro cardiorrespiratorio	Admisión a UCI por paro cardiorrespiratorio	Admisión a UCI por paro cardiorrespiratorio	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Admisión por paro cardiorrespiratorio: a) Si b) No	5	La variable paro cardiorrespiratorio se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Sepsis	Admisión a UCI por sepsis	Admisión a UCI por sepsis	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Admisión por sepsis: a) Si b) No	6	La variable sepsis se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.



Otra cirugía electiva	Admisión a UCI por otra cirugía electiva	Admisión a UCI por otra cirugía electiva	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Admisión por otra cirugía electiva: a) Si a) No	7	La variable otra cirugía electiva se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Otra cirugía urgente	Admisión a UCI por otra cirugía urgente	Admisión a UCI por cirugía urgente	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Admisión por otra cirugía urgente: b) Si No	8	La variable otra cirugía urgente se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Otros tipos de admisión	Admisión a UCI por otro tipo de admisión	Admisión a UCI por otro tipo de admisión	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Admisión por otro tipo de admisión: a) Si b) No	9	La variable otros tipos de admisión se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.



Patología intracraneal	Presencia de absceso neurológico, coma/cambio en el nivel de conciencia, accidente cerebrovascular/ictus, encefalitis, hematoma epidural/subdural/intracraneal, hidrocefalia (obstructiva), meningitis, neoplasia, coma no traumático debido a anoxia/isquemia, hemorragia subaracnoidea/malformación arteriovenosa, hemorragia subaracnoidea/aneurisma intracraneal, cirugía para absceso/infección craneal, colocación de un	Admisión a UCI por patología intracraneal	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Admisión por patología intracraneal: a) Si b) No	10	La variable patología intracraneal se expresará con a) Si b) No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
------------------------	--	---	---------------------	-------------------------------	--	----	--



	agujero de trepanación, cirugía para hematoma epidural/subdural /intracraneal, cirugía para neoplasia craneal (excluyendo transesfenoidal), cirugía para convulsiones intratables, cirugía para hemorragia subaracnoidea/an eurisma intracraneal y ventriculostomía						
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Presencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica: a) Si b) No	12	La variable enfermedad pulmonar obstructiva crónica se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.



Insuficiencia renal o diálisis	Antecedente de insuficiencia renal o diálisis	Presencia de insuficiencia renal o diálisis	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Antecedente de insuficiencia renal o diálisis: a) Si b) No	13	La variable insuficiencia renal o diálisis se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Cirrosis	Antecedente de cirrosis	Presencia de cirrosis	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Antecedente de cirrosis: a) Si b) No	14	La variable cirrosis se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Enfermedad cardiovascular	Antecedente de enfermedad cardiovascular	Presencia de enfermedad cardiovascular	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Antecedente de enfermedad cardiovascular: a) Si b) No	15	La variable enfermedad cardiovascular se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.



Diabetes mellitus	Antecedente de diabetes mellitus	Presencia de diabetes mellitus	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Antecedente de diabetes mellitus: a) Si b) No	16	La variable diabetes mellitus se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
[Na] _{first}	Nivel de [Na] _{first}	mmol/L	Cuantitativa de razón	Ficha de recolección de datos	Nivel de [Na] _{first} : _____ mmol/L	17	[Na] _{first} se define como la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI(14).
Falla renal aguda	Diagnóstico de falla renal aguda 24 horas después de la admisión	Diagnóstico de falla renal aguda 24 horas después de la admisión	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Diagnóstico de falla renal aguda 24 horas después de la admisión: a) Si b) No	18	La variable falla renal aguda se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.



Ventilación mecánica invasiva	Ventilación mecánica invasiva 24 horas después de la admisión	Ventilación mecánica invasiva 24 horas después de la admisión	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Ventilación mecánica invasiva 24 horas después de la admisión: a) Si b) No	19	La variable Ventilación mecánica invasiva se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Infección confirmada	Infección confirmada 24 horas después de la admisión	Infección confirmada 24 horas después de la admisión	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Infección confirmada 24 horas después de la admisión: a) Si b) No	20	La variable Infección confirmada se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Uso de fármacos vasoactivos	Uso de fármacos vasoactivos 24 horas después de la admisión	Uso de fármacos vasoactivos 24 horas después de la admisión	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Uso de fármacos vasoactivos 24 horas después de la admisión: a) Si b) No	21	La variable Uso de fármacos vasoactivos se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.



Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio	Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio	Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos	Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio: a) Si b) No	22	La variable uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio se expresará con a. Si, b. No, de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.
Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos	Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos	Días	Cuantitativa de razón	Ficha de recolección de datos	Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos: _____ (en días)	23	La variable duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos se expresará en número de años de acuerdo a la información obtenida en la historia clínica.



2.5. Definición de términos

- Hiponatremia.- Concentración sérica de sodio < 135 mmol/l, entendiéndose que es un estado de hiponatremia hay demasiado líquido extracelular(27).
- Hipernatremia.- Concentración sérica de sodio ≥ 145 mmol/l, entendiéndose que es un estado de hipernatremia hay muy poco líquido extracelular(27).
- Agua corporal total.- El agua corporal total es el porcentaje de agua del peso corporal magro. Los valores normales aproximados son del 80 % en bebés prematuros, del 70 al 75 % en bebés nacidos a término, del 65 al 70 % en niños pequeños y del 60 % después de la pubertad(28).
- Osmolaridad plasmática.- La osmolaridad plasmática es la proporción de solutos plasmáticos y agua plasmática. La osmolalidad del plasma se puede estimar a partir de la siguiente ecuación: $Posm = 2 \times [Na] + [Glucosa]/18 + \text{Nitrógeno ureico en sangre}/2,8$. El múltiplo de 2 representa los aniones que acompañan al sodio, y los divisores de 18 y 2,8 para la glucosa y el nitrógeno ureico en sangre convierten los valores en mg/dL a mmol/L(28).
- Tonicidad plasmática.- La tonicidad plasmática, también denominada osmolalidad plasmática efectiva, refleja la proporción de solutos que no atraviesan fácilmente las membranas celulares (principalmente sales de sodio). Las fórmulas utilizadas para estimar la tonicidad plasmática son similares a las de la osmolalidad plasmática con la única salvedad de que no se incluye el aporte de urea(28):
 - Tonicidad plasmática = $2 \times [Na] + [Glucosa]/18$ (si la glucosa se mide en mg/dL)
 - Tonicidad plasmática = $2 \times [Na] + [Glucosa]$ (si la glucosa se mide en mmol/L)
- Volumen de líquido extracelular.- El volumen de líquido extracelular hace referencia al componente líquido que se encuentra en el entorno extracelular (fuera



de las células). En adultos normales, el volumen del líquido extracelular constituye aproximadamente del 33 al 40 por ciento del agua corporal total y está determinado por las cantidades absolutas de sodio y agua que están presentes en el líquido extracelular(28).

- Volumen de líquido intracelular.- El volumen de líquido intracelular hace referencia al componente líquido que se encuentra en el entorno intracelular (dentro de las células). En adultos normales, el volumen de líquido intracelular constituye aproximadamente del 60 al 67 por ciento del agua corporal total(28).



CAPITULO III: METODO

3.1. Alcance del estudio

El presente proyecto de investigación corresponde a un estudio de alcance explicativo, donde se pretende establecer la asociación entre el incremento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas y la mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021.

Se realizó un estudio de cohortes retrospectivo en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021.

Un estudio de cohortes, llamado también estudio longitudinal o de seguimiento, es aquel en el cual el investigador tiene como punto de partida la identificación de la población y se evalúa su exposición a un determinado factor o factores de riesgo; posteriormente se mide la frecuencia del resultado, generalmente la incidencia de enfermedad o muerte durante un cierto periodo de tiempo, y se relaciona con el estado de exposición; un estudio de cohortes se puede dividir en dos subtipos, estudio de cohorte prospectivo y retrospectivo. Un estudio de cohortes retrospectivo se caracteriza por que el investigador inicia el estudio en el momento en que ya ha finalizado el seguimiento. Retrospectivamente, se identifica a los sujetos elegibles, se compone una cohorte y se evalúan las exposiciones al inicio del estudio (48,49).

El presente estudio es un estudio de cohortes retrospectivo porque, identificaremos nuestra población (Pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021), de ahí recopilaremos información previa de las historias clínicas electrónicas



sobre nuestros principales factores de exposición ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$ y $V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$) [De ahí el término retrospectivo], luego se procederá a realizar el seguimiento durante un determinado periodo de tiempo [La cohorte]; Figura 1, adaptado de (50).

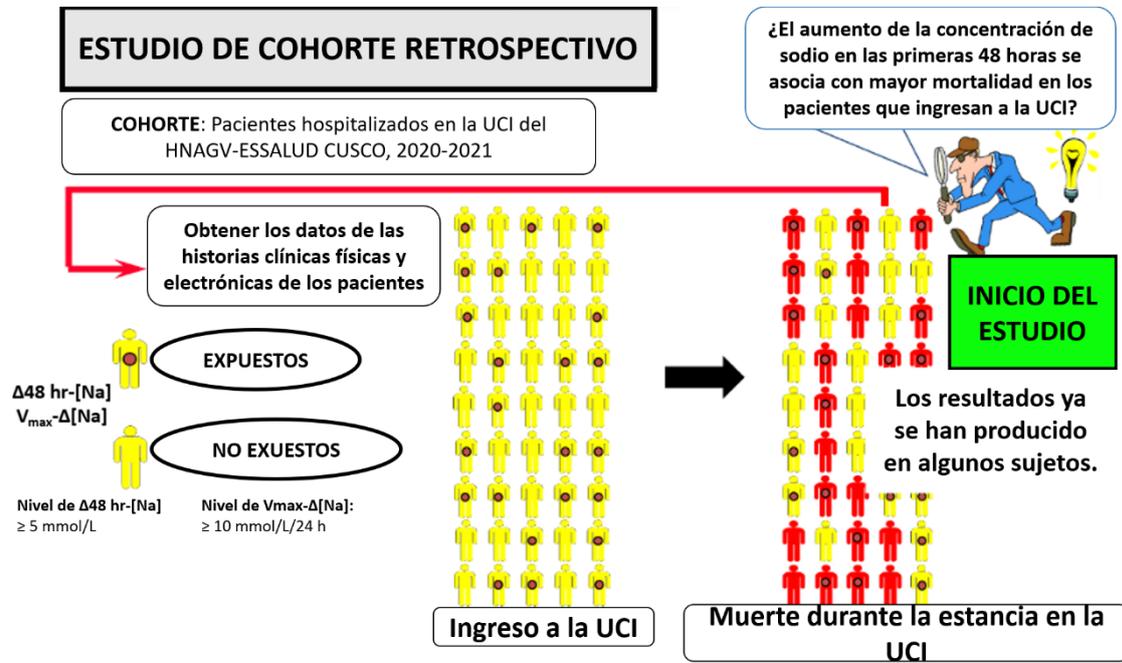


Figura 1. Esquema de representación del presente estudio.



3.2. Diseño de investigación

Se realizó un estudio de diseño observacional en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021.

La investigación observacional o no experimental se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, se trata de estudios en los que no se hace variar de forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. En conclusión, el propósito de realizar una investigación observacional es observar o medir fenómenos y variables tal como se dan en su contexto natural (51).



3.3. Población

La población que se estudió fueron los pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021.

3.4. Muestra

3.4.1. Criterios de selección

3.4.1.1. Criterio de inclusión

- Pacientes con al menos una medición de sodio dentro de las 24 horas posteriores al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo comprendido entre julio del 2020 y diciembre del 2021.
- Pacientes con al menos una medición de sodio entre las 24 y 48 horas posteriores al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo comprendido entre julio del 2020 y diciembre del 2021.
- Pacientes con patología intracraneal, definida como la presencia de cualquiera de las siguientes: Presencia de absceso neurológico, coma/cambio en el nivel de conciencia, accidente cerebrovascular/ictus, encefalitis, hematoma epidural/subdural/intracraneal, hidrocefalia (obstructiva), meningitis, neoplasia, coma no traumático debido a anoxia/isquemia, hemorragia subaracnoidea/malformación arteriovenosa, hemorragia subaracnoidea/aneurisma intracraneal, cirugía para absceso/infección craneal, colocación de un agujero de trepanación, cirugía para



hematoma epidural/subdural/intracraneal, cirugía para neoplasia craneal (excluyendo transesfenoidal), cirugía para convulsiones intratables, cirugía para hemorragia subaracnoidea/aneurisma intracraneal y ventriculostomía (14).

3.4.1.2. Criterio de exclusión

- Pacientes que carecían de historia clínica electrónica.
- Pacientes cuya edad es menor a 18 años.
- Pacientes con antecedentes de hiponatremia crónica.
- Pacientes con antecedentes de hipernatremia crónica.



3.4.2. Muestra y tamaño de muestra

Para realizar el cálculo del tamaño muestral de la presente investigación, se utilizó el estudio titulado: “Asociación entre un aumento del sodio sérico y la mortalidad intrahospitalaria en pacientes en estado crítico - Association Between an Increase in Serum Sodium and In-Hospital Mortality in Critically Ill Patients”(14).

Se utilizaron los datos de los pacientes que presentaron normonatremia ($\Delta 48$ hr-[Na] 5–10 mmol/L odds ratio: 1.61 [1.44–1.79], $\Delta 48$ hr-[Na] > 10 mmol/L odds ratio: 4.10 [3.20–5.24]).

Tabla 3. Datos para cálculo de tamaño muestral.

