

Análisis de variables psicológicas en pacientes de hemodiálisis mediante algoritmos de aprendizaje automático

Analysis of psychological variables in hemodialysis patients using machine learning algorithms

Yasmani Martínez López^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-1288-9295>

Maira Quintana Ugando² <https://orcid.org/0000-0002-0881-6157>

Elia Gertrudis Gayol García³ <https://orcid.org/0000-0002-8817-4309>

Yuniel González Cárdenas⁴ <https://orcid.org/0000-0003-2178-4484>

¹Universidad Médica de Villa Clara. Facultad de Tecnología y Enfermería. Departamento de Formación General. Villa Clara, Cuba.

²Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Departamento de Psicología. Facultad de Ciencias Sociales. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

³Universidad Médica de Villa Clara. Facultad de Tecnología y Enfermería. Departamento de Extensión Universitaria. Villa Clara, Cuba.

⁴Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Universitario “Arnaldo Milián Castro”. Servicio de Nefrología, Hemodiálisis y Trasplante renal. Villa Clara, Cuba.

*Autor para correspondencia: yasmanicalabazar@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La enfermedad renal crónica constituye un problema de salud que va en aumento, altamente relacionado con problemas psicológicos que determinan muchas veces su evolución.

Objetivo: Describir la prevalencia y la asociación de variables psicológicas y demográficas en relación con la resiliencia en pacientes de hemodiálisis del Hospital “Arnaldo Milián Castro” de Santa Clara.

Métodos: Estudio observacional descriptivo transversal, con muestreo no probabilístico, se utilizaron las escalas de resiliencia de Connor-Davidson de 25 ítems; La escala hospitalaria de ansiedad y depresión y la escala de síntomas de estrés de Seppo Aro. El procesamiento fue realizado con estadística descriptiva y algoritmos de inteligencia artificial.

Resultados: El comportamiento de la resiliencia fue preponderantemente moderado en 54,5 % de los casos; ansiedad y depresión no indicaron caso en 78,8 % y 84,8 % de la muestra, mientras el estrés fue clasificado de patológico en 57,6 % de los pacientes. Las variables que mejor se asocian y predicen la resiliencia fueron control bajo presión, persistencia tenacidad y autoeficacia y adaptabilidad y redes de apoyo; el estrés fue la manifestación mejor relacionada con la resiliencia.

Conclusiones: Se concluye que la resiliencia se predice mejor desde las variaciones del control bajo presión, la persistencia, tenacidad y autoeficacia y la adaptabilidad y redes de apoyo, esta se vincula negativamente con el estrés, no teniendo la ansiedad y la depresión un alto valor predictivo en el modelo de aprendizaje automático.

Palabras clave: Hemodiálisis; resiliencia psicológica; ansiedad; depresión; estrés psicológico

ABSTRACT

Introduction: Chronic kidney disease is a health problem that is increasing, highly related to psychological problems that often determine its evolution.

Objective: Describe the prevalence and association of psychological and demographic variables in relation to resilience in hemodialysis patients at the “Arnaldo Milián Castro” Hospital in Santa Clara.

Methods: Cross-sectional descriptive observational study, with non-probabilistic sampling, the 25-item Connor-Davidson resilience scales were used; The hospital anxiety and depression scale and the Seppo Aro stress symptoms scale. The processing was carried out with descriptive statistics and artificial intelligence algorithms.

Results: Resilience behavior was predominantly moderate in 54.5 % of cases; Anxiety and depression did not indicate a case in 78.8 % and 84.8 % of the sample, while stress was classified as pathological in 57.6 % of the patients. The variables that best associate and predict resilience were control under pressure, persistence, tenacity and self-efficacy and adaptability and support networks; stress was the manifestation best related to resilience.

Conclusions: It is concluded that resilience is best predicted from variations in control under pressure, persistence, tenacity and self-efficacy and adaptability and support networks; this is negatively linked to stress, with anxiety and depression not having a high value. predictive in the machine learning model.

