

## Original

# Estudio piloto de seguimiento en pacientes con enfermedad renal diabética mediante la aplicación NORA



Néstor Toapanta<sup>a</sup>, Ester Sánchez-Gavilan<sup>a</sup>, Cristina Guirao<sup>a</sup>, Juan León Román<sup>a</sup>, Natalia Ramos<sup>a</sup>, Ander Vergara<sup>a</sup>, María Azancot<sup>a</sup>, Irene Agraz<sup>a</sup>, Sheila Bermejo<sup>a</sup>, Estefanía Montiel<sup>b</sup>, Carlos Molina<sup>b</sup>, Marc Ribó<sup>b</sup> y María José Soler<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Nefrología, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona, España

<sup>b</sup> Servicio de Neurología, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*

Recibido el 17 de octubre de 2022

Aceptado el 24 de enero de 2023

On-line el 30 de enero de 2023

*Palabras clave:*

Enfermedad renal crónica  
Enfermedad renal diabética  
Progresión de enfermedad renal  
Alb/creat  
Telemedicina  
Aplicación para móvil  
Telesalud

## RESUMEN

**Introducción:** La enfermedad renal diabética (ERD) es la causa más común de enfermedad renal crónica (ERC) terminal, condicionando a estos pacientes a un peor pronóstico renal y mayor mortalidad cardiovascular y/o requerimiento de terapia renal sustitutiva. El uso de novedosas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) enfocadas al ámbito de la salud puede facilitar una mejor calidad de vida y control de la enfermedad en estos pacientes. Nuestro objetivo es evaluar el efecto de monitorización de pacientes con ERD utilizando la aplicación NORA (NORA-app).

**Materiales y métodos:** Estudio prospectivo de viabilidad/validación de la aplicación NORA-app en pacientes con ERD en estadio G3bA3 o superior, seguidos en consultas externas de un hospital de atención terciaria. NORA-app es una aplicación para teléfonos inteligentes diseñada para controlar los factores de riesgo, compartir información médica educativa, comunicarse vía chat con profesionales de la salud, aumentar el cumplimiento del tratamiento (Morisky-Green), así como evaluación de ansiedad y depresión utilizando la Escala Hospitalaria de Ansiedad y Depresión (HAD). Las variables clínico-analíticas se recogieron al inicio y a los tres meses, comparándose con los pacientes que desistieron del uso de NORA-app (grupo control).

**Resultados:** Desde el 1 de enero de 2021 al 3 de marzo de 2022 se ofreció el uso de NORA-app a 118 pacientes, 82 aceptaron y 36 rechazaron (controles). Después de un periodo medio de seguimiento de 6,04 meses, 71 (86,6%) pacientes de NORA-app siguen siendo usuarios activos, dos han completado el seguimiento al año y nueve están inactivos (tres por fallecimiento y seis por no localizables). No hubo diferencias en las características basales, incluida la creatinina (2,1 [1,6-2,4] vs. 1,9 [1,5-2,5]) mg/dL y la alb/creat (962 [475-1.784] vs. 1.036 [560-2.183]) mg/g entre los pacientes NORA-app y grupo control, respectivamente. La tasa de cumplimiento terapéutico en el grupo NORA-app fue de 77%, mejorando a los 90 días

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mjsoler01@gmail.com](mailto:mjsoler01@gmail.com) (M.J. Soler).

 @pepasolerr

<https://doi.org/10.1016/j.nefro.2023.01.008>

0211-6995/© 2023 Sociedad Española de Nefrología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

a 91%. Los pacientes del grupo de NORA-app mostraron niveles significativamente más bajos de alb/creat que los controles (768 [411-1.971] mg/g vs. 2.039 [974-3.214];  $p = 0,047$ ) a los 90 días de seguimiento.

**Conclusiones:** En pacientes con ERD que mantuvieron el uso de NORA-app a largo plazo, llevó a presentar altos niveles de cumplimiento del tratamiento, logrando un mejor control de la enfermedad. Nuestro estudio sugiere que el uso generalizado de las TIC puede ayudar en el seguimiento personalizado de estos pacientes para retrasar la progresión de la enfermedad renal.