	No supervivientes	Supervivientes	Total
$\Delta 48$ hr-[Na] > 5 mmol/L	817	1606	2423
$\Delta 48$ hr-[Na] \leq 5 mmol/L	4222	19320	23542
Total	5039	20926	25965

Para el cálculo se usó los siguientes datos en el programa Epidat (52):

- Incidencia de mortalidad en pacientes con $\Delta 48$ hr-[Na] > 5 mmol/L es de:
 $817/2423 = 0.33$ o 33%.
- Incidencia de mortalidad en pacientes con $\Delta 48$ hr-[Na] < 5 mmol/L es de:
 $4222/23542 = 0.17$ o 17%.
- Nivel de confianza: 95%.
- Potencia: 80%.
- Razón de no expuestos a expuestos: 2:1



Se obtuvo los siguientes resultados:

Datos:

Riesgo en expuestos:	33,000%
Riesgo en no expuestos:	17,000%
Riesgo relativo a detectar:	1,941
Razón no expuestos/expuestos:	2,00
Nivel de confianza:	95,0%

Resultados:

Potencia (%)	Tamaño de la muestra*		
	Expuestos	No expuestos	Total
80,0	83	166	249

*Tamaños de muestra para aplicar el test χ^2 sin corrección por continuidad.

Figura 2. Resultados del cálculo de tamaño muestral en el programa Epidat.

Producto del cual, el tamaño muestral mínimo requerido para la presente investigación fue de:

- Tamaño de la muestra de expuestos: 83
- Tamaño de la muestra de no expuestos: 166
- Tamaño de la muestra total: 249

3.4.3. Método de muestreo

El método de muestreo que se utilizó fue del tipo no probabilístico, no aleatorio, por conveniencia; para el cual, del total de pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo comprendido entre julio del 2020 y diciembre del 2021, se seleccionaran a 249 pacientes, teniendo estos que cumplir los criterios de inclusión y exclusión para los casos y controles que se especifican en la sección 3.4.1 de la presente investigación.



3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el presente trabajo de investigación, la técnica que se empleó para la recolección de datos fue la ficha de recolección de datos. Esta técnica permitió la recolección de datos a partir de las historias clínicas de los pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021.

Este instrumento, la ficha de recolección de datos, constará de 28 ítems; los cuales se repartirán en 3 secciones con 6 subsecciones:

- Sección 1: Variables intervinientes
 - Subsección 1: Datos demográficos (2 ítems)
 - Subsección 2: Tipo de admisión (8 ítems)
 - Subsección 3: Comorbilidades (5 ítems)
 - Subsección 4: Valores de laboratorio (1 ítem)
 - Subsección 5: 24 horas después de la admisión (5 ítems)
 - Subsección 6: Duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (4 ítems)
- Sección 2: Variable independiente (2 ítem)
- Sección 3: Variable dependiente (1 ítem)

Se generarán 2 fichas de recolección de datos, de acuerdo al cálculo de tamaño muestral realizado en la sección 3.4.2 de la presente tesis; estas fichas de recolección de datos se dividirán en 2 grupos:

- Grupo 1: Fichas de recolección de datos para el grupo de expuestos, que constará de 83 fichas de recolección de datos.



- Grupo 2: Fichas de recolección de datos para el grupo de no expuestos, que constará de 166 fichas de recolección de datos.

Cada ficha de recolección de datos se etiquetará de la siguiente manera:

- Para el grupo 1 (Fichas de recolección de datos para el grupo de expuestos):
G1EXPO00_.
- Para el grupo 2 (Fichas de recolección de datos para el grupo de no expuestos):
G2NOEXP00_.

El procedimiento que se utilizó para la recolección de datos fue:

- Paso 1.- Determinar la validez y confiabilidad de la ficha de recolección de datos:
Este paso se detallará en la sección 3.6 de la presente tesis.
- Paso 2.- Solicitar el dictamen del proyecto de tesis a la Universidad Andina del Cusco para proceder a la inscripción del presente proyecto de investigación.
- Paso 3.- Solicitar permiso al comité de ética e investigación y autoridades pertinentes del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, para llevar a cabo la ejecución de la recolección de datos a partir de las historias clínicas de los pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSALUD-Cusco durante el periodo comprendido entre julio del 2020 y diciembre del 2021.
- Paso 4.- Creación de una base de datos en el programa Excel, donde se trasladará la información obtenida en las fichas de recolección de datos a partir de las historias clínicas de los pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSALUD-Cusco durante el periodo comprendido entre julio del 2020 y diciembre del 2021, para su posterior análisis.



- Paso 5: Realizar el respectivo análisis estadístico para desarrollar el análisis univariado, bivariado y bivariado estratificado que se expondrán de manera explícita en la sección 3.7 de la presente tesis.

3.6. Validez y confiabilidad de instrumentos

La validez del instrumento estuvo dado por la opinión y el criterio de los expertos en la materia; mientras que la confiabilidad del instrumento estará dada en virtud al método estadístico empleado, en la presente investigación el método estadístico empleado será el método DPP (distancia del punto medio).

Para evaluar la validez y confiabilidad del instrumento se elaboró un cuadernillo del instrumento de investigación que constaba de las siguientes partes:

- Instrucciones de llenado
- Planteamiento del problema de la investigación
- Problema general de la investigación
- Objetivo general de la investigación
- Objetivos específicos de la investigación
- Variables de la investigación
- Ficha de recolección de datos para casos
- Ficha de recolección de datos para controles
- Hoja de preguntas para validación



El presente cuadernillo de validación se entregó a 2 son especialistas en el manejo de pacientes críticos, 2 son especialistas en nefrología y 1 especialista en medicina de emergencias y desastres, los cuales se listarán a continuación:

- 1. Doctor Francisco Soto Valenzuela – CMP. 034994.
- 2. Doctor Eduardo Ulises Medina Rosado – CMP. 021107.
- 3. Doctor Juan Carlos Urbano Iturriaga – CMP. 066323.
- 4. Doctor Marco Javier Quispe Macedo – CMP. 054712.
- 5. Doctora Milagros Nohely Ardiles Paullo – CMP. 059324.

A cada especialista se le explico que, la sección de hoja de respuestas de validación, esta constaba de 10 interrogantes de los cuales 9 de ellos era para marcar y 1 era para rellenar, la escala de estimación de los 9 interrogantes se planteó de la siguiente manera:

- 5.- Representará al mayor valor de escala y deberá ser asignado cuando se aprecia que la interrogante es absuelta por el trabajo de investigación de una manera totalmente suficiente.
- 4.- Representará la estimación de que el trabajo de investigación absuelve en gran medida la interrogante planteada.
- 3.- Significará una absolución de la interrogante en términos intermedios de la interrogante planteada.
- 2.- Representara una absolución escasa de la interrogante planteada.
- 1.- Representarán una ausencia de elementos que absuelven la interrogante planteada.



Una vez recolectado los datos en el cuadernillo de validación, se procedió a evaluar la confiabilidad del instrumento empleando el método estadístico denominado DPP (distancia del punto medio), método a través del cual categoriza los resultados obtenidos en el cuadernillo de validación de la siguiente manera:

- A= adecuación total (0 – 2.4)
- B= adecuación en gran medida (2.5 – 4.8)
- C= adecuación promedio (4.9 – 7.2)
- D= escasa adecuación (7.3 – 9.6)
- E= inadecuación (9.8 – 12)

La presente investigación obtuvo un puntaje de 1.166190379 por medio del método estadístico denominado DPP, entonces el instrumento pertenece a la categoría A, esto indica que el instrumento puede ser aplicado en la investigación.

3.7. Plan de análisis de datos

Análisis univariado

Se realizó el análisis descriptivo de las variables de estudio, los cuales se presentaron en una tabla descriptiva; los datos de variables las variables continuas se presentaron como medianas con rangos intercuartílicos o medias con desviación estándar, los datos categóricos se expresaron en medidas de frecuencias absolutas y relativas.

Análisis bivariado

Posteriormente se realizó el análisis bivariado de cada una de las variables de estudio con la variable de interés o mortalidad para lo cual se utilizaron pruebas de



hipótesis de chi cuadrado, U de Man Wittney y prueba exacta de Fisher mostrando para el nivel de asociación un p valor ≤ 0.05 .

El análisis bivariado permitió examinar si existe relación (asociación) entre las variables independientes ($\Delta 48$ h - [Na] y $V_{\max-\Delta}[\text{Na}]$) y la variable dependiente (Mortalidad en pacientes hospitalizados en la UCI). Este análisis estadístico proporcionará los métodos (Pruebas de significancia) para determinar si la asociación o diferencia observada entre ambas variables será o no estadísticamente significativa.

Para empezar con el análisis bivariado, se realizará el planteamiento de hipótesis:

1) Planteamiento de hipótesis

a. H_0 : Hipótesis nula.

- i. No existe diferencias entre las variables independientes ($\Delta 48$ h - [Na] y $V_{\max-\Delta}[\text{Na}]$) y la variable dependiente (Mortalidad en pacientes hospitalizados en la UCI).

b. H_i : Hipótesis alterna

- i. Existe diferencias entre las variables independientes ($\Delta 48$ h - [Na] y $V_{\max-\Delta}[\text{Na}]$) y la variable dependiente (Mortalidad en pacientes hospitalizados en la UCI).

c. Planteamiento.

- i. $H_0: \mu_A = \mu_B$
- ii. $H_i: \mu_A \neq \mu_B$

Por lo tanto, la finalidad del análisis estadístico bivariado que se realizó en el presente estudio tiene como propósito determinar si se puede o no rechazar la hipótesis nula.



- Prueba de hipótesis

Decisión estadística	Planteamiento de hipótesis	
	H_0 verdadera	H_0 falsa
Rechazar H_0	Error de tipo I Nivel de significancia (α)	Acierto Potencia ($1-\beta$)
No rechazar H_0	Acierto Nivel de confianza ($1-\alpha$)	Error de tipo II (β)

Entonces, en base a la prueba estadística y al cálculo de la significancia estadística o el valor de “p”, se procederá a tomar una decisión; la decisión de rechazar o no la hipótesis nula.

Para ello, se procederá a definir el nivel de significancia estadística:

2) Nivel de significancia

a. Valor α

- i. Es la probabilidad (en tanto por uno) de fallar en la estimación, esto es, la diferencia entre la certeza (1) y el nivel de confianza ($1-\alpha$).

Por lo tanto, en la presente investigación, nuestra estimación tuvo un nivel de confianza del 95%, como tal, nuestro valor de α será 5% o 0.05.



Luego se procederá a definir el poder estadístico

3) Poder estadístico (Potencia)

a. Valor $1-\beta$

- i. Capacidad que tiene nuestro estudio para rechazar la H_0 falsa o la capacidad de nuestro estudio para detectar diferencias cuando realmente las hay

Por lo tanto, en el diseño de nuestra muestra, se estableció el valor del poder como $\geq 80\%$ ($\beta=0.20$).

Luego se procederá a desarrollar los métodos estadísticos que se utilizarán en el presente estudio:

4) Métodos estadísticos

a. Método paramétrico

- i. Cuando el contraste de hipótesis se expresa en términos de parámetros poblacionales
- ii. Método utilizado cuando tenemos una distribución normal

b. Método no paramétrico

- i. Se basa en el orden de los datos
- ii. Método utilizado distribución no normal y pocos datos

Por lo tanto, la elección de uno u otro método será en base a la normalidad que expresen nuestras variables cualitativas (Para esto, se calculará la normalidad mediante pruebas de normalidad).

Luego procederemos a seleccionar el estadístico de prueba apropiado para nuestro estudio:



Para ello tenemos que nuestras variables independientes son “ $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$ y $V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$ ” y nuestra variable dependiente es “Mortalidad en pacientes hospitalizados en la UCI”.

5) Definición operacional de variables

a. V. Independientes

i. $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$ – V. Cualitativa nominal

ii. $V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$ – V. Cualitativa nominal

b. V. Dependiente - V. Cualitativa nominal

Entonces, nuestro análisis bivariado se realizará entre una variable cualitativa nominal y una variable categórica.

Luego se procedió a calcular el valor “p” del estadístico de prueba, a partir de los datos de la muestra.

Por último, se procedió a tomar la decisión:

6) Toma de decisión

a. Rechazar H_0

i. Rechazar H_0 si el valor de “p” es menor o igual al nivel de significación α

Hecho aparte, para valorar la asociación entre las variable independientes y dependiente se utilizará el Riesgo Relativo (RR) por tratarse de un estudio de cohortes retrospectivo para lo cual se utilizó modelos lineales generalizados de la familia Poisson en aquellas variables que resultaron significativas con un p valor ≤ 0.05 para determinar la medida de asociación entre las variable, el riesgo relativo es una relación entre la probabilidad de ocurrencia de un evento en el grupo expuesto frente a la probabilidad de ocurrencia en el grupo no expuesto (53).



El riesgo relativo es la relación entre los riesgos de un evento para el grupo de exposición y los riesgos para el grupo de no expuestos, en tal motivo, el RR brinda un aumento o disminución en la probabilidad de un evento en función de alguna exposición; además, tiene la ventaja de ser una proporción de riesgos, lo que significa que puede aplicarse a poblaciones con diferentes prevalencias de enfermedades(53). Así, para calcular el riesgo relativo, debemos conocer el estado de exposición de todos los individuos (expuestos o no expuestos). Se puede representar de la siguiente manera, tomado de Steven Tenny, MD, MPH, MBA y de (53):

Exposure Status	Event Occurred	
	Yes	No
Exposed	a	b
Not Exposed	c	d

$$\text{Relative Risk} = \frac{a / (a + b)}{c / (c + d)}$$

Figura 3. Tabla de 2x2 que expresa el cálculo del riesgo relativo.

De esta manera se calculó el RR, si es > de 1, el factor de estudio, en este caso el factor independiente es considerado como factor de riesgo respecto a las variables dependientes, si es < de 1 se considera un factor protector y si es de 1, no se considera factor de riesgo ni protector; pero estos valores pueden ser resultados del azar, es por eso que es importante realizar los cálculos para determinar si los resultados hallados son o no estadísticamente significativos, eso quiere decir que



para que los resultados de asociación hallados sean válidos, se necesita que estos resultados sean estadísticamente significativos.