Keywords: Hemodialysis; psychological resilience; anxiety; depression; psychological stress

Recibido: 01/12/2023

Aceptado: 19/12/2023

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es una de las enfermedades más impactantes en los últimos años a nivel mundial, sus cifras aumentan exponencialmente y con ellas los costos monetarios de su sostenimiento, pero también los costos en términos de salud individual y social. Se define como el daño renal por más de 3 meses que incluye alteración funcional o estructural del órgano.⁽¹⁾ Su incidencia, solo en 2009, se estimaba a nivel mundial sobre 50 millones de habitantes, con más de 1 millón recibiendo terapia renal de remplazo (TRR).⁽²⁾

En 2016, se incrementó y ocupó los primeros lugares en Norteamérica, México, Singapur, Turquía y Malasia. Según los autores, para 2020, en Norteamérica, se incrementaría la incidencia a 14,4 % y para 2030 a 16,7 %.⁽³⁾

En España, los resultados del Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular (ENRICA), muestran una prevalencia de ERC en cualquiera de sus estadios de 15,1 % para población general, similar a 14,4 % de población atendida en asistencia primaria.⁽⁴⁾

En Cuba, se identifica una afectación de 5,2 % en 2018, y se llega a calificar esta situación como pandémica.⁽⁵⁾

Según el Anuario Nacional Estadístico de Salud Pública cubano, las tasas de mortalidad por ERC, entre 2019 y 2020, aumentaron de 9,5 a 11,8 por 100 000.⁽⁶⁾

La ERC como enfermedad crónica donde los pacientes tienen un alto índice de sobrevida, pero a la vez un alto índice de complicaciones, es portadora también de dificultades a nivel psicopatológico y psicológico, aspecto que entorpece la evolución en sus diferentes estadios, máxime si se está en algún método de sustitución de la función renal.

Las manifestaciones que la literatura referencia como más comunes son la ansiedad, la depresión, el estrés, los trastornos de somatización, entre otros.^(7,8)

Por lo regular, estas manifestaciones se expresan de manera conjunta y afectan grandemente, no solo la salud individual del paciente, sino que se irradia a su familia y a los servicios de atención. En otras ocasiones, conforman un cuadro más complejo donde la expresión viene a ser la pérdida de la adherencia terapéutica, agresividad extrema, apatía y falta de cooperación.

Si bien las miradas científicas no han faltado, se defiende en el presente artículo la idea de que la psicología debe contribuir a explicar las regularidades de estas manifestaciones psicopatológicas, y mucho más importante, descubrir y explicar cómo estas se articulan con otras variables que pueden tener un efecto protector en los pacientes. Esta parece ser una vía más factible para proponer estrategias de intervención y a la vez una problemática esencial a resolver.

En el contexto nacional, se han aportado diversas estrategias, sin embargo, en el caso particular de la institución donde se investiga esta, es una tarea pendiente que recién comienza a desarrollarse y cuyo fin es precisamente la contribución para el diseño de futuros modos de intervención.

Se persigue describir cuatro variables fundamentales: la resiliencia, la ansiedad, la depresión y el estrés. Las dimensiones de la propia resiliencia, así como otras de carácter demográfico; su incidencia en la muestra de pacientes de hemodiálisis estudiados y el modo en que estas se asocian de manera predictiva, se agrupan y organizan por nivel de importancia, todo esto mediante un procesamiento estadístico y de aprendizaje automático.

El **objetivo** propuesto es el siguiente: describir la prevalencia y la asociación de variables psicológicas y demográficas en relación con la resiliencia en pacientes de hemodiálisis del Hospital Clínico Quirúrgico Universitario “Arnaldo Milión Castro” (HAMC), de Santa Clara.

Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo transversal, con un muestreo no probabilístico por conveniencia.⁽⁹⁾ El escenario fue la sala de hemodiálisis del HAMC, durante el segundo semestre de 2022. Esta cuenta con un total de 6 cubículos, 20 riñones artificiales y la atención de un total de 128 pacientes en el momento del estudio, divididos en 5 turnos. Del total, conformaron la muestra 66 pacientes para 51,6 %.

Los criterios de inclusión y exclusión fueron los siguientes:

Criterios de inclusión

- Disposición para participar del estudio. Consentimiento informado.
- Ser paciente de turno diurno de la hemodiálisis.
- En el caso de turnos nocturnos, solo se incluirán pacientes que puedan ser evaluados durante alguna estancia de ingreso en la sala de hemodiálisis.

Criterios de exclusión

- Tener más de 70 años.
- Padecer alguna patología psiquiátrica, neurológica u otra condición que impida el nivel de comprensión, comunicación o interacción de manera general.
- Pertener al 4to o 5to turno (nocturnos) de la hemodiálisis excepto se cumpla el tercer criterio de inclusión.