© 2023 Sociedad Española de Nefrología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Pilot monitoring study in patients with diabetic kidney disease using NORA application

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Chronic kidney disease  
Diabetic kidney disease  
Kidney disease progression  
Alb/creat  
Telemedicine  
Smartphone app  
Telehealth

**Introduction:** Diabetic kidney disease (DKD) is the most common cause of end-stage chronic kidney disease (CKD), conditioning these patients to a worse renal prognosis and higher cardiovascular mortality and/or requirement for renal replacement therapy. The use of novel information and communication technologies (ICTs) focused on the field of health, may facilitates a better quality of life and disease control in these patients. Our objective is to evaluate the effect of monitoring DKD patients using NORA-app.

**Material and methods:** Prospective feasibility/validation study of NORA-app in patients with DKD stage G3bA3 or higher, followed in outpatient clinics of a tertiary care hospital. NORA-app is an application for smartphones designed to control risk factors, share educational medical information, communicate via chat with health professionals, increase treatment compliance (Morisky-Green), and collect patient reported outcomes such as anxiety and depression using HADs scale. Clinical-laboratory variables were collected at 3 months and compared to control patients who declined using NORA-app.

**Results:** From 01/01/2021 to 03/03/2022 the use of NORA-app was offered to 118 patients, 82 accepted and 36 declined (controls). After a mean follow-up period of 6.04 months and at the time of data extraction 71 (86.6%) NORA-app patients remain active users, 2 have completed the follow-up at one year and 9 are inactive (3 due to death and 6 due to non-locatable). There were no differences in baseline characteristics including creatinine [2.1 (1.6–2.4) vs. 1.9 (1.5–2.5)] mg/dL and alb/creat [962 (475–1784) vs. 1036 (560–2183)] mg/g between Nora and control patients, respectively. The therapeutic compliance rate in the NORA-app group was 77%, improving at 90 days to 91%. Patients in the NORA-group showed significantly lower levels of alb/creat than controls (768 (411–1971) mg/g vs. 2039 (974–3214),  $p = 0.047$ ) at 90-day follow-up.

**Conclusions:** In patients with DKD the use of NORA-app was maintained in the long-term, leading to high levels of treatment compliance, and achieving a better disease control. Our study suggests that the generalized use of ICTs may help in the personalized monitoring of these patients to delay the progression of kidney disease.

© 2023 Sociedad Española de Nefrología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La prevalencia de la enfermedad renal crónica (ERC) está aumentando de forma considerable en todo el mundo<sup>1</sup>, convirtiéndose en una de las patologías de mayor crecimiento como causa de muerte<sup>2,3</sup>. La ERC está asociada a un mayor riesgo de morbilidad cardiovascular, mortalidad prematura y disminución en la calidad de vida relacionada con la salud<sup>4</sup>. La principal causa de ERC es la enfermedad renal diabética (ERD),

condicionando a estos pacientes a un peor pronóstico renal y mayor mortalidad cardiovascular<sup>5-7</sup>. Además, se ha observado un aumento sustancial en el número de personas con ERC en fase terminal (estadio 5) con requerimiento de terapia renal sustitutiva como la diálisis o el trasplante, por lo que actualmente el manejo de la ERC representa un gran desafío para los gobiernos y finanzas sanitarias<sup>8</sup>.

La prevención y el control de factores de riesgos cardiovasculares son esenciales en el manejo de la ERC. Durante los últimos años, se han realizado estudios de seguimiento sobre