Para que los resultados sean estadísticamente significativos se utilizará la significancia estadística, la que será evaluada a través de los Intervalos de Confianza al 95%, esto definido en los párrafos anteriores; luego de haber calculado el RR para ver si existe o no asociación entre las variables en estudio y análisis, la que se acompaña del cálculo de los intervalos de confianza al 95%; este se colocó debajo de la tabla de contingencia elaborada, donde se mostraron los resultados de esta manera: RR=0.000, IC 95% [0.00-0.00], p=0.000

Análisis multivariado

Debido a que hay múltiples causas de mortalidad en pacientes hospitalizados en la UCI del HNAGV, y no solo se debe al incremento de la concentración sérica de sodio, el presente estudio realizará un análisis bivariado estratificado.

El presente estudio buscó no solo incluir al incremento del $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$ y $V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$ como predictores de mortalidad, sino someter a las variables a un análisis estratificado y en consecuencia obtener un RR ajustado por las variables confusoras anteriormente citadas.

Las variables que resultaron con una medida de asociación significativa fueron ingresados a un análisis de ajuste de las variables de interés con las covariables que resultaron de asociación significativa mediante el análisis de modelos lineales generalizados de la familia Poisson para determinar la asociación ajustada entre la variable mortalidad y la variable de diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico entre 24 y 48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI, tanto para la pregunta



general así como para las preguntas de variación de sodio en paciente con patología intracraneal y pacientes sin patología intracraneal.

Para determinar la multicolinealidad de las variables que salieron significativas se utilizó el factor de inflación de la varianza cuyo resultado final fue ≤ 2 ; lo que determina que nuestros ajustes y nuestras variables no tuvieron multicolinealidad para los modelos ajustados.

Todo este proceso de análisis se realizó en el paquete estadístico STATA 18 (*Stata Statistical Software: Release 18*. College Station, TX: StataCorp LLC.) (54).



CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Características generales de la población de estudio

Entre julio del 2020 y diciembre del 2021, 389 pacientes ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco, de los cuales 140 pacientes se excluyeron del análisis por no cumplir los criterios de inclusión como, pacientes sin registros de la concentración sérica de sodio disponible en las primeras 24 horas, tenían edades menores a 18 años, antecedentes de hiponatremia crónica; motivo por el cual para el presente estudio se obtuvo 249 pacientes, **figura 4**.

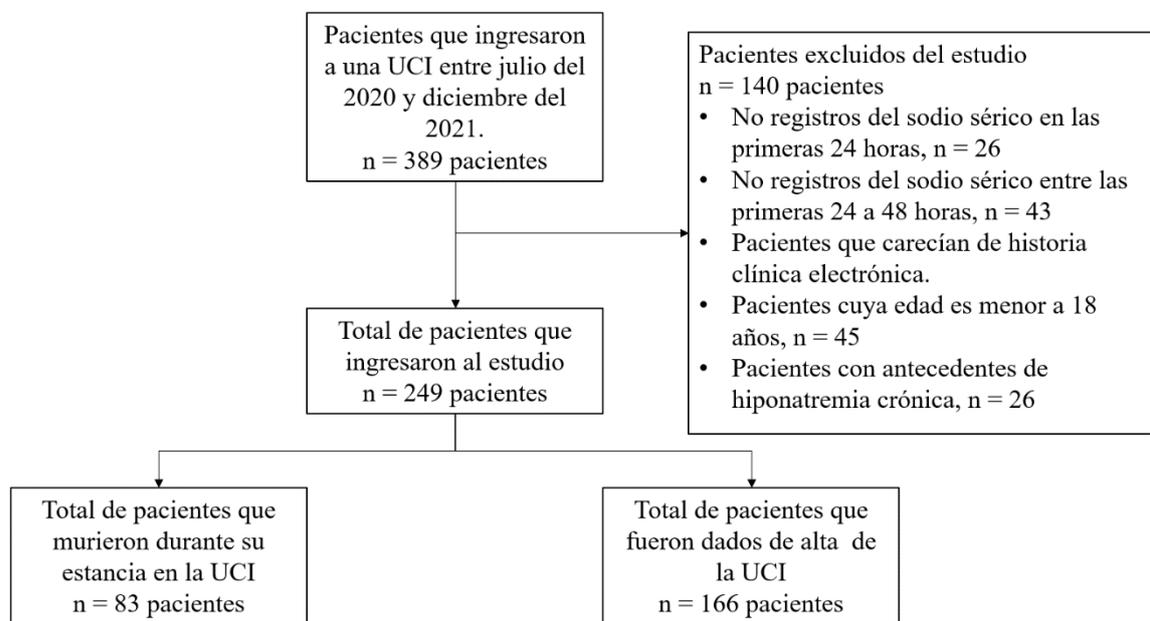


Figura 4. Diagrama de flujo de participantes.



Al ingreso 144 pacientes (57.83%) presentaron normonatremia; 37 pacientes (14.86%) presentaban hiponatremia; 68 pacientes (27.31 %) hipernatremia y para los pacientes con y sin patología intracraneal, la cantidad de pacientes se presenta en la **tabla 5**; de los cuales la normonatremia al ingreso a la UCI fue frecuente en pacientes con y sin patología intracraneal, 48 (57.14%) y 96 (58,18%) respectivamente. El tipo de admisión más frecuente fue neumonía; a diferencia de los pacientes no sobrevivientes, los sobrevivientes eran más jóvenes y del género femenino; la mediana de Na al ingreso fue similar en ambos grupos y el $\Delta 48\text{ h} - [\text{Na}]$ (diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI) y la $V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$ (Velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI) fue de 1 mmol/l y 0.08 mmol/L/24 h respectivamente, las demás características basales de los pacientes incluidos en el estudio se presentan en la **tabla 6** y **tabla 7**.

Tabla 5. Nivel de concentración sérica de sodio de los pacientes al ingreso a la unidad de cuidados intensivos.

Niveles de sodio al ingreso a la UCI	Pacientes con patología intracraneal (n=84)	Pacientes sin patología intracraneal (n=165)	Total de pacientes (n=249)
Hiponatremia n(%)	8 (9.52)	29 (17.58)	37 (14.86%)
Normonatremia n(%)	48 (57.14)	96 (58,18)	144 (57.83%)
Hipernatremia n(%)	28 (33.33)	40 (24.24)	68 (27.31 %)



Tabla 6. Características basales de los participantes.

	Pacientes sobrevivientes (n=166)	Pacientes no sobrevivientes (n=83)	VALOR DE P
Demográficos			
Edad. Mediana (RIQ) - años	53 (39-67)	63 (51-77)	<0.001
sexo femenino	80(48,19)	36(43,37)	0.472
Tipo de admisión--n(%)			
Neumonía	36(21,69)	25(30,12)	0.145
Trauma	18(10,84)	8(9,64)	0.769
Paro cardiorrespiratorio	6(3,61)	2(2,41)	0.722
Sepsis	16(9,64)	10(12,05)	0.558
Otra cirugía electiva	18(10,48)	8(9,64)	0.769
Otra cirugía urgente	24(14,46)	15(18,07)	0.459
Otras admisiones	154(92,77)	78(93,98)	0.722
Comorbilidades--n(%)			
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	4(2,41)	1(1,20)	0.667
Insuficiencia renal o diálisis	6(3,61)	9(10,84)	0.024
Cirrosis	3(1,81)	4(4,82)	0.226
Enfermedad cardiovascular	43(25,90)	24(28,92)	0.613
Diabetes mellitus	22(13,25)	18(21,69)	0.088
Valore de laboratorio			
[Na] _{first} --Mediana (RIQ) - mmol/L	141(138-145)	142(136-147)	0.6217
24 horas después de la admisión			
Falla renal aguda	10(6,02)	18(21,64)	<0.001
Ventilación mecánica invasiva	94(56,63)	62(74,70)	0.005
Infección confirmada	48(28,92)	40(48,19)	0.003
Uso de fármacos vasoactivos	64(38,55)	50(60,24)	<0.001
Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio	19(11,45)	6(7,23)	0.297
Admisión completa -- Mediana (RIQ) - días			
Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos	21(12-34)	15(6-31)	0.0136
RIQ: Rango intercuartílico			



Tabla 7. Características de los parámetros relacionados al sodio.

Parámetro	Mediana	RIQ	Min	Máx
$\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$, mmol/L	1	(-1 a 4)	-17	55
$V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$, mmol/L/24 h	0.08	(-0.04 a 0.23)	-16	4
$[\text{Na}]_{\text{first}}$ mmol	141	(138 a 146)	93	173

RIQ: Rango intercuartílico

4.2. Asociación entre $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$ y mortalidad

En pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021, el riesgo relativo ajustado de muerte en el grupo que tuvo un $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$ fue 1.83 veces mayor significativo (RRa 1.83, IC 95% [1.32–2.54], $p < 0.001$), con respecto al grupo que tuvo un $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] < 5$. Este resultado se ajustó por edad, insuficiencia renal o diálisis y falla renal aguda, ventilación mecánica invasiva, infección confirmada y uso de fármacos vasoactivos a las 24 horas posterior a la admisión; siendo este un resultado estadísticamente, **tabla 8**.

Tabla 8. Asociación entre la diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la uci y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI y mortalidad.						
Mortalidad	RR	IC 95%	p-valor	RRa	IC 95%	p-valor
$\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$						
< 5mmol/l	Ref.					
$\geq 5 \text{ mmol/l}$	1.81	1.29-2.55	0.001	1.83	1.32–2.54	< 0.001
Edad						
	1.02	1.01-1.03	<0.001	1.02	1.01–1.03	< 0.001
IRA o diálisis						
No	Ref.					
Si	1.90	1.20-2.99	0.006	1.61	1.07–2.42	0.022
Eventos 24 horas de la admisión						
Falla renal aguda						
No	Ref.					
Si	2.18	1.55–3.08	< 0.001	1.70	1.13–2.55	0.01
Ventilación mecánica invasiva						
No	Ref.					
Si	1.76	1.15–2.69	0.009	1.41	0.89–2.22	0.133
Infección confirmada						
No	Ref.					
Si	1.70	1.21–2.40	0.002	1.07	0.74–1.53	0.703
Uso de fármacos vasoactivos						
No	Ref.					
Si	1.79	1.25–2.58	0.002	1.18	0.78–1.77	0.42
IC: Intervalo de confianza; IRA: Insuficiencia renal aguda; Ref.: Referencia; RR: Riesgo relativo; RRa: Riesgo relativo ajustado.						

4.3. Asociación entre $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$ y mortalidad en pacientes con patología intracraneal

En pacientes con patología intracraneal hospitalizados en la UCI del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021, el riesgo de muerte en el grupo que tuvo un $\Delta 48\text{h}-[\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$ fue 2.82 veces mayor (RRa 2.82, IC 95 % [1.46–5.48], $p = 0.002$), con respecto al grupo que tuvo un $\Delta 48\text{h}-[\text{Na}] < 5$ y esto es ajustado por edad, siendo este un resultado estadísticamente significativo; respecto al ajuste por uso de solución salina hipertónica, este parámetro no tuvo asociación estadísticamente significativa con la mortalidad (RR 0.94, IC 95 % [0.41–2.16], $p = 0.892$), por tal motivo no pudo entrar al ajuste estadístico, **tabla 9**.

Tabla 9. Análisis multivariado entre la diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la uci y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI y mortalidad en pacientes con patología intracraneal.						
Mortalidad	RR	IC 95%	p-valor	RRa	IC 95%	p-valor
$\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$						
< 5mmol/l	Ref.					
$\geq 5\text{mmol/l}$	2.27	1.10-4.66	0.025	2.82	1.46-5.48	0.002
Edad						
	1.03	1.01-1.06	0.020	1.03	1.01-1.05	0.004
IRA o diálisis						
No	Ref.					
Si	1	-	-	-	-	-
Eventos 24 horas de la admisión						
Falla renal aguda	2.05	0.48-8.70	0.331			
Ventilación mecánica invasiva	1.36	0.55-3.31	0.504			
Infección confirmada	1.7	0.78-3.70	0.182			
Uso de fármacos vasoactivos	1.54	0.73-3.24	0.255			
Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio						
No	Ref.					
Si	0.94	0.41-2.16	0.892			
IC: Intervalo de confianza; IRA: Insuficiencia renal aguda; Ref.: Referencia; RR: Riesgo relativo; RRa: Riesgo relativo ajustado.						

4.4. Asociación entre Δ 48 h - [Na] \geq 5 mmol/litro y mortalidad en pacientes sin patología intracraneal

En pacientes sin patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021, el riesgo relativo ajustado de muerte en el grupo que tuvo un Δ 48 h - [Na] \geq 5 mmol/litro fue 1.7 veces mayor significativo (RRa 1.7, IC 95 % [1.15–2.46], $p = 0.008$), con respecto al grupo que tuvo un Δ 48 h - [Na] $<$ 5. Este resultado se ajustó por edad, insuficiencia renal o diálisis y falla renal aguda, ventilación mecánica invasiva, infección confirmada y uso de fármacos vasoactivos a las 24 horas posterior a la admisión; siendo este un resultado estadísticamente, **tabla 10**.

Tabla 10. Análisis multivariado entre la diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la uci y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI y mortalidad en pacientes sin patología intracraneal.

Mortalidad	RR	IC 95%	p-valor	RRa	IC 95%	p-valor
Δ48 h - [Na]						
< 5mmol/l	Ref.					
\geq 5mmol/l	1.77	1.20-2.59	0.004	1.70	1.15-2.46	0.008
Edad						
	1.02	1.01-1.03	<0.001	1.01	1.01-1.03	0.012
IRA o diálisis						
No	Ref.					
Si	1.70	1.06-2.71	0.027	1.48	0.95-2.29	0.078
Eventos 24 horas de la admisión						
Falla renal aguda	2.02	1.39-2.93	<0.001	1.66	1.08-2.55	0.019
Ventilación mecánica invasiva	2.02	1.24-3.25	0.004	1.61	0.92-2.81	0.092
Infección confirmada	1.58	1.06-2.33	0.026	0.93	0.60-1.43	0.742
Uso de fármacos vasoactivos	1.85	1.23-2.80	0.004	1.13	0.71-1.83	0.596
IC: Intervalo de confianza; IRA: Insuficiencia renal aguda; Ref.: Referencia; RR: Riesgo relativo; RRa: Riesgo relativo ajustado.						