Variables de estudio

Resiliencia: Proceso dinámico, gracias al cual los individuos demuestran una adaptación positiva, a pesar de las situaciones de adversidad experimentadas.⁽¹⁰⁾

Ansiedad: Se define como la anticipación a una amenaza futura que surge de la percepción de estímulos generales potencialmente dañinos, evocando un estado de inquietud, agitación, preocupación e hipervigilancia.⁽¹¹⁾

Depresión: Se define como la presencia de un ánimo triste, vacío o irritable, acompañado de cambios somáticos y cognitivos que afectan significativamente a la capacidad funcional del individuo.⁽¹²⁾

Estrés: Es un estado vivencial displacentero sostenido en el tiempo, acompañado en mayor o menor medida de trastornos psicofisiológicos que surgen en un individuo como consecuencia de las alteraciones de sus relaciones con el ambiente que impone al sujeto demandas o exigencias las cuales, objetiva o subjetivamente resultan amenazantes para él y sobre las cuales tiene o cree tener poco o ningún control.⁽¹³⁾

Otras variables demográficas incluidas en el estudio y sus indicadores son las siguientes:

- GRUPO DE EDAD: menos de 30 años; 31-45 años; 46-60 años; más de 61 años.
- GÉNERO: masculino; femenino.
- TIEMPO EN HEMODIÁLISIS: se expresa por su permanencia total en años y meses en el método de sustitución de la función renal.
- ESTADO CIVIL: soltero; casado; divorciado.
- ESCOLARIDAD: menos de 9no grado; 9no grado; 12do o nivel medio; superior.

Se incluyen como variables además las dimensiones evaluadas de la resiliencia en este caso. Las escalas de las variables principales aparecen en la descripción de los instrumentos, las escalas en las dimensiones de la resiliencia coinciden con la resiliencia y varían numéricamente según el número de ítem que posean, como se describe por los autores del instrumento.

Dimensiones de resiliencia

- Persistencia-tenacidad-autoeficacia (P.T.A).
- Control bajo presión (C.B.P).

- Adaptabilidad y redes de apoyo (A.R.A).
- Control y propósito (C.P).
- Espiritualidad (E.S.P).

Instrumentos

1. Escala de resiliencia de Connor-Davidson (CD-RISC). Consta de 25 ítems que se responden en una escala desde 0= “en absoluto” hasta 4= “siempre”. El constructo se compone de cinco factores: persistencia-tenacidad-autoeficacia (ítems: 10- 12, 16, 17, 23-25); control bajo presión (6, 7, 14, 15, 18, 19, 20); adaptabilidad y redes de apoyo (1, 2, 4, 5, 8); control y propósito (13, 21, 22) y espiritualidad (3, 9). Una resiliencia ≤ 70 se considera baja; entre 70 y 88 moderada y > 88 alta.⁽¹⁴⁾

2. La escala hospitalaria de ansiedad y depresión (HADS, por sus siglas en inglés) fue diseñada por Zigmund y Snaith (1983). La HADS está compuesta por dos subescalas: depresión y ansiedad, cada una con siete ítems. La puntuación de cada subescala puede variar entre 0 y 21, ya que cada ítem presenta cuatro opciones de respuesta, que van desde “ausencia/mínima presencia” = 0, hasta “máxima presencia” = 3.⁽¹⁵⁾ La escala del HADS para el presente estudio es la siguiente: “no indica caso” /0-7; “caso dudoso” /8-10; “indica caso” >11.

3. Escala de síntomas de estrés, de Seppo Aro (ESE). Las respuestas se expresan en una escala ordinal de cuatro frecuencias, las cuales se valoran de 0 a 3, por lo cual las anotaciones posibles fluctúan entre 0 y 54. Un valor total superior a 10 puntos se considera como presencia de estrés.⁽¹⁶⁾ La escala del test es la siguiente: “nivel no significativo de estrés” <8; “tendencia al estrés” /8-10; “estrés patológico” >10.

Fueron utilizados para el procesamiento de la información los softwares libres Jamovi v.2.3, para procesamiento estadístico descriptivo y el software de inteligencia artificial, mediante aprendizaje automático WEKA (Waikato

Environment for Knowledge Analysis) v.3.9.6 con los algoritmos “J48 (árbol de decisión)”; “SimpleKMeans” y “Ranker”.