el control de factores de riesgo cardiovasculares según indican las guías KDIGO<sup>5</sup>, con el fin de modificar el estilo de vida y crear hábitos saludables, que disminuyan el riesgo de la progresión de la enfermedad renal. En este sentido, el estudio LOOK-AHEAD estudió el efecto de una pauta de modificación intensiva de los hábitos de vida dirigida a la reducción de peso en pacientes diabéticos con sobrepeso, en comparación con pacientes que siguieron el tratamiento estándar, los pacientes asignados al programa de seguimiento intensivo presentaron mayor reducción de peso, mejores registros de hemoglobina glicosilada y mejor control de diversos factores de riesgo cardiovascular, así como una reducción significativa de la alb/creat, además, destaca la importancia de los resultados conseguidos con la monitorización activa reduciendo la carga del riesgo vascular asociado a diabetes y considerando estas alternativas terapéuticas claves en el manejo del paciente diabético<sup>9</sup>. Adicionalmente, los clásicos estudios del grupo STENO han demostrado que un tratamiento intensivo de los factores de riesgo cardiovascular (HTA, tabaquismo, hemoglobina glicosilada...) enlentecen la progresión de la enfermedad renal crónica<sup>10</sup>. Actualmente se han desarrollado estrategias encaminadas a mejorar el cumplimiento terapéutico y modificación saludable del estilo de vida de los pacientes crónicos, ya que de poco sirve el diseño y desarrollo de nuevos fármacos encaminados a mejorar el control de la enfermedad si por otra parte existe un incumplimiento sistemático de las pautas y consejos médicos.

Existen estudios que han demostrado un incremento en el control de factores de riesgo cardiovascular específicos (obesidad, diabetes, hipertensión arterial), gracias a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), es decir la telemedicina<sup>11</sup>. En este sentido, la Unidad de Ictus del Hospital Universitario Vall d'Hebron ha desarrollado una aplicación para teléfonos inteligentes llamada NORA-app (antes conocida como Farmalarm), que permite el control del tratamiento médico mediante alarmas de medicación, registro del perfil biométrico (peso, talla) y control de factores de riesgo cardiovascular (registro de la presión arterial, niveles de glucosa capilar, saturación de oxígeno, peso y pasos diarios). Además, permite el envío de material de educación sanitaria, encuestas (adherencia al tratamiento, ansiedad/depresión, estado de salud), calendario de visitas, generación de informes, módulo de preguntas frecuentes, comunicación bidireccional mediante chat y videollamada e información de contacto de la unidad. NORA-app ha sido validada durante los últimos cinco años por la Unidad de Ictus del Hospital Universitario Vall d'Hebron, demostrando mejorar el control de los factores de riesgo cardiovascular en los pacientes que habían sufrido un ictus, aumentando el grado de conocimiento sobre la enfermedad<sup>12</sup>. Nuestro objetivo es adaptar y evaluar el efecto de la monitorización en pacientes con ERD utilizando NORA-app, enfocándose en el control de factores de riesgo de progresión de la enfermedad renal considerada como evento renal compuesto (MARE)<sup>13</sup>.

## Material y métodos

Se realiza un estudio prospectivo de viabilidad y validación de la aplicación NORA-app en pacientes mayores de 18

años con ERD en estadio G3bA3 o superior (FGe CKD-EPI < 45 mL/min/m<sup>2</sup> y alb/creat > 300 mg/g), seguidos en consultas externas de un hospital de tercer nivel y que dispongan de un dispositivo móvil (participante o familiar) que permita el uso de aplicaciones como WhatsApp. Se excluyeron aquellos pacientes con ERD estadio G3bA2 o menor, así como a pacientes en estadio G5 (FGe < 15 mL/min/m<sup>2</sup>) con previsión de requerimiento temprano (menos de un año) de terapia renal sustitutiva. Los pacientes con alteración cognitiva moderada-severa, patología psiquiátrica, barrera idiomática, déficits sensoriales severos (hipoacusia/falta de visión) y/o incapacidad para colaborar en el estudio (en caso de ser necesario, no tener soporte social/familiar) también fueron excluidos.

Entre las variables exploratorias del estudio incluyen las demográficas, comorbilidades, analíticas de laboratorio (determinación cada tres meses de creatinina sérica, filtrado glomerular estimado [CKD-EPI], alb/creat, hemoglobina glicosilada, hemoglobina, ferritina, índice de saturación de transferrina [IST], sodio, potasio, calcio, fósforo, hormona paratiroidea [PTH], calcidiol, colesterol total, colesterol HDL y LDL), y escalas como la de adherencia al tratamiento (Morisky-Green)<sup>14</sup>, signos y síntomas, depresión y ansiedad (HAD)<sup>15</sup>, estado de salud (PROMIS)<sup>16</sup>. Las escalas para evaluar el estado del paciente se envían en diferentes periodos: basal a los siete días, 90 días y al año de seguimiento.