4.5. Asociación entre $V_{\max}-\Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24}$ y mortalidad.

No se encontró asociación con un $V_{\max}-\Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24}$ y mortalidad puesto que en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco durante el periodo comprendido entre julio del 2020 y diciembre del 2021, el valor máximo de $V_{\max}-\Delta[\text{Na}]$ fue de 0.08 mmol/L/24 horas; motivo por el cual no se pudo cumplir con el presente objetivo.



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

Los hallazgos del presente estudio en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021 mostraron que en pacientes con un $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$ presentan un riesgo relativo ajustado de 1.83 veces mayor mortalidad respecto a los pacientes con un $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] < 5$; siendo este resultado estadísticamente significativo.

De los pacientes que fueron hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021, 144 pacientes (57.83%) presentaron normonatremia; 37 pacientes (14.86%) hiponatremia y 68 pacientes (27.31 %) hipernatremia.

Los pacientes con patología intracraneal que fueron hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021 que presentaron un $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$ tuvieron un riesgo relativo ajustado de 2.82 veces mayor mortalidad respecto a los pacientes con un $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] < 5 \text{ mmol/litro}$; siendo este resultado estadísticamente significativo.

Los pacientes sin patología intracraneal que fueron hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco durante el periodo 2020-2021, que presentaron un $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/litro}$ tuvieron un riesgo relativo ajustado de 1.7 veces mayor mortalidad respecto a los pacientes con un $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] < 5$; siendo este resultado estadísticamente significativo.

En la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco durante el periodo comprendido entre julio del 2020 y diciembre del 2021, el valor máximo de $V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$ fue de 4 mmol/L/24 horas.



5.2. Limitaciones del estudio

- Debido a la naturaleza observacional del presente estudio, solo se puede inferir asociación mas no causalidad.
- El sesgo de selección pudo estar presente ya que el muestreo de la presente investigación fue del tipo no probabilístico, no aleatorio, por conveniencia.
- Aunque se intentó controlar la asociación con factores de confusión como edad, insuficiencia renal o diálisis y falla renal aguda, ventilación mecánica invasiva, infección confirmada y uso de fármacos vasoactivos a las 24 horas posterior a la admisión, puede que queden factores de confusión no medidos.
- La $V_{max-\Delta[Na]}$ de corrección fue de 0.08 mmol/L/24 horas por lo que no se pudo evaluar si una $V_{max-\Delta[Na]} \geq 10$ mmol/L/24 horas se asocia a mortalidad.
- Las tasas de corrección de sodio no estuvieron disponibles en las historias clínicas electrónicas, motivo por el cual no se pudo saber si el incremento de sodio se debió al manejo de líquidos o a un efecto no intencional de otros tratamientos.



5.3. Comparación crítica con la literatura existente

Los hallazgos en el presente estudio son similares a otros estudios observacionales como el publicado por Grim et al (14) donde encontraron que el aumento del sodio sérico se asoció de forma independiente con un mayor riesgo de mortalidad hospitalaria y que en pacientes que ingresan a una UCI con normonatremia un $\Delta 48$ h-[Na] 5-10 mmol/litro se asoció un OR de 1.61 veces más mortalidad con un intervalo de confianza al 95% de 1,44-1,79. Olsen et al (2) demostraron que la hipernatremia aumenta el riesgo de mortalidad hospitalaria en dos grandes bases de datos con un OR, 1,15; IC 95%, 1,13–1,17 y un OR, 1,11; IC 95 %, 1,10–1,12 respectivamente. Darmon et al (18) demostraron que la hipernatremia leve, moderada y grave se asociaron de forma independiente con mortalidad con un HRa 1,34, IC del 95 %: 1,14 a 1,57; 1,51, IC del 95 %: 1,15 a 1,99; y 2,64, IC del 95 %: 2,00 a 3,81, respectivamente. Sakr et al (19) demostraron que la fluctuación de la concentración sérica de sodio > 6 mmol/litro/24 horas de estadía en UCI se asoció de forma independiente con mayor riesgo de mortalidad hospitalaria en pacientes normonatémicos y en pacientes con disnatremia una fluctuación de la concentración sérica de sodio > 12 mmol/litro/24 horas de estadía en UCI se asoció de forma independiente con mayor riesgo de mortalidad hospitalaria; resultados similares fueron hallados por Funk et al (20) y Lindner et al(21). Estos datos contrastan con los hallazgos de Darmon et al (55) donde encontraron que una tasa de corrección de sodio entre el día 1 y 2 de admisión a la UCI no tuvo alguna influencia en la mortalidad ajustada al día 28 (OR por mmol/día; 0.99, IC 95% [0.97-1.00; p = 0.11]), puesto que es su investigación estos autores encontraron que la mediana de la tasa de corrección entre el día 1 y el día 3 de ingreso a la UCI fue de 2.62 mmol/L/día (RIC, 0.77 – 4.68), en consecuencia una corrección por encima de 2.62 mmol/L/día no tiene implicancia



con mortalidad y en tanto que una corrección de niveles de natremia ≥ 5 mmol/L en las primeras 48 horas no implicarían una disminución en la mortalidad.

Respecto a la asociación entre el incremento de sodio y mortalidad en pacientes con patología intracraneal se encontró que los resultados en la presente investigación están acorde a los datos publicados por Liu J et al (12) ya que en su estudio se objetivó que en pacientes con hemorragia subaracnoidea no traumática, niveles altos de sodio sérico (≥ 145 mmol/L) se asociaron con un mayor riesgo de mortalidad (HR = 1,47; IC95 %: 1,07–2,01, P = 0,017); paralelo a ello, el estudio publicado por Jin D et al (13) demostraron que una fluctuación del nivel sérico de sodio de 8.5 mmol/L fue un punto de corte óptimo para identificar mortalidad intrahospitalaria en pacientes con hemorragia subaracnoidea espontánea; dichos datos son respaldados por un estudio de cohorte en Japón publicada por Imaizumi T et al (15) donde se encontró que la interacción entre la hipernatremia adquirida en la UCI y la enfermedad cerebrovascular se asoció significativamente con la mortalidad a los 28 días (HR, 3,03; IC del 95 %: 1,29-7,15); y, a nivel nacional un estudio publicado por Vásquez-Tirado GA et al (22) demostró que la hipernatremia se asoció con mortalidad con ORa 16,73; IC 95% 1,96-142,82, p=0,01 en pacientes con trauma encefalocraneano severo. Estos resultados difieren con los hallazgos de Zhang et al (16) ya que objetivaron que la hipernatremia al momento de la admisión a la UCI no tiene asociación significativa con mortalidad ORa 1.52; IC 95% [0.508-4.602], p=0.452 sin embargo la hipernatremia desarrollada en la UCI tuvo una asociación significativa con mortalidad ORa 5.97; IC 95% [2.159-16.531], p=0.000.

Encontrar una tasa de corrección óptima en pacientes es una tarea importante, Feigin et al (11) demostraron que en pacientes con hipernatremia grave una corrección < 0.5 mmol/L/hr al ingreso a hospitalización se asociaba con mayor mortalidad (ORa 1.64,



IC 95% [1.06-2.55]); este valor no pudo ser contrastado en nuestro estudio puesto que la velocidad máxima de corrección de sodio en los pacientes de nuestra población fue de 4 mmol/L/24 hr; sin embargo, el resultado encontrado por Feigin et al (11) difieren de los encontrados por Grim et al (14) en el cual una corrección > 0.4 mmol/L/hr tenía asociación significativa con mortalidad.

5.4. Implicancia del estudio

Este estudio muestra que el aumento en la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas de ingreso a una Unidad de Cuidados Intensivos sometidos a una altura de 3399 msnm se asocia con un aumento en la mortalidad y ello consecuentemente podría ayudar a tomar mejores decisiones terapéuticas y de monitoreo a los médicos intensivistas ya que un monitoreo permanente de los niveles de sodio asociado al mantenimiento de un nivel constante de este electrolito puede ayudar a tener una buena recuperación, minimizar complicaciones y evitar la mortalidad en estos pacientes.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se concluye que el incremento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas es un factor de riesgo para el aumento de mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco los cuales se encuentran en una altura de 3399 msnm durante el periodo 2020-2021 cuando el $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$ es mayor o igual a 5 mmol/litro.
- La normonatremia estuvo presente en la mayoría de los pacientes con y sin patología intracraneal al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco los cuales se encuentran en una altura de 3399 msnm durante el periodo 2020-2021.
- En pacientes con patología intracraneal, el incremento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas es un factor de riesgo para el aumento de mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco los cuales se encuentran en una altura de 3399 msnm durante el periodo 2020-2021 cuando el $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$ es mayor o igual a 5 mmol/litro.
- En pacientes sin patología intracraneal, el incremento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas es un factor de riesgo para el aumento de mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco los cuales se encuentran en una altura de 3399 msnm durante el periodo 2020-2021 cuando el $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$ es mayor o igual a 5 mmol/litro.



6.2. Recomendaciones

- Se necesitan adoptar protocolos óptimos para un correcto manejo de los electrolitos y mantener la eunatremia en paciente críticos.
- Los hallazgos en la presente investigación sugieren que se deben evitar aumentos sustanciales de sodio sérico en pacientes que ingresan a una unidad de cuidados intensivos.
- Se deben hacer estudios para obtener un punto de corte el cual determine asociación entre $V_{max}-\Delta[Na]$ y mortalidad en pacientes de la UCI.
- Se necesitan evaluar el efecto de la altura en los niveles de electrolitos de los pacientes críticos y evaluar su asociación con desenlaces como la mortalidad o estancia prolongada en una Unidad de Cuidados Intensivos.



REFERENCIAS

1. Chauhan K, Pattharanitima P, Patel N, Duffy A, Saha A, Chaudhary K, et al. Rate of Correction of Hyponatremia and Health Outcomes in Critically Ill Patients. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 7 de mayo de 2019 [citado 18 de febrero de 2022];14(5):656-63. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30948456/>
2. Olsen MH, Møller M, Romano S, Andersson J, Mlodzinski E, Raines NH, et al. Association Between ICU-Acquired Hyponatremia and In-Hospital Mortality: Data From the Medical Information Mart for Intensive Care III and the Electronic ICU Collaborative Research Database. *Crit Care Explor* [Internet]. 16 de diciembre de 2020 [citado 7 de febrero de 2022];2(12):e0304. Disponible en: [/pmc/articles/PMC7746205/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34812055/)
3. Willy MNF. Factores asociados a mortalidad en pacientes críticos, servicio de cuidados intensivos; Hospital Antonio Lorena, Cusco, 2016-2018 [Internet]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. [Cusco]: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco; 2019 [citado 8 de febrero de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/3975>
4. Soares Pinheiro FGDM, Santana Santos E, Barreto ÍDDC, Weiss C, Vaez AC, Oliveira JC, et al. Mortality Predictors and Associated Factors in Patients in the Intensive Care Unit: A Cross-Sectional Study. *Crit Care Res Pract* [Internet]. 2020 [citado 8 de febrero de 2022];2020. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32802502/>
5. Adrogué HJ, Madias NE. Hyponatremia. *N Engl J Med* [Internet]. 18 de mayo de 2000 [citado 25 de septiembre de 2022];342(20):1493-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10816188/>



6. Lindner G, Funk GC. Hyponatremia in critically ill patients. *J Crit Care* [Internet]. 2013 [citado 25 de septiembre de 2022];28(2):216.e11-216.e20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22762930/>
7. Chauhan K, Pattharanitima P, Patel N, Duffy A, Saha A, Chaudhary K, et al. Rate of correction of hyponatremia and health outcomes in critically ill patients. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* [Internet]. 7 de mayo de 2019 [citado 16 de enero de 2024];14(5):656-63. Disponible en: </pmc/articles/PMC6500955/>
8. EsSalud Cusco: Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco celebra 33° aniversario | EsSalud [Internet]. [citado 2 de febrero de 2022]. Disponible en: <http://www.essalud.gob.pe/essalud-cusco-hospital-nacional-adolfo-guevara-velasco-celebra-33-aniversario/>
9. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos – WMA – The World Medical Association [Internet]. [citado 13 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
10. Fathalla MF. A practical guide for health researchers. Cairo: WHO Regional Publications Eastern Mediterranean Series 30; 2004. 65-71 p.
11. Feigin E, Feigin L, Ingbir M, Ben-Bassat OK, Shepshelovich D. Rate of Correction and All-Cause Mortality in Patients With Severe Hyponatremia. *JAMA Netw Open* [Internet]. 5 de septiembre de 2023 [citado 16 de febrero de 2024];6(9):e2335415-e2335415. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2809955>



12. Liu J, Li J, Zhang Q, Wang L, Wang Y, Zhang J, et al. Association between serum sodium levels within 24 h of admission and all-cause mortality in critically ill patients with non-traumatic subarachnoid hemorrhage: a retrospective analysis of the MIMIC-IV database. *Front Neurol* [Internet]. 2023 [citado 16 de febrero de 2024];14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37780696/>
13. Jin D, Jin S, Liu B, Ding Y, Zhou F, Jin Y. Association between serum sodium and in-hospital mortality among critically ill patients with spontaneous subarachnoid hemorrhage. *Front Neurol* [Internet]. 31 de octubre de 2022 [citado 16 de febrero de 2024];13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36388235/>
14. Grim CCA, Termorshuizen F, Bosman RJ, Cremer OL, Meinders AJ, Nijsten MWN, et al. Association Between an Increase in Serum Sodium and In-Hospital Mortality in Critically Ill Patients*. *Crit Care Med* [Internet]. 1 de diciembre de 2021 [citado 7 de febrero de 2022];49(12):2070. Disponible en: </pmc/articles/PMC8594512/>
15. Imaizumi T, Nakatochi M, Fujita Y, Nomura R, Watanabe K, Maekawa M, et al. The association between intensive care unit-acquired hypernatraemia and mortality in critically ill patients with cerebrovascular diseases: a single-centre cohort study in Japan. *BMJ Open* [Internet]. 1 de agosto de 2017 [citado 16 de febrero de 2024];7(8). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28821524/>
16. Zhang YZ, Qie JY, Zhang QH. Incidence and mortality prognosis of dysnatremias in neurologic critically ill patients. *Eur Neurol* [Internet]. 2015 [citado 26 de febrero de 2024];73(1-2):29-36. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25377050/>
17. Dasta J, Waikar SS, Xie L, Boklage S, Baser O, Chiodo J, et al. Patterns of treatment and correction of hyponatremia in intensive care unit patients. *J Crit Care* [Internet].