Resultados

En la estadística descriptiva se presentan los resultados y proporciones por cada una de las variables principales en la Tabla 1.

Tabla 1- Descriptivos por variables

Variables	Nivel	Frecuencia	Total	Frecuencia relativa %
GRUPO DE EDAD	31 a 45 años	9	66	13,6
	46 a 60 años	44	66	66,7
	menos de 30 años	4	66	6,1
	más de 61 años	9	66	13,6
GÉNERO	Femenino	20	66	30,3
	masculino	46	66	69,7
ESTADO CIVIL	casado	45	66	68,2
	divorciado	5	66	7,6
	soltero	16	66	24,2
ESCOLARIDAD	12do o nivel medio	24	66	36,4
	9no grado	27	66	40,9
	menos de 9no grado	2	66	3,0
	superior	13	66	19,7
ESTRÉS	Estrés patológico	38	66	57,6
	Nivel no significativo de estrés	16	66	24,2
	Tendencia al estrés	12	66	18,2
ANSIEDAD	Caso Dudoso	7	66	10,6
	No indica caso	52	66	78,8
	indica caso	7	66	10,6
DEPRESIÓN	Caso dudoso	5	66	7,6
	Indica caso	5	66	7,6

	No indica caso	56	66	84,8
RESILIENCIA	alta resiliencia	19	66	28,8
	baja resiliencia	11	66	16,7
	moderada resiliencia	36	66	54,5

Respecto al comportamiento de las dimensiones de la resiliencia destacan valores positivos en el C.P, A.R.A y P.T.A. (Tabla 2). Sin embargo, coincidiendo lógicamente con la resiliencia, la tendencia fue a valores moderados de manera general.

Tabla 2- Descriptivo por dimensiones de la resiliencia

Dimensiones	Nivel	Frecuencia	Total	Frecuencia relativa %
P.T.A	alta	25	66	37,9
	baja	15	66	22,7
	moderada	26	66	39,4
C.B.P	alto	17	66	25,8
	bajo	17	66	25,8
	moderado	32	66	48,5
A.R.A	alta	28	66	42,4
	baja	15	66	22,7
	moderada	23	66	34,8
C.P	alto	41	66	62,1
	bajo	16	66	24,2
	moderado	9	66	13,6
E.S.P	alta	25	66	37,9
	baja	22	66	33,3
	moderada	19	66	28,8

P.T.A: Persistencia, tenacidad y autoeficacia; C.B.P: Control bajo presión;

A.R.A: Adaptabilidad y redes de apoyo; C.P: Control y propósito; E.S.P: Espiritualidad.

En relación con el tiempo total en hemodiálisis, el mismo trascurrió desde 1 mes hasta 29 años, con una Media=5,16; la Mediana=3 y una Desviación Estándar=5,96. En el procesamiento con WEKA, se decidió explorar la muestra con algoritmos de clasificación, agrupamiento y selección de atributos con vistas a identificar

asociaciones entre las variables definidas, sus preferencias de agrupamiento y nivel de importancia en la muestra estudiada.

El primer algoritmo ejecutado fue el “J48 (árbol de decisión)” con los resultados que se presentan a continuación. Para la variable tiempo en hemodiálisis, se aplicó el filtro “Discretizer” para convertirla automáticamente en una variable nominal, y quedaron los rangos de la siguiente manera: “-inf-2,909”; “2,909-5,808”; “5,808-8,707”; “8,707-inf”. Estos rangos son aproximados y se establecen por el *software* según criterios matemáticos internos de la inteligencia artificial, para su interpretación pueden ser redondeados.

=== Modelo de Clasificación (Conjunto de entrenamiento completo) === (WEKA)

J48 árbol podado.