La escala de Morisky-Green evalúa la adherencia al tratamiento farmacológico mediante cuatro ítems que preguntan sobre cómo el paciente cumple con las tomas de medicación pautada por el médico (anexo 1). Se considera alterada cuando una o más de las de las respuestas es positiva, indicando un mal cumplimiento por parte del paciente en la toma de la medicación<sup>14</sup>. La escala de signos y síntomas hace referencia a la presencia de náuseas/vómitos, edemas y dificultad respiratoria (anexo 2). La escala Hospitalaria de Ansiedad y Depresión (HAD) está compuesta por 14 ítems que se dividen en dos grupos HAD-ansiedad y HAD-depresión (Anexo 3). Los resultados obtenidos como números absolutos tienen un rango de 0 a 21, considerándose los mayores resultados como resultados desfavorables. Del 0 al 7 indica el límite de normalidad, de 7 a 10 «anormal» y mayor a 10 se determina como alterado en ansiedad y depresión<sup>15</sup>. El estado de salud es autoevaluado mediante la escala Patient-Reported Outcomes Measurement Information System 10 (PROMIS-10), que valora el estado de salud general a partir de 10 ítems (anexo 4): salud física, dolor, fatiga, estado emocional, relaciones sociales, percepción general del estado de salud. Los resultados obtenidos se agrupan en dos subgrupos «salud física» y «salud mental», y considerando números absolutos el rango es de cuatro como mínimo, resultado posible obtener 20 como máximo resultado. Por tanto, cuanto mayor sea el resultado, mejor percepción de su estado de salud tendrá la persona<sup>16</sup>. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación con medicamentos y comisión de proyectos de investigación del Hospital Universitario Vall d'Hebron (PR(AG)608/2021).

## Resultados

Desde el 1 de enero de 2021 al 3 de marzo de 2022 se ofreció el uso de NORA-app a 118 pacientes, de los cuales 82 aceptaron

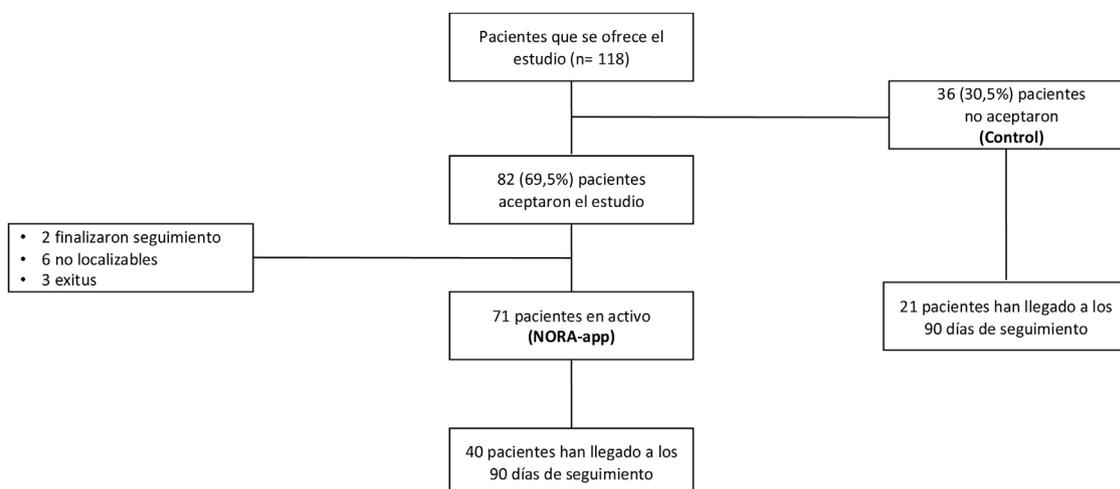


Figura 1 – Flowchart del estudio.

el estudio (NORA) y 36 no participaron (control) en el estudio, ya que se encontraban en ensayos clínicos (20 pacientes) o por no disponer de teléfono móvil inteligente (16 pacientes). Después de un periodo medio de seguimiento de 6,04 meses, 71 (86,6%) pacientes siguen siendo usuarios activos (27 a través de cuidador); dos pacientes han completado el seguimiento al año y nueve están inactivos, (tres por fallecimiento y seis por no localizables) (fig. 1).