- 1 de octubre de 2015 [citado 7 de febrero de 2022];30(5):1072-9. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26209428/>
18. Darmon M, Diconne E, Souweine B, Ruckly S, Adrie C, Azoulay E, et al. Prognostic consequences of borderline dysnatremia: pay attention to minimal serum sodium change. *Crit Care* [Internet]. 21 de enero de 2013 [citado 7 de febrero de 2022];17(1):R12. Disponible en: [/pmc/articles/PMC4056804/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23128383/)
19. Sakr Y, Rother S, Ferreira AMP, Ewald C, Dünisch P, Riedemann N, et al. Fluctuations in serum sodium level are associated with an increased risk of death in surgical ICU patients. *Crit Care Med* [Internet]. enero de 2013 [citado 7 de febrero de 2022];41(1):133-42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23128383/>
20. Funk GC, Lindner G, Druml W, Metnitz B, Schwarz C, Bauer P, et al. Incidence and prognosis of dysnatremias present on ICU admission. *Intensive Care Med* [Internet]. febrero de 2010 [citado 7 de febrero de 2022];36(2):304-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19847398/>
21. Lindner G, Funk GC, Schwarz C, Kneidinger N, Kaider A, Schneeweiss B, et al. Hyponatremia in the critically ill is an independent risk factor for mortality. *Am J Kidney Dis* [Internet]. diciembre de 2007 [citado 11 de febrero de 2022];50(6):952-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18037096/>
22. Vásquez-Tirado GA, Segura-Plasencia NM, del Carmen Cuadra Campos M, Meregildo-Rodríguez ED, Arbayza-Ávalos YK, Quispe-Castañeda CV, et al. Hyponatremia As A Prognostic Factor Of Mortality In Patients With Severe Traumatic Brain Injury. *Revista Ecuatoriana de Neurología* [Internet]. 2022 [citado 16 de febrero de 2024];31(2):52-8. Disponible en:



- http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-25812022000200052&lng=es&nrm=iso&tlng=es
23. Cieza Zevallos JA, Orihuela Jesús CB. Características de los electrolitos de pacientes adultos que acuden por emergencia médica a un hospital general de Lima, Perú. *Revista Medica Herediana* [Internet]. 16 de octubre de 2018 [citado 7 de febrero de 2022];29(3):158. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018-130X2018000300005&script=sci_arttext
 24. Falen Zevallos AS, Fernández Segura CA, Jaque Brios CA. Frecuencia de trastornos del sodio y potasio en pacientes hospitalizados en los servicios de Medicina, Cirugía y UCI del Hospital Nacional Cayetano Heredia durante el mes de noviembre del año 2014 [Internet]. [Lima]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2015 [citado 7 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/530>
 25. Cieza J, Velasquez S, Miyahira J, Estremadoyro L. Prevalencia de alteraciones del medio interno en pacientes adultos hospitalizados. *Revista Medica Herediana* [Internet]. 1996 [citado 7 de febrero de 2022];7(4):154-61. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X1996000400003&lng=es&nrm=iso&tlng=en
 26. Bhat R, Baldeweg SE, Wilson SR. Sodium disorders in neuroanaesthesia and neurocritical care. *BJA Educ* [Internet]. 1 de diciembre de 2022 [citado 7 de febrero de 2024];22(12):466-73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36406038/>
 27. Sterns RH. Disorders of plasma sodium--causes, consequences, and correction. *N Engl J Med* [Internet]. 1 de enero de 2015 [citado 8 de febrero de 2022];372(1):55-65. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25551526/>



28. Sterns RH. General principles of disorders of water balance (hyponatremia and hypernatremia) and sodium balance (hypovolemia and edema) - UpToDate [Internet]. 2022 [citado 11 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/general-principles-of-disorders-of-water-balance-hyponatremia-and-hypernatremia-and-sodium-balance-hypovolemia-and-edema?search=Sodium%20disorders&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1#H2
29. Brinkman JE, Dorius B, Sharma S. Physiology, Body Fluids. StatPearls [Internet]. 9 de mayo de 2021 [citado 14 de febrero de 2022]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482447/>
30. Shah MM, Mandiga P. Physiology, Plasma Osmolality and Oncotic Pressure. StatPearls [Internet]. 3 de octubre de 2022 [citado 7 de febrero de 2024]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544365/>
31. Cuzzo B, Padala SA, Lappin SL. Physiology, Vasopressin. StatPearls [Internet]. 14 de agosto de 2023 [citado 7 de febrero de 2024]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526069/>
32. Pokaharel M, Block CA. Dysnatremia in the ICU. Curr Opin Crit Care [Internet]. diciembre de 2011 [citado 8 de febrero de 2022];17(6):581-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22027406/>
33. Chand R, Chand R, Goldfarb DS. Hypernatremia in the intensive care unit. Curr Opin Nephrol Hypertens [Internet]. marzo de 2022 [citado 18 de febrero de 2022];31(2):199-204. Disponible en: https://journals.lww.com/co-nephrolhypertens/Fulltext/2022/03000/Hypernatremia_in_the_intensive_care_unit.12.aspx



34. Polderman KH, Schreuder WO, Strack Van Schijndel RJM, Thijs LG. Hypernatremia in the intensive care unit: an indicator of quality of care? *Crit Care Med* [Internet]. 1999 [citado 18 de febrero de 2022];27(6):1105-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10397213/>
35. Waite MD, Fuhrman SA, Badawi O, Zuckerman IH, Franey CS. Intensive care unit-acquired hypernatremia is an independent predictor of increased mortality and length of stay. *J Crit Care* [Internet]. agosto de 2013 [citado 18 de febrero de 2022];28(4):405-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23369520/>
36. Hoorn EJ, Betjes MGH, Weigel J, Zietse R. Hypernatraemia in critically ill patients: too little water and too much salt. *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. mayo de 2008 [citado 18 de febrero de 2022];23(5):1562-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18065827/>
37. Darmon M, Timsit JF, Francais A, Nguile-Makao M, Adrie C, Cohen Y, et al. Association between hypernatraemia acquired in the ICU and mortality: a cohort study. *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. 2010 [citado 18 de febrero de 2022];25(8):2510-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20167570/>
38. Lindner G, Funk GC, Lassnigg A, Mouhieddine M, Ahmad SA, Schwarz C, et al. Intensive care-acquired hypernatremia after major cardiothoracic surgery is associated with increased mortality. *Intensive Care Med* [Internet]. octubre de 2010 [citado 18 de febrero de 2022];36(10):1718-23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20658124/>
39. Stelfox HT, Ahmed SB, Zygun D, Khandwala F, Laupland K. Characterization of intensive care unit acquired hyponatremia and hypernatremia following cardiac



- surgery. *Can J Anaesth* [Internet]. julio de 2010 [citado 18 de febrero de 2022];57(7):650-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20405264/>
40. Kozeny GA, Murdock DK, Euler DE, Hano JE, Scanlon PJ, Bansal VK, et al. In vivo effects of acute changes in osmolality and sodium concentration on myocardial contractility. *Am Heart J* [Internet]. 1985 [citado 18 de febrero de 2022];109(2):290-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3966345/>
41. Arambewela MH, Somasundaram NP, Garusinghe C. Extreme hypernatremia as a probable cause of fatal arrhythmia: a case report. *J Med Case Rep* [Internet]. 1 de octubre de 2016 [citado 18 de febrero de 2022];10(1):1-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27716387/>
42. Lenz K, Gössinger H, Laggner A, Druml W, Grimm G, Schneeweiss B. Influence of hypernatremic-hyperosmolar state on hemodynamics of patients with normal and depressed myocardial function. *Crit Care Med* [Internet]. octubre de 1986 [citado 18 de febrero de 2022];14(10):913-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3757536/>
43. Thongprayoon C, Cheungpasitporn W, Petnak T, Ghamrawi R, Thirunavukkarasu S, Chewcharat A, et al. The prognostic importance of serum sodium levels at hospital discharge and one-year mortality among hospitalized patients. *Int J Clin Pract* [Internet]. 1 de octubre de 2020 [citado 18 de febrero de 2022];74(10). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32510711/>
44. Sterns RH. Evidence for Managing Hypernatremia: Is It Just Hyponatremia in Reverse? *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 7 de mayo de 2019 [citado 18 de febrero de 2022];14(5):645-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31064771/>



45. Cook AM, Morgan Jones G, Hawryluk GWJ, Mailloux P, McLaughlin D, Papangelou A, et al. Guidelines for the Acute Treatment of Cerebral Edema in Neurocritical Care Patients. *Neurocrit Care* [Internet]. 1 de junio de 2020 [citado 20 de marzo de 2024];32(3):647-66. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12028-020-00959-7>
46. Bernhardt K, McClune W, Rowland MJ, Shah A. Hypertonic Saline Versus Other Intracranial-Pressure-Lowering Agents for Patients with Acute Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. *Neurocrit Care* [Internet]. 28 de junio de 2023 [citado 20 de marzo de 2024];1-16. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12028-023-01771-9>
47. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GWJ, Bell MJ, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery* [Internet]. 1 de enero de 2017 [citado 20 de marzo de 2024];80(1):6-15. Disponible en: https://journals.lww.com/neurosurgery/fulltext/2017/01000/guidelines_for_the_management_of_severe_traumatic.3.aspx
48. Euser AM, Zoccali C, Jager KJ, Dekker FW. Cohort studies: prospective versus retrospective. *Nephron Clin Pract* [Internet]. octubre de 2009 [citado 18 de junio de 2022];113(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19690438/>
49. Camargo LMA, Silva RPM, de Oliveira Meneguetti DU. Research methodology topics: Cohort studies or prospective and retrospective cohort studies. *Journal of Human Growth and Development* [Internet]. 12 de diciembre de 2019 [citado 18 de junio de 2022];29(3):433-6. Disponible en: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/jhgd/article/view/9543>



50. LaMorte WW. Boston University School of Public Health. 2021 [citado 3 de agosto de 2022]. Retrospective Cohort Studies. Disponible en: <https://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/MPH-Modules/PH717-QuantCore/PH717-Module4-Cohort-RCT/PH717-Module4-Cohort-RCT5.html>
51. Hernandez-Sampieri R, Mendoza Torres CP. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 6.^a ed. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES SA de C V, editor. Ciudad de México: 2018; 2018. 174-176 p.
52. Epidat [Internet]. [citado 10 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://extranet.sergas.es/epiwb/EPIWB/DescargaEpidat.aspx?IdPaxina=62715&idv=4&lng=es>
53. Tenny S, Hoffman MR. Relative Risk. StatPearls [Internet]. 26 de marzo de 2022 [citado 3 de agosto de 2022]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430824/>
54. StataCorp LLC. Stata - USA, Canada, and International customers | Stata [Internet]. [citado 20 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.stata.com/order/>
55. Darmon M, Pichon M, Schwebel C, Ruckly S, Adrie C, Haouache H, et al. Influence of early dysnatremia correction on survival of critically ill patients. Shock [Internet]. 2013 [citado 14 de marzo de 2024];41(5):394-9. Disponible en: https://journals.lww.com/shockjournal/fulltext/2014/05000/influence_of_early_dysnatremia_correction_on.5.aspx



ANEXOS



A. Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO Y MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2020-2021.