C.B.P = alto

- | P.T.A = alta: alta resiliencia (12,0/1,0)
- | P.T.A = baja: moderada resiliencia (1,0)
- | P.T.A = moderada
 - | | ESTADO CIVIL = soltero: alta resiliencia (2,0)
 - | | ESTADO CIVIL = divorciado: moderada resiliencia (2,0)
 - | | ESTADO CIVIL = casado: moderada resiliencia (2,0)

C.B.P = bajo

- | TIEMPO EN HEMODIÁLISIS = '(-inf-2,909]'
 - | | P.T.A = alta: moderada resiliencia (2,0)
 - | | P.T.A = baja: baja resiliencia (3,0)
 - | | P.T.A = moderada: moderada resiliencia (3,0)
- | TIEMPO EN HEMODIÁLISIS = '(2,909-5,808]': baja resiliencia (4,0)
- | TIEMPO EN HEMODIÁLISIS = '(5,808-8,707]': moderada resiliencia (4,0)
- | TIEMPO EN HEMODIÁLISIS = '(8,707-inf)': baja resiliencia (4,0)

C.B.P = moderado

| P.T.A = alta: alta resiliencia (8,0/2,0)

| P.T.A = baja: moderada resiliencia (10,0)

| P.T.A = moderada: moderada resiliencia (9,0)

Número de niveles: 14

Tamaño del árbol: 20

=== Evaluación con prueba dividida ===

=== Resumen===

Instancias correctamente clasificadas	20	90,9091 %
Instancias incorrectamente clasificadas	2	9,0909 %
Estadística de Kappa	0,8493	
Error absoluto medio	0,0667	
Número total de instancias	22	

=== Matriz de confusión ===

a b c <-- Clasificada

7 0 0 | a = alta resiliencia

0 3 0 | b = baja resiliencia

2 0 10 | c = moderada resiliencia

El modelo pondera al C.B.P como la variable principal a la hora de establecer las relaciones, la misma con valor “alto” y asociada a la P.T.A = “alta” predice la resiliencia alta en 12 casos con un solo error. Cuando el C.B.P = “moderado” y la P.T.A = “alta” predice una alta resiliencia en 8 casos con 2 errores. Otros resultados

importantes serían en caso de C.B.P = “bajo” y tiempo de hemodiálisis = “2,909-5,808” predice baja resiliencia en 4 casos sin error; cuando tiempo de hemodiálisis = “5,808-8,707” predice moderada resiliencia en 4 casos; cuando tiempo de hemodiálisis = “8,707-inf” predice baja resiliencia en 4 casos sin error. Otras relaciones pueden ser vistas en el modelo expuesto. Las variables que no aparecen en el modelo no fueron consideradas como importantes por el programa de aprendizaje automático para explicar la resiliencia, el modelo tuvo un alto grado de efectividad para poco más de 90 %, con solo dos errores en la clasificación de la resiliencia moderada.

El algoritmo de agrupamiento ejecutado fue el “*SimpleKMeans*”, cuyos resultados se muestran en la Tabla 3. El modelo brindó dos clústeres con similitudes en las variables y exceptuó la escolaridad, P.T.A, C.B.P, A.R.A, C.P, E.S.P y la variable “clase” resiliencia. La lectura del mismo radica en que la determinación del comportamiento de la resiliencia en el nivel “bajo” o “moderado” está influenciada, esencialmente, por los cambios entre un clúster y otro.

Tabla 3- Algoritmo de agrupamiento SimpleKMeans (WEKA)

Variables	Datos completos	Clúster 0	Clúster 1
GRUPO DE EDAD	46 a 60 años	46 a 60 años	46 a 60 años
GÉNERO	Masculino	masculino	masculino
TIEMPO DE HEMODIÁLISIS	'(-inf,-2,909]'	'(-inf,-2,909]'	'(-inf,-2,909]'
ESTADO CIVIL	Casado	casado	casado
ESCOLARIDAD	12do o nivel medio	9no grado	12do o nivel medio
ESTRÉS	Estrés patológico	Estrés patológico	Estrés patológico
ANSIEDAD	No indica caso	No indica caso	No indica caso
DEPRESIÓN	No indica caso	No indica caso	No indica caso
P.T.A	Moderada	moderada	alta
C.B.P	Moderado	bajo	moderado
A.R.A	Alta	moderado	alta
C.P	Alto	bajo	alto

E.S.P	Alta	moderada	alta
RESILIENCIA	moderada resiliencia	baja resiliencia	moderada resiliencia

P.T.A: Persistencia, tenacidad y autoeficacia; C.B.P: Control bajo presión;

A.R.A: Adaptabilidad y redes de apoyo; C.P: Control y propósito; E.S.P: Espiritualidad.

Por último, se ejecutó el algoritmo de selección de atributos “Ranker”, (Tabla 4); el mismo ordena, a través de un modelo matemático, las variables que mejor pueden explicar la resiliencia por su orden de importancia en la muestra estudiada.

Tabla 4- Algoritmo Ranker de selección de atributos (WEKA)

Clasificado	Variables
0,55	C.B.P
0,48	P.T.A
0,31	A.R.A
0,30	ESTRÉS
0,24	E.S.P
0,23	C.P
0,19	GRUPO DE EDAD
0,15	DEPRESIÓN
0,11	ANSIEDAD
0,09	ESCOLARIDAD
0,07	TIEMPO DE HEMODIÁLISIS
0,05	ESTADO CIVIL
0,0009	GÉNERO

P.T.A: Persistencia, tenacidad y autoeficacia; C.B.P: Control bajo presión;

A.R.A: Adaptabilidad y redes de apoyo; C.P: Control y propósito; E.S.P: Espiritualidad.

Como se puede observar, existen coincidencias de resultados entre los modelos del WEKA. Las tres primeras variables que constituyen dimensiones de la resiliencia son las que mejor explican esta en los pacientes estudiados y resalta el estrés que ocupa un cuarto lugar por su importancia; en tanto, en la parte inferior, el estado civil y el género realmente carecen de relevancia.

Discusión

Las tendencias tradicionales del estudio de la esfera psicológica en pacientes con cualquier enfermedad crónica, pero muy particularmente en los que padecen la ERC, se han centrado en lo patológico; se persigue explicar las regularidades de estos padecimientos para su posterior abordaje, pero poco en aquellas características que protegen desde el punto de vista de la salud mental al individuo. La resiliencia es una de estas categorías y su estudio ha aumentado significativamente en la última década.⁽¹⁷⁾

La tendencia a valores moderados de resiliencia en los pacientes de hemodiálisis no es una novedad, Lacomba *et al.*, en 2019, realizaron un estudio con una muestra de 70 pacientes en Valencia, donde coincidentemente describieron valores moderados de resiliencia, mientras la ansiedad y la depresión se comportaron sobre valores de 41,79 % y 25,38 %, respectivamente.⁽¹⁸⁾

Las manifestaciones psicológicas presentes en este trabajo suelen ser muy estudiadas en diferentes contextos con algunas variaciones en su incidencia, aunque no se encontraron reportes de una prevalencia tan baja para pacientes en régimen de hemodiálisis. Por ejemplo, en Brasil, un estudio combinado con alrededor de 200 pacientes de hemodiálisis y trasplante arrojó cifras de ansiedad en torno a 32,2 % y de depresión de 41,7 %, con preponderancia para los pacientes de hemodiálisis.⁽⁷⁾

En Cuba, un estudio sobre ansiedad y depresión halló niveles medios de ansiedad como estado en 61,2 %, seguido de niveles altos en 20,5 % de la muestra. En la ansiedad como rasgo, se aprecia igualmente una prevalencia del nivel medio para 67,3 % y después el alto 20,5 %.⁽¹⁹⁾ En cuanto a los resultados de la depresión, se observa un predominio de los estados no depresivos con 69,3 %.

López, en 2018, en una investigación sobre estrés y estilos de afrontamientos, encontró niveles medios del mismo en alrededor de 75,4 % de la muestra, mientras en 81,6 % se manifestaba una alta capacidad de estilos de afrontamiento.⁽²⁰⁾

Lo cierto es que la resiliencia ha estado correlacionando de manera significativa con estas y otras variables,⁽¹⁸⁾ pero parece insuficiente aún el número de investigaciones, pues la tendencia del manejo de la resiliencia es todavía muy dispersa categorialmente, tanto por su definición, como por las dimensiones incorporadas.

En el modelo "*árbol (J48) de decisión*", ninguna de estas manifestaciones psicológicas se asocia significativamente para explicar la resiliencia en alguno de sus niveles, y resalta, como es lógico, sus dimensiones, fundamentalmente C.B.P y P.T.A, coincidentes en el algoritmo "*Ranker*", en los primeros lugares por su importancia predictora, dato importante avalado por el algoritmo de agrupamiento "*Simple K Means*", sumándosele A.R.A. En el "*J48*", además existió un nivel de asociación con el tiempo en hemodiálisis y el estado civil. Toda esta información resulta relevante a la hora de diseñar estrategias dirigidas a abordar resiliencia en los pacientes con que se trabaja y, a su vez, los modelos matemáticos entrenados sirven como base para futuros análisis.