PRESENTADO POR: ONTON CONDORHUAMAN, JULIO AROOM

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	RECOLECCIÓN Y PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>PG: ¿El incremento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas es un factor de riesgo para el aumento de mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?</p>	<p>OG: Determinar si el aumento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas se asocia con un aumento en la mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021</p>	<p>HG: El aumento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas se asocia con un aumento en la mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>VIp: a) $\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$ b) $V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$</p>	<p>VIp: a) Nivel de $\Delta 48 \text{ hr} - [\text{Na}]$ b) Nivel de $V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}]$</p>	<p>ALCANCE DEL ESTUDIO El presente proyecto de investigación corresponderá a un estudio de alcance explicativo, donde se pretende establecer la relación causal entre el incremento de la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas y la mortalidad en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSALUD-Cusco durante el periodo 2020-2021. Se realizará un estudio analítico del tipo casos y controles en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo</p>	<p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS En el presente trabajo de investigación, la técnica que se empleará para la recolección de datos será la ficha de recolección de datos. Esta técnica permitirá la recolección de datos a partir de las historias clínicas de los pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSALUD-Cusco durante el periodo 2020-2021. Se generarán 2 fichas de recolección de datos, de acuerdo al cálculo de tamaño muestral realizado</p>
<p>PE1: ¿Cuál es el nivel de concentración sérica de sodio (Hiponatremia, normonatremia e hipernatremia) de los pacientes con patología intracraneal al ingreso a la</p>	<p>OE1: Determinar el nivel de concentración sérica de sodio (Hiponatremia, normonatremia e hipernatremia) de los pacientes con patología intracraneal al ingreso a</p>	<p>HE1: El nivel de concentración sérica de sodio (Normonatremia) es frecuente en pacientes con patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo</p>	<p>VDp: Mortalidad</p>	<p>VDp: Desarrollo de mortalidad</p>		



<p>Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?</p>	<p>la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>			<p>Guevara Velasco EsSALUD-Cusco durante el periodo 2020-2021.</p>	<p>en la sección 3.4.2 de la presente tesis; estas fichas de recolección de datos se dividirán en 2 grupos:</p>
<p>PE2: ¿Cuál es el nivel de concentración sérica de sodio (Hiponatremia, normonatremia e hipernatremia) de los pacientes sin patología intracraneal al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?</p>	<p>OE2: Determinar el nivel de concentración sérica de sodio (Hiponatremia, normonatremia e hipernatremia) de los pacientes sin patología intracraneal al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021</p>	<p>HE2: El nivel de concentración sérica de sodio (Normonatremia) es frecuente en pacientes sin patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>VIr: Demográficos a) Edad del paciente b) Sexo</p>	<p>VIr: Demográficos a) Edad del paciente b) Género del paciente</p>	<p>Se realizará un estudio de diseño observacional en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSALUD-Cusco durante el periodo 2020-2021.</p>	<p>a) Grupo 1: Fichas de recolección de datos para el grupo de casos, que constará de 487 fichas de recolección de datos. b) Grupo 2: Fichas de recolección de datos para el grupo de controles, que constará de 487 fichas de recolección de datos.</p>
<p>PE3: ¿Cuál es la asociación entre la diferencia de la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/L}$ y la mortalidad hospitalaria en pacientes con patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?</p>	<p>OE3: Determinar la asociación entre la diferencia de la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/L}$ y la mortalidad hospitalaria en pacientes con patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>HE3: Una diferencia de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}]$) de $\geq 5 \text{ mmol/L}$ se asocia con un aumento en la mortalidad hospitalaria en pacientes con patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>Tipo de admisión a) Neumonía b) Trauma c) Paro cardiorrespiratorio d) Sepsis e) Otra cirugía electiva f) Otra cirugía urgente g) Otros tipos de admisión</p>	<p>Tipo de admisión a) Admisión a UCI por neumonía b) Admisión a UCI por trauma c) Admisión a UCI por paro cardiorrespiratorio d) Admisión a UCI por sepsis e) Admisión a UCI por otra cirugía electiva f) Admisión a UCI por otra cirugía urgente g) Admisión a UCI por otro tipo de admisión</p>	<p>POBLACIÓN La población que se estudiará serán los pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSALUD-Cusco durante el periodo 2020-2021.</p> <p>CRITERIOS DE SELECCIÓN Los criterios de selección para casos y controles se detallan en la sección 3.4.1 de la presente investigación.</p> <p>MUESTRA Y TAMAÑO DE MUESTRA Para realizar el cálculo del tamaño muestral de la presente investigación, se utilizó el estudio titulado: “La hipernatremia en el enfermo crítico es un factor de riesgo independiente de mortalidad”. Se utilizó el programa Epidat para realizar el cálculo del tamaño muestra, obteniendo los siguientes resultados:</p>	<p>VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS La validez del instrumento estará dada por la opinión y el criterio de los expertos, mientras que la confiabilidad del instrumento estará dada en virtud al método estadístico empleado, en la presente investigación el método estadístico empleado será el método DPP (distancia del punto medio). La presente investigación obtuvo un puntaje de 1.166190379 por medio del método estadístico denominado DPP, entonces el instrumento pertenece a la categoría A, esto indica que el instrumento puede ser aplicado en la investigación.</p> <p>PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS Para realizar el análisis de los datos entre la variable dependiente (Mortalidad) y</p>
			<p>Comorbilidades a) Enfermedad pulmonar obstructiva crónica b) Insuficiencia renal o diálisis c) Cirrosis</p>	<p>Comorbilidades a) Antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica b) Antecedente de insuficiencia renal o diálisis</p>		



<p>PE4: ¿Cuál es la asociación entre la diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/L}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes sin patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?</p>	<p>OE4: Determinar la asociación entre la diferencia entre la media de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/L}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes sin patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>HE4: Una diferencia de las mediciones de sodio sérico 24–48 horas después del ingreso en la UCI y la primera medición de sodio sérico dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en la UCI ($\Delta 48 \text{ h} - [\text{Na}] \geq 5 \text{ mmol/L}$) se asocia con un aumento en la mortalidad hospitalaria en pacientes sin patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>d) Enfermedad cardiovascular e) Diabetes mellitus</p> <p>Valores de laboratorio a) $[\text{Na}]_{\text{first}}$</p> <p>24 horas después de la admisión a) Falla renal aguda b) Ventilación mecánica invasiva c) Infección confirmada d) Uso de fármacos vasoactivos e) Uso de solución hipertónica o bicarbonato de sodio</p>	<p>c) Antecedente de cirrosis d) Antecedente de enfermedad cardiovascular e) Antecedente de Diabetes mellitus</p> <p>Valores de laboratorio a) Nivel de $[\text{Na}]_{\text{first}}$</p> <p>24 horas después de la admisión a) Diagnóstico de falla renal aguda 24 horas después de la admisión b) Ventilación mecánica invasiva 24 horas después de la admisión c) Infección confirmada 24 horas después de la admisión d) Uso de fármacos vasoactivos 24 horas después de la admisión e) Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio</p>	<p>a) Tamaño de la muestra de casos: 487 b) Tamaño de la muestra de controles: 487 c) Tamaño de la muestra total: 974</p> <p>MÉTODO DE MUESTREO El método de muestreo que se utilizará será del tipo no probabilístico, no aleatorio, por conveniencia; para el cual, del total de pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSALUD-Cusco durante el periodo comprendido entre julio del 2020 y diciembre del 2021, se seleccionaran a 974 pacientes, teniendo estos que cumplir los criterios de inclusión y exclusión para los casos y controles que se especifican en la sección 3.4.1 de la presente investigación.</p>	<p>la variable independiente (Incremento en la concentración de sodio), se realizará un análisis univariado, bivariado y un análisis multivariado.</p>
<p>PE5: ¿Cuál es la asociación entre la velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24 horas}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes con patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?</p>	<p>OE5: Determinar la asociación entre la velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24 horas}$) y la mortalidad hospitalaria en pacientes con patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>HE5: Una velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{\text{max}} - \Delta[\text{Na}] \geq 10 \text{ mmol/L/24 horas}$) se asocia con un aumento en la mortalidad hospitalaria en pacientes con patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>				



<p>PE6: ¿Cuál es la asociación entre la velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{max-\Delta[Na]} \geq 10$ mmol/L/24 horas) y la mortalidad hospitalaria en pacientes sin patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021?</p>	<p>OE6: Determinar la asociación entre la velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{max-\Delta[Na]} \geq 10$ mmol/L/24 horas) y la mortalidad hospitalaria en pacientes sin patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>HE6: Una velocidad máxima de cambio en el sodio sérico en las primeras 48 h de ingreso en la UCI ($V_{max-\Delta[Na]} \geq 10$ mmol/L/24 horas) se asocia con un aumento en la mortalidad hospitalaria en pacientes sin patología intracraneal hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.</p>	<p>Admisión completa a) Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos</p>	<p>Admisión completa a) Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos</p>		
---	---	---	---	---	--	--



B. Instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA
HUMANA



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CASOS SOBRE LA
INVESTIGACIÓN “INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE
SODIO Y MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD
DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA
VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2020-2021”**

FICHA N°: G1SUPERVIVIENTE _ _ _

SECCIÓN 1: VARIABLES INTERVINIENTES		
SUBSECCIÓN 1: DATOS DEMOGRÁFICOS		
N°	ÍTEM	RESPUESTA
1	Edad del paciente	Edad: _____ (en años cumplidos)
2	Género del paciente.	Sexo: a) Masculino b) Femenino
SUBSECCIÓN 2: TIPO DE ADMISIÓN		
3	Admisión a UCI por neumonía	Admisión por neumonía: a) Si b) No
4	Admisión a UCI por trauma	Admisión por trauma: a) Si b) No
5	Admisión a UCI por paro cardiorrespiratorio	Admisión por paro cardiorrespiratorio: a) Si b) No
6	Admisión a UCI por sepsis	Admisión por sepsis: a) Si b) No
7	Admisión a UCI por otra cirugía electiva	Admisión por otra cirugía electiva: a) Si b) No
8	Admisión a UCI por otra cirugía urgente	Admisión por otra cirugía urgente: a) Si b) No
9	Admisión a UCI por otro tipo de admisión	Admisión por otro tipo de admisión: a) Si b) No
SUBSECCIÓN 3: COMORBILIDADES		



11	Antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica: a) Si b) No
12	Antecedente de insuficiencia renal o diálisis	Antecedente de insuficiencia renal o diálisis: a) Si b) No
13	Antecedente de cirrosis	Antecedente de cirrosis: a) Si b) No
14	Antecedente de enfermedad cardiovascular	Antecedente de enfermedad cardiovascular: a) Si b) No
15	Antecedente de diabetes mellitus	Antecedente de diabetes mellitus: a) Si b) No
SUBSECCIÓN 4: VALORES DE LABORATORIO		
16	Nivel de $[Na]_{first}$	Nivel de $[Na]_{first}$: _____ mmol/L
SUBSECCIÓN 5: 24 HORAS DESPUÉS DE LA ADMISIÓN		
17	Diagnóstico de falla renal aguda 24 horas después de la admisión	Diagnóstico de falla renal aguda 24 horas después de la admisión: a) Si b) No
18	Ventilación mecánica invasiva 24 horas después de la admisión	Ventilación mecánica invasiva 24 horas después de la admisión: a) Si b) No
19	Infección confirmada 24 horas después de la admisión	Infección confirmada 24 horas después de la admisión: a) Si b) No
20	Uso de fármacos vasoactivos 24 horas después de la admisión	Uso de fármacos vasoactivos 24 horas después de la admisión: a) Si b) No
21	Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio	Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio: a) Si b) No
SUBSECCIÓN 6: ADMISIÓN COMPLETA		
22	Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos	Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos: _____ (en días)



SECCIÓN 2: VARIABLES INDEPENDIENTES		
N°	ÍTEM	RESPUESTA
23	$\Delta 48 \text{ hr}-[\text{Na}]$	$\Delta 48 \text{ hr}-[\text{Na}]$ corresponde a: a) $\geq 5 \text{ mmol/L}$ a) $< 5 \text{ mmol/L}$
24	$V_{\text{max}}-\Delta[\text{Na}]$	$V_{\text{max}}-\Delta[\text{Na}]$ corresponde a: a) $\geq 10.0 \text{ mmol/L/24 hr}$ a) $< 10.0 \text{ mmol/L/24 hr}$

SECCIÓN 3: VARIABLE DEPENDIENTE		
N°	ÍTEM	RESPUESTA
25	Desarrollo de mortalidad	Presencia de muerte a) Si b) No



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA
HUMANA



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CONTROLES SOBRE LA
INVESTIGACIÓN “INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE
SODIO Y MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD
DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA
VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2020-2021”**

FICHA N°: G2NOSUPERVIVIENTE _ _ _

SECCIÓN 1: VARIABLES INTERVINIENTES		
SUBSECCIÓN 1: DATOS DEMOGRÁFICOS		
N°	ÍTEM	RESPUESTA
1	Edad del paciente	Edad: _____ (en años cumplidos)
2	Género del paciente.	Sexo: a) Masculino b) Femenino
SUBSECCIÓN 2: TIPO DE ADMISIÓN		
3	Admisión a UCI por neumonía	Admisión por neumonía: a) Si b) No
4	Admisión a UCI por trauma	Admisión por trauma: a) Si b) No
5	Admisión a UCI por paro cardiorrespiratorio	Admisión por paro cardiorrespiratorio: a) Si b) No
6	Admisión a UCI por sepsis	Admisión por sepsis: a) Si b) No
7	Admisión a UCI por otra cirugía electiva	Admisión por otra cirugía electiva: a) Si b) No
8	Admisión a UCI por otra cirugía urgente	Admisión por otra cirugía urgente: a) Si b) No
9	Admisión a UCI por otro tipo de admisión	Admisión por otro tipo de admisión: a) Si b) No
SUBSECCIÓN 3: COMORBILIDADES		
11	Antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica: a) Si



		b) No
12	Antecedente de insuficiencia renal o diálisis	Antecedente de insuficiencia renal o diálisis: a) Si b) No
13	Antecedente de cirrosis	Antecedente de cirrosis: a) Si b) No
14	Antecedente de enfermedad cardiovascular	Antecedente de enfermedad cardiovascular: a) Si b) No
15	Antecedente de diabetes mellitus	Antecedente de diabetes mellitus: a) Si b) No
SUBSECCIÓN 4: VALORES DE LABORATORIO		
16	Nivel de $[Na]_{first}$	Nivel de $[Na]_{first}$: _____ mmol/L
SUBSECCIÓN 5: 24 HORAS DESPUÉS DE LA ADMISIÓN		
17	Diagnóstico de falla renal aguda 24 horas después de la admisión	Diagnóstico de falla renal aguda 24 horas después de la admisión: a) Si b) No
18	Ventilación mecánica invasiva 24 horas después de la admisión	Ventilación mecánica invasiva 24 horas después de la admisión: a) Si b) No
19	Infección confirmada 24 horas después de la admisión	Infección confirmada 24 horas después de la admisión: a) Si b) No
20	Uso de fármacos vasoactivos 24 horas después de la admisión	Uso de fármacos vasoactivos 24 horas después de la admisión: a) Si b) No
21	Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio	Uso de solución salina hipertónica o bicarbonato de sodio: a) Si b) No
SUBSECCIÓN 6: ADMISIÓN COMPLETA		
22	Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos	Duración de la estancia Unidad de Cuidados Intensivos: _____ (en días)



SECCIÓN 2: VARIABLES INDEPENDIENTES		
N°	ÍTEM	RESPUESTA
23	$\Delta 48 \text{ hr}-[\text{Na}]$	$\Delta 48 \text{ hr}-[\text{Na}]$ corresponde a: b) $\geq 5 \text{ mmol/L}$ c) $< 5 \text{ mmol/L}$
24	$V_{\text{max}}-\Delta[\text{Na}]$	$V_{\text{max}}-\Delta[\text{Na}]$ corresponde a: b) $\geq 10.0 \text{ mmol/L/24 hr}$ c) $< 10.0 \text{ mmol/L/24 hr}$

SECCIÓN 3: VARIABLE DEPENDIENTE		
N°	ÍTEM	RESPUESTA
25	Desarrollo de mortalidad	Presencia de muerte a) Si b) No



**HOJA DE PREGUNTAS PARA VALIDACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN
“INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO Y
MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA
VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2020-2021”**

1.- ¿Considera Ud. que las preguntas del instrumento miden lo que pretenden medir?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2.- ¿Considera Ud. que la cantidad de preguntas registradas en esta versión son suficientes para tener comprensión de la materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3.- ¿Considera Ud. que las preguntas contenidas en este instrumento son una muestra representativa del universo materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4.- ¿Considera Ud. si aplicamos en reiteradas oportunidades este instrumento a muestras similares, obtendremos también datos similares?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5.- ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6.- ¿Considera Ud. que todos y cada una de las preguntas contenidos en este instrumento tiene los mismos objetivos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



7.- ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro y sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8.- ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quién se dirige el instrumento?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9.- ¿Estima Ud. que las escalas de medición utilizadas son pertinentes a los objetivos de materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10.- ¿Qué aspecto habría que modificar o que aspectos tendrían que incrementarse o suprimirse?