Dentro de las posibles lecturas se tiene que, dado las características de la muestra, donde predominó un tiempo de hemodiálisis mayor a 5 años, es comprensible que determinados recursos adaptativos se ajusten para contribuir a una resiliencia con mayor estabilidad y, en consecuencia, menos incidencia de la ansiedad y la depresión, al menos en niveles patológicos; pero no es una relación lineal, nótese que el período temporal que más estabilidad brinda es el comprendido entre los 5 y los 8 años, con tendencia a explicar una resiliencia moderada. Los períodos de menos de 5 años o más de 8 años, aproximadamente, guardan más relación con

una baja resiliencia en todos los casos, vista esta asociación con un C.B.P bajo que fue la variable con mayor valor predictivo.

El estrés, que fue la manifestación psicológica con mayor carácter predictivo, se explica desde un escenario pandémico y de difícil situación económica. Es conocido que el mismo como reacción integral del organismo puede ser explicado desde eventualidades sociales o individuales con alta significación vital y donde las capacidades subjetivas son desbordadas. El resultado aquí expuesto viene a reforzar la necesidad de prestar más atención a la resiliencia, pues quedó demostrado que su asociación con el estrés la exalta como un recurso para combatirlo.

Una mirada al núcleo mismo de la resiliencia demostró que capacidades desarrolladas como el control bajo presión (C.B.P), la persistencia tenacidad y autoeficacia (P.T.A) y la adaptabilidad centrada en las redes de apoyo (A.R.A) son los mayores recursos adaptativos de los pacientes en hemodiálisis, al menos a la luz del instrumento aplicado y el procesamiento inteligente efectuado.

Si bien no se pudo encontrar un estudio similar de procesamiento con aprendizaje automático de estas variables, sí existen otros donde se construyen modelos por ejemplo para predecir cambios en la calidad de vida de pacientes en hemodiálisis.⁽²¹⁾

Se recomienda trabajar el estudio con una muestra mayor y más representativa por tiempo de hemodiálisis y el género femenino, así como su posible replicación en otros contextos que sirva como referente y permita generalizaciones. Los modelos de procesamiento tuvieron un alto por ciento de efectividad, no obstante, fue una limitante de la investigación no incluir pacientes en estadios iniciales de la hemodiálisis, donde puede existir mayor probabilidad de padecer alguna de las manifestaciones declaradas y donde la resiliencia puede estar más afectada. Dicha inclusión sería viable con un muestreo más representativo.

Referencias bibliográficas

1. Cubillo J, Fernández C, Canal F, Perdomo D, Montalvo C. Evaluación clínica y paraclínica de los pacientes con trasplante renal en 3 años de seguimiento de la Unidad de Trasplante Renal del Hospital Universitario de Neiva. *Urol Colomb*. 2017. [Consultado: 12/12/2022]; 26(3): 169-179.

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149153548005>

2. Arce S. *Trasplante Renal y Enfermedad Renal Crónica. Sistema de leyes integradoras*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009.

3. Méndez A y Pérez G. Tendencias futuras de las terapias sustitutivas en la enfermedad renal crónica. Un punto de vista global desde México. *Gac Méd Bilb*. 2016. [Consultado: 12/12/2022]; 113(4):157-161.

Disponible en:

<http://www.gacetamedicabilbao.eus/index.php/gacetamedicabilbao/article/view/130>

4. García R, Bover J, Segura de la Morena J, Goicochea M, Cebollada del Hoyo J, Escalada J *et al*. Documento de información y consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefro*. 2022; 30(20): 1-32.

<http://10.1016/j.nefro.2021.07.010>

5. Fariñas L. Riñones en apuros. *Granma* [Publicación periódica en línea] 2018.

Abril 8. [Consultado:5/1/2023]. Disponible en: <http://www.granma.cu/todo-salud/2018-04-08/rinones-en-apuros-08-04-2018-19-04-32>

6. Ministerio de Salud Pública Cuba. Anuario Nacional Estadístico. Dirección de registros médicos y estadísticas de salud; 2022.