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Julio Aroom Onton Condorhuaman

FIRMA Y SELLO DEL ESPECIALISTA



C. Validación del instrumento

1.

**HOJA DE PREGUNTAS PARA VALIDACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN
“INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO Y
MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA
VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2019-2021”**

1.- ¿Considera Ud. que las preguntas del instrumento miden lo que pretenden medir?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

2.- ¿Considera Ud. que la cantidad de preguntas registradas en esta versión son suficientes para tener comprensión de la materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

3.- ¿Considera Ud. que las preguntas contenidas en este instrumento son una muestra representativa del universo materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

4.- ¿Considera Ud. si aplicamos en reiteradas oportunidades este instrumento a muestras similares, obtendremos también datos similares?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

5.- ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

6.- ¿Considera Ud. que todos y cada una de las preguntas contenidos en este instrumento tiene los mismos objetivos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------



2.

7.- ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro y sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?

1	2	3	4	X
---	---	---	---	---

8.- ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quién se dirige el instrumento?

1	2	3	4	X
---	---	---	---	---

9.- ¿Estima Ud. que las escalas de medición utilizadas son pertinentes a los objetivos de materia de estudio?

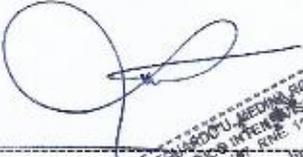
1	2	3	4	X
---	---	---	---	---

10.- ¿Qué aspecto habría que modificar o que aspectos tendrían que incrementarse o suprimirse?

SI HAY POSIBILIDAD DE REDUCIR VARIABLES
AL MÍNIMO POSIBLE

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Julio Aroom Onton Condorhuaman


FIRMA Y SELLO DEL ESPECIALISTA

DR. SALVADOR MEDINA ROBADO
MEDICO INTERNISTA
C.M.P. 2704 R.M.E. 1172
Escuela



3.

**HOJA DE PREGUNTAS PARA VALIDACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN
“INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO Y
MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA
VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2019-2021”**

1.- ¿Considera Ud. que las preguntas del instrumento miden lo que pretenden medir?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

2.- ¿Considera Ud. que la cantidad de preguntas registradas en esta versión son suficientes para tener comprensión de la materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

3.- ¿Considera Ud. que las preguntas contenidas en este instrumento son una muestra representativa del universo materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

4.- ¿Considera Ud. si aplicamos en reiteradas oportunidades este instrumento a muestras similares, obtendremos también datos similares?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

5.- ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

6.- ¿Considera Ud. que todos y cada una de las preguntas contenidos en este instrumento tiene los mismos objetivos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------



4.

7.- ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro y sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

8.- ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quién se dirige el instrumento?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

9.- ¿Estima Ud. que las escalas de medición utilizadas son pertinentes a los objetivos de materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

10.- ¿Qué aspecto habría que modificar o que aspectos tendrían que incrementarse o suprimirse?

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Julio Aroom Onton Condorhuaman

CLINICA
SAN JUAN DE DIOS CUSCO
DIRECCION GENERAL
Dr. [Firma]
C/ Francisco Soto Wenzuela
MEDICINA INTERNA
C/ [Firma]

FIRMA Y SELLO DEL ESPECIALISTA



5.

**HOJA DE PREGUNTAS PARA VALIDACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN
“INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO Y
MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA
VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2019-2021”**

1.- ¿Considera Ud. que las preguntas del instrumento miden lo que pretenden medir?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

2.- ¿Considera Ud. que la cantidad de preguntas registradas en esta versión son suficientes para tener comprensión de la materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

3.- ¿Considera Ud. que las preguntas contenidas en este instrumento son una muestra representativa del universo materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	--------------	---	---

4.- ¿Considera Ud. si aplicamos en reiteradas oportunidades este instrumento a muestras similares, obtendremos también datos similares?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

5.- ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

6.- ¿Considera Ud. que todos y cada una de las preguntas contenidos en este instrumento tiene los mismos objetivos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------



6.

7.- ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro y sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

8.- ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quién se dirige el instrumento?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

9.- ¿Estima Ud. que las escalas de medición utilizadas son pertinentes a los objetivos de materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

10.- ¿Qué aspecto habría que modificar o que aspectos tendrían que incrementarse o suprimirse?

Ampliar población - temas Huayra

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Julio Aroom Onton Condorhuaman


MARCO JAVIER QUISPE MACEDO
C.I. 1758 - R.N.A. 203

FIRMA Y SELLO DEL ESPECIALISTA



7.

**HOJA DE PREGUNTAS PARA VALIDACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN
“INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO Y
MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA
VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2019-2021”**

1.- ¿Considera Ud. que las preguntas del instrumento miden lo que pretenden medir?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

2.- ¿Considera Ud. que la cantidad de preguntas registradas en esta versión son suficientes para tener comprensión de la materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

3.- ¿Considera Ud. que las preguntas contenidas en este instrumento son una muestra representativa del universo materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

4.- ¿Considera Ud. si aplicamos en reiteradas oportunidades este instrumento a muestras similares, obtendremos también datos similares?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

5.- ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

6.- ¿Considera Ud. que todos y cada una de las preguntas contenidos en este instrumento tiene los mismos objetivos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------



8.

7.- ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro y sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?

1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/> 5
---	---	---	---	---------------------------------------

8.- ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quién se dirige el instrumento?

1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/> 5
---	---	---	---	---------------------------------------

9.- ¿Estima Ud. que las escalas de medición utilizadas son pertinentes a los objetivos de materia de estudio?

1	2	3	<input checked="" type="checkbox"/> 4	5
---	---	---	---------------------------------------	---

10.- ¿Qué aspecto habría que modificar o que aspectos tendrían que incrementarse o suprimirse?

Compañía con aspecto DM₂ y su complicación retorcidos
diabéticos.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Julio Aroom Onton Condorhuaman


Juan Carlos Albano Huacaya
NUTRILOGO
C.M.P. 66323

FIRMA Y SELLO DEL ESPECIALISTA



9.

**HOJA DE PREGUNTAS PARA VALIDACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN
“INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE SODIO Y
MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA
VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2019-2021”**

1.- ¿Considera Ud. que las preguntas del instrumento miden lo que pretenden medir?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

2.- ¿Considera Ud. que la cantidad de preguntas registradas en esta versión son suficientes para tener comprensión de la materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

3.- ¿Considera Ud. que las preguntas contenidas en este instrumento son una muestra representativa del universo materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

4.- ¿Considera Ud. si aplicamos en reiteradas oportunidades este instrumento a muestras similares, obtendremos también datos similares?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	--------------

5.- ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---

6.- ¿Considera Ud. que todos y cada una de las preguntas contenidos en este instrumento tiene los mismos objetivos?

1	2	3	4	5
---	---	---	--------------	---



10.

7.- ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro y sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8.- ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quién se dirige el instrumento?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9.- ¿Estima Ud. que las escalas de medición utilizadas son pertinentes a los objetivos de materia de estudio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10.- ¿Qué aspecto habría que modificar o que aspectos tendrían que incrementarse o suprimirse?

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Julio Aroom Onton Condorhuaman


Milagros N. Ardiles Paut
MEDICINA DE EMERGENCIA Y DESASTRES
MEDICO AUDITOR
CNP 60524 RNE 10006 RHA 1587

FIRMA Y SELLO DEL ESPECIALISTA



D. Proceso de validación del instrumento de recolección de datos

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Validez a criterio de expertos, utilizando el método DPP (distancia del punto medio)

PROCEDIMIENTO

Se construyó una tabla donde colocamos los puntajes por ítems y sus respectivos promedios, brindados por cinco especialistas en el tema.

N° ITEMS	EXPERTOS					PROMEDIO
	A	B	C	D	E	
1	4	5	5	5	5	4.8
2	5	5	4	5	5	4.8
3	4	3	5	5	5	4.4
4	4	4	5	4	5	4.4
5	4	5	5	5	4	4.6
6	5	5	5	5	4	4.8
7	5	5	4	5	5	4.8
8	5	4	4	5	5	4.6
9	4	5	5	5	4	4.6

Con los promedios hallados se determinó la distancia del punto múltiple (DPP) mediante la siguiente ecuación:

$$DPP = \sqrt{(X - Y_1)^2 + (X - Y_2)^2 + \dots + (X - Y_9)^2}$$

Donde

X= valor máximo en la escala concedido para cada ítem

Y= promedio de cada ítem

DPP =

$$\sqrt{(5 - 4.8)^2 + (5 - 4.8)^2 + (5 - 4.4)^2 + (5 - 4.4)^2 + (5 - 4.6)^2 + (5 - 4.8)^2 + (5 - 4.8)^2 + (5 - 4.6)^2 + (5 - 4.6)^2}$$

Si DPP es igual a cero, significa que el instrumento posee una adecuación total con lo que pretende medir, por consiguiente, puede ser aplicado para obtener información.



$$DPP = \sqrt{(0.2)^2 + (0.2)^2 + (0.6)^2 + (0.6)^2 + (0.4)^2 + (0.2)^2 + (0.2)^2 + (0.4)^2 + (0.4)^2}$$

$$DPP = \sqrt{0.04 + 0.04 + 0.36 + 0.36 + 0.16 + 0.04 + 0.04 + 0.16 + 0.16}$$

$$DPP = \sqrt{1.36}$$

Resultado:

$$DPP = 1.166190379$$

Determinando la distancia máxima (D máx.) del valor obtenido respecto al punto de referencia cero (0), con la ecuación:

$$D_{\max} = \sqrt{(x_1 - 1)^2 + (x_2 - 1)^2 + \dots + (x_n - 1)^2}$$

Donde:

X= valor máximo en la escala concedido para cada ítem.

$$Y = 1$$

$$D_{\max} = \sqrt{(5 - 1)^2 + (5 - 1)^2 + (5 - 1)^2 + (5 - 1)^2 + (5 - 1)^2 + (5 - 1)^2 + (5 - 1)^2 + (5 - 1)^2 + (5 - 1)^2}$$

$$D (\text{máx.}) = 12$$

D (máx.) se dividió entre el valor máximo de la escala:

$$\text{Resultado: } 12 / 5 = 2.4$$

Con este último valor hallado se construyó una escala valorativa a partir de cero, hasta llegar al valor D máx.; dividiéndose en intervalos iguales entre sí denominados de la siguiente manera:

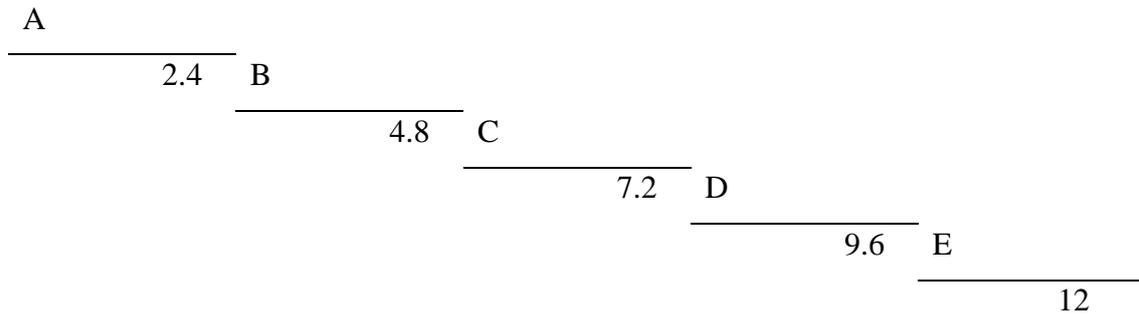
A= adecuación total

B= adecuación en gran medida

C= adecuación promedio

D= escasa adecuación

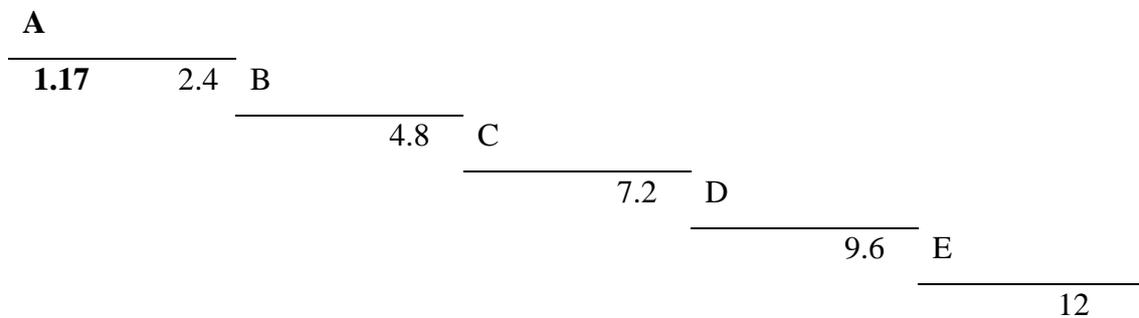
E= inadecuación



El punto DPP se localizó en las zonas A o B, en caso contrario la encuesta requeriría reestructuración y/o modificación; luego de las cuales se someterían nuevamente a juicio de expertos.

CONCLUSIÓN. -

El valor hallado del DPP en nuestro estudio fue de 1.166190379 encontrándose en la zona A, lo cual significa adecuación total, lo que permite su aplicación.





E. Aprobación de la tesis por parte del Comité de ética e instigación del HNAGV EsSalud-
Cusco

1.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

RESOLUCION DE GERENCIA RED ASISTENCIAL CUSCO N° 228 -GRACU-ESSALUD-2022

CUSCO, 03 MAYO 2022

VISTO,

La Nota de la Oficina de Capacitación, Investigación y Docencia N° 75-OCID-GRACU-ESSALUD-2022 de fecha 01 de abril de 2022, con el cual, solicita la emisión de la resolución de autorización de ejecución de Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución del Instituto de Evaluación de Tecnologías en Salud e Investigación N° 46-IETSI-ESSALUD-2019 de fecha 03 de junio del 2019, se resuelve aprobar la Directiva N° 003-IETSI-ESSALUD-2019 V.01. "Directiva que Regula el Desarrollo de la Investigación en Salud"; cuyo objetivo es establecer los lineamientos para la aprobación, ejecución, supervisión, difusión, priorización y promoción de las actividades y estudios de investigación en salud a ser desarrollados en EsSalud;

Que, en el numeral 1 del Capítulo III – Disposiciones Generales de la Directiva N° 003-IETSI-ESSALUD-2019 V.01, se establece que, la distinción entre ensayos clínicos y estudios observacionales se realiza según la definición regulatoria de ensayo clínico contenida en el Reglamento de Ensayos Clínicos y en esta Directiva, la misma que necesariamente corresponde a la definición metodológica. Los estudios que no cumplan la definición regulatoria de ensayo clínico serán considerados como estudios observacionales;

Que, en el numeral 2.1.1. de la Directiva N° 003-IETSI-ESSALUD-2019 V.01, se establece que, los estudios observacionales se desarrollan mediante las siguientes modalidades: INSTITUCIONAL, EXTRA INSTITUCIONAL, COLABORATIVA Y TESIS DE PREGRADO;

Que, en el numeral 2.2.1 de la Directiva N° 003-IETSI-ESSALUD-2019 V.01, se establece el proceso de aprobación de los estudios observacionales y la presentación de los documentos por parte del investigador principal (IP) o el coinvestigador responsable ante la Instancia Encargada del Área de Investigación (IEAI);

Que, en el numeral 2.2.2 de la Directiva N° 003-IETSI-ESSALUD-2019 V.01, se establece que, la IEAI recibe el expediente y verifica el cumplimiento de los requisitos. Luego, envía el expediente al Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) en un plazo que no exceda de tres días útiles;

Que, en el numeral 2.2.5 de la Directiva N° 003-IETSI-ESSALUD-2019 V.01, se establece que, una vez aprobado el protocolo por el CIEI, la Gerencia evalúa el expediente y emite una carta dirigida al investigador con su decisión de autorizar o no el inicio del estudio en un plazo no mayor a catorce días calendario. La IEAI comunica la decisión al Comité y al IP haciéndole llegar la carta o certificado de aprobación del comité y de la gerencia. El Gerente del Órgano puede delegar esta función de autorización de estudios observacionales a otra instancia que considere conveniente, por ejemplo, a la IEAI o al director del establecimiento;

Que, mediante Resolución de Gerencia de Red Asistencial Cusco N° 305-GRACU-ESSALUD-2020 de fecha 21 de setiembre del 2020 y su modificatoria con Resolución N° 329-GRACU-ESSALUD-2020 de fecha 08 de octubre del 2020, se resuelve, conformar, a partir de la fecha y por el periodo de tres (03) años, el Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Gerencia de Red Asistencial Cusco del Seguro Social de Salud "ESSALUD";

..//

www.essalud.gob.pe

Av. Anselmo Álvarez s/n
Wanchaq
Cusco, Perú
Tel.: 084-582890 y 084-228428





2.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

II..2

RESOLUCION DE GERENCIA RED ASISTENCIAL CUSCO N° 228 -GRACU-ESSALUD-2022

Que, mediante documento del visto, la Oficina de Capacitación, Investigación y Docencia, en uso de sus atribuciones ha verificado el cumplimiento de los requisitos del Proyecto de Investigación con el Título: "ASOCIACION ENTRE EL INCREMENTO EN LA CONCENTRACION SERICA DE SODIO EN LAS PRIMERAS 48 HORAS Y MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2020-2021", presentado por el tesista JULIO AROOM ONTON CONDORHUAMAN, para optar el título profesional de Médico Cirujano en la Universidad Andina del Cusco. Dicho proyecto de investigación, entre otros, cuenta con la aprobación del Comité de Ética en Investigación con Nota N° 16-CE-GRACU-ESSALUD-2022 de fecha 29 de marzo de 2022; asimismo, cuenta con la opinión favorable de la sede donde se realizará la investigación según Anexo 6 suscrito por el Jefe del Servicio de Cuidados Intensivos Dr. Eloy Ulises Villena Morvelí y por el Jefe del Departamento de Emergencia y UCI del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco de EsSalud Cusco;

Que, estando a los considerandos expuestos y en uso de las facultades conferidas mediante Directiva N° 003-IETSI-ESSALUD-2019 V.01 y Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 67-PE-ESSALUD-2022:

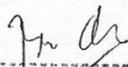
SE RESUELVE:

PRIMERO. - AUTORIZAR, la ejecución del Proyecto de Investigación con el Título: "ASOCIACION ENTRE EL INCREMENTO EN LA CONCENTRACION SERICA DE SODIO EN LAS PRIMERAS 48 HORAS Y MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO ESSALUD-CUSCO DURANTE EL PERIODO 2020-2021", presentado por el tesista JULIO AROOM ONTON CONDORHUAMAN, a realizarse en el Servicio de Cuidados Intensivos del Departamento de Emergencia y UCI del Hospital Nacional "Adolfo Guevara Velasco" de EsSalud Cusco.

SEGUNDO. - DISPONER que el investigador **JULIO AROOM ONTON CONDORHUAMAN**, prosiga con todas las acciones vinculadas con el tema de investigación, las cuales deberán ajustarse al cumplimiento de las normas y directivas de la institución establecidas para tal fin.

TERCERO. - DISPONER que las instancias respectivas brinden las facilidades del caso para la ejecución del Proyecto de Investigación autorizado con la presente Resolución.

REGÍSTRESE Y COMUNÍQUESE.


DR. RUBÉN E. CHUQUI TORRES
C.M.P. 24421 R.N.E. 10018
RED ASISTENCIAL CUSCO
GERENTE


RECHT/acq.
Cc. OCID, CE, DCMM, INTERESADO, ARCH.

1307	2022	1609
------	------	------

www.essalud.gob.pe

Av. Anselmo Álvarez s/n
Wanchaq
Cusco, Perú
Tel.: 084-582890 y 084-228428



F. Resolución de proyecto ganador de fondos concursables de la Universidad Andina del Cusco.

1.



Universidad
Andina
del Cusco

Sabiduría que vive en ti

Vicerrectorado
de Investigación

DECLARAR GANADORES DE FONDOS CONCURSABLES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, PARA FINANCIAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, EN EL SEMESTRE 2022-II.

RESOLUCIÓN N° 043-2022-VRIN-UAC

Cusco, 28 de octubre de 2021

EL VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO:

VISTO:

El OFICIO N° 427 -2022-DGI-UAC, cursado por el Director de Gestión de la Investigación y de la Producción Intelectual, solicitando declarar ganadores de fondos concursables de la Universidad Andina del Cusco, para financiar proyectos de investigación, en el semestre 2022-II.

CONSIDERANDO:

Que, la Universidad Andina del Cusco es una institución con personería jurídica de Derecho Privado destinada a impartir educación superior, se rige por la Ley Universitaria N°30220, su Estatuto propio, en el marco de la constitución Política del Perú.

Que, la Universidad Andina del Cusco, cuenta con políticas de investigación que comprenden un conjunto de lineamientos, principios y objetivos que orientan la actuación de todos los actores involucrados que interactúan de manera articulada y participativa, en todas las actividades propias de la investigación realizadas en el ámbito universitario; con la finalidad de mejorar y fortalecer el desempeño de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica en la Universidad Andina del Cusco orientada a procurar el desarrollo sostenible de la región Cusco.

Que, una de las políticas de investigación más importantes es la de promover y



2.



Universidad
Andina
del Cusco

Vicerrectorado
de Investigación

Sabiduría que vive en ti

generar incentivos que estimulen e incrementen las actividades de investigación por parte de docentes, estudiantes y graduados de la UAC, por lo que es necesario, realizar entre otras actividades; concursos para financiar proyectos de investigación, en esa misma línea, el artículo 2° del Reglamento Marco de Investigación, establece que, la Universidad Andina del Cusco es una institución destinada a la investigación científica, tecnológica y humanística, y la promueve y estimula en todos sus ámbitos y diferentes niveles.

Que, el artículo 33° del Reglamento Marco de la Universidad Andina del Cusco, establece que, la investigación se financia con recursos de la UAC y con fondos de organismos privados, públicos nacionales y extranjeros, de acuerdo con la evaluación y presentación de proyectos de investigación.

Que, en concordancia al marco legal señalado, el plan operativo 2022, de la Dirección de Gestión de la Investigación y de la Producción Intelectual, órgano dependiente del Vicerrectorado de Investigación, ha programado la Actividad N° 220592 - IMPLEMENTAR FONDOS CONCURSABLES PARA FINANCIAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, para lo cual ha organizado concursos para seleccionar proyectos en diferentes modalidades, habiéndose previamente aprobado las bases de los citados concursos, mediante Resolución N° 042-2022-VRIN-UAC.

Por lo precedentemente señalado.

SE RESUELVE:

PRIMERO. - **Declarar** ganadores de la actividad denominada: IMPLEMENTAR FONDOS CONCURSABLES PARA FINANCIAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, a los siguientes proyectos:

GANADORES DE FONDOS CONCURSABLES INTERNOS

Urbanización Ingeniería Larapa Grande
A-7 San Jerónimo
Central Telefónica: +51 (084)605000
vrin@uandina.edu.pe
uandina.edu.pe



3.

"FONDOS CONCURSABLES PARA FINANCIAMIENTO DE TESIS DE PREGRADO Y POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO – 2022-II"		
PROYECTO	INTEGRANTES	FINANCIAMIENTO
Asociación entre el incremento en la concentración sérica de sodio en las primeras 48 horas y mortalidad en	<p>Asesor: Margot Mejía Hurtado</p>	

Urbanización Ingeniería Larapa Grande
A-7 San Jerónimo
Central Telefónica: +51 (084)605000
vrin@uandina.edu.pe
uandina.edu.pe



Universidad
Andina
del Cusco

Sabiduría que vive en ti

Vicerrectorado
de Investigación

pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco EsSalud-Cusco, 2020-2021.	<p>Integrante: Julio Aroom Onton Condorhuamán</p>	S/ 4 700.00
"Evaluación de la Capacidad de Adsorción del Biochar de la planta Piroлизadora de residuos orgánicos de Machupicchu para tratamiento de Efluentes con metales pesados"	<p>Asesor: Veronika Isela Vera Marmanillo</p> <p>Integrante: Karen Melissa Garcés Porras</p>	S/ 5 500.00
"Programa de rehabilitación neuropsicológica de la memoria en pacientes con deterioro cognitivo de un hospital de la ciudad del Cusco, 2022"	<p>Asesor: Gareth Del Castillo Estrada</p> <p>Integrantes: Dina Lizbeth Aparicio Jurado</p>	S/ 6 500.00

SEGUNDO. - Encomendar a las dependencias universitarias correspondientes, adopten las acciones complementarias para la ejecución presupuestal conforme a lo establecido en las bases del concurso.

TERCERO. - Elevar la presente resolución para su ratificación ante el Consejo Universitario.

Comuníquese, Regístrese y Archívese.

JCVW/VRIN/rmma
CC.

- RRHH
- Intercambios
- Archivo



Universidad Andina del Cusco

Dr. Juan Carlos Valencia Martínez
Vicerrector de Investigación



G. Constancia de culminación de tesis



CONSTANCIA DE CULMINACION DE TESIS

La Oficina de Capacitación Investigación y Docencia

Hace Constar que el Sr. JULIO AROOM ONTON CONDORHUAMAN Universidad Andina del Cusco, culminaron satisfactoriamente el Protocolo de Investigación denominado "ASOCIACION ENTRE EL INCREMENTO EN LA CONCENTRACION SERICA DE SODIO EN LAS PRIMERAS 48 HORAS Y MORTALIDAD EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO ESSALUD-CUSCO, 2020-2021" el cual fue entregado a la Biblioteca del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco Essalud- Cusco.
Por lo que se le otorga la **Constancia de Culminación de Tesis**.

Se otorga la presente a solicitud del interesado para los fines pertinentes.

Cusco, marzo 2024


Lic. José Arturo Alcalde Bellido
OFICINA DE CAPACITACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA
JEFE



Jorge A. Cárdenas Anayo
RED INFORMACION CIENTIFICA
GABINETE RED ASISTENCIAL CUSCO