7. Sampaio DC, Leandro E, Alfonso I, Pires L, Leal M. Depression and anxiety among patients undergoing dialysis and kidney transplantation: a cross-sectional

- study. Sao Paulo Med Jou. 2019; 137 (2): 137- 147. <https://10.1590/1516-3180.2018.0272280119>.
8. Gadia P, Awasthi A, Jain Sh, Koolwal Gh. Depression and anxiety in patients of chronic kidney disease undergoing hemodialysis: A study from western Rajasthan. Jour of Fam Med and Prim Car. 2020; 9:4282-6. https://10.4103/jfmpe.jfmpe_840_20
9. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación. [Internet]. 6ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana editores s.a. de c.v.; 2014. [Consultado: 24/1/2023]. Disponible en: <https://www.intercambiosvirtuales.org>
10. Ortega Z, Mijares B. Concepto de resiliencia: desde la diferenciación de otros constructos, escuelas y enfoques. Rev Elect Cienc Human. 2018. [Consultado/1/2023]; 39:30-43. Disponible en: <https://www.revistaorbis.org.ve>
11. Macías M, Pérez C, López L, Beltrán L, Morgado C. Trastornos de ansiedad: revisión bibliográfica de la perspectiva actual. Neurob. 2019. [Consultado: 30/1/2023]; 10(24):1-11. Disponible en: <https://www.uv.mx/eneurobiologia/vols/2019/24/24.html>
12. American Psychiatric Association. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. 5ta ed. Editorial Médica Panamericana; 2014. [Consultado: 30/1/2023]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com>
13. García MM, Días J A. Psicología y práctica profesional de enfermería. Cuba: Editorial Ciencias Médicas; 2011.
14. Rodríguez B, Moleiro O. Validación de instrumentos psicológicos. Criterios Básicos. 1ª ed. Cuba: Editorial Feijóo; 2012.
15. Barriguete JA, Pérez AR, De la Vega RI, Barriguete P, Rojo L. Validation of the Hospital Anxiety and Depression Scale in Mexican population with eating disorders. Rev Mex Tras Alim. 2017. [Consultado: 10/2/2023]; 8:123-130. Disponible en: <https://www.journals.iztacala.unam.mx/index.php/amta/>

16. Román J. Estrés y burnout en profesionales de la salud de los niveles primario y secundario de atención. Rev Cub Salud Pública. 2003. [Consultado: 10/2/2023]; 29(2): 103-10. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21429202>
17. Denckla CA, Cicchetti D, Kubzansky LD, Seedat S, Teicher MH, Williams DR *et al*. Psychological resilience: an update on definitions, a critical appraisal, and research recommendations. Eur J Psychotraumatol. 2020; 11(1):1-18. <https://10.1080/20008198.2020.1822064>
18. Lacomba L, Mateu J, Carbajo E, Oltra AM, Galán A. Enfermedad renal crónica avanzada. Asociación entre ansiedad, depresión y resiliencia. Rev Colom Nefrol. 2019; 6(2): 103-111. <https://10.22265/acnef.6.2.344>
19. Matos G, Álvarez B, González J F. Ansiedad y depresión en pacientes con tratamiento dialítico incluidos en el plan de trasplante renal. Multimed. 2018. [Consultado: 20/2/2023]; 1:26-38. Disponible en: <http://www.revmultimed.sld.cu>
20. López Z. Percepción del Estrés y Estrategias de Afrontamiento en Hombres y Mujeres con Tratamiento de Hemodiálisis. [Tesis de maestría]. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; 2018. [Consultado: 16/3/2023]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/953/009318T.pdf>
21. Saadat S, Aziz A, Ahmad H, Imtiaz H, Zohail ZS, Kazmi A *et al*. Predicting Quality of Life Changes in Hemodialysis Patients Using Machine Learning: Generation of an Early Warning System. Cureus. 2017; 9(9):1-7. <https://10.7759/cureus.1713>

Financiamiento

No se recibió ningún tipo de financiamiento para la realización de la investigación o publicación del manuscrito.

Conflicto de intereses

Todos los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de autoría

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, supervisión, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición: Yasmani Martínez López.

Conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, supervisión, validación, visualización, redacción, revisión y edición: Maira Quintana Ugando.

Curación de datos, investigación, validación, redacción, revisión y edición: Elia Gertrudis Gayol García.

Curación de datos, investigación, validación, redacción, revisión y edición: Yuniel González Cárdenas.

Todos los autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final.