Las variables demográficas y de laboratorio basales se recogen en la tabla 1. La edad media de todos los pacientes fue de 73,4±8 años, en su mayoría de sexo masculino (75,4%), la creatinina sérica fue de 2,0 (1,6-2,4) mg/dL, con FGe 30,4±8,1 mL/min/1,73m<sup>2</sup> (CKD-EPI), la alb/creat fue de 971 (489-1.784) mg/g y los niveles de hemoglobina glicosilada fueron de 7,0 (6,3-8,0) %. La edad media de los pacientes del grupo NORA-app fue de 72,3±8,2 años vs. 75,8±7,1 años del grupo control, siendo estadísticamente significativo (p = 0,016). No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a las comorbilidades ni en los valores analíticos basales, incluida la creatinina sérica (2,1 [1,6-2,4] vs. 1,9 [1,5-2,5]) mg/dL y la alb/creat (962 [475-1.784] vs. 1.036 [560-2.183]) mg/g.

Del grupo de NORA-app, 40 pacientes han llegado a los 90 días de seguimiento, mientras que del grupo control fueron 21. Los pacientes del grupo de NORA-app mostraron niveles significativamente más bajos de alb/creat que los controles (768 [411-1.971] mg/g vs. 2.039 [974-3.214]; p = 0,047). La creatinina sérica fue de 2,3 (1,9-2,7) mg/dL en el grupo NORA-app vs. 2,1 (1,7-2,9) mg/dL en el grupo control, no siendo estadísticamente significativo (p = 0,763). El FGe fue de 26,4±8,5 mL/min/1,73 m<sup>2</sup> (CKD-EPI), en el grupo NORA-app vs. 28,7±10,6 mL/min/1,73 m<sup>2</sup> (CKD-EPI), en el grupo control, no siendo estadísticamente significativo (p = 0,169). Los niveles de colesterol total fueron de 158±41 mg/dL en el grupo NORA-app vs. 167±34 mg/dL en el grupo control no siendo estadísticamente significativo (p = 0,179) (tabla 2).

La tasa de cumplimiento óptimo del tratamiento medido mediante la escala de Morisky-Green fue de 77% al inicio del estudio y de 91% a los 90 días (fig. 2). La ansiedad medida mediante la escala HAD fue de 35,7% (límite 17,9%, alterado 17,9%) al inicio del estudio y de 32,43% a los 90 días, mientras

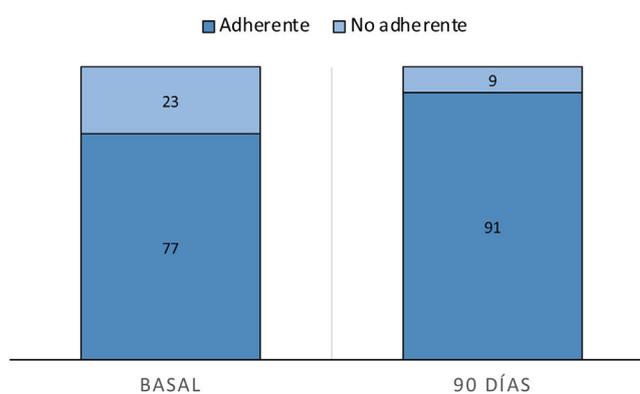


Figura 2 – Adherencia al tratamiento (escala de Morisky-Green). Valores expresados en porcentajes.

que la depresión fue 39,29% (límite 17,86%, alterado 21,43%) al inicio del estudio y de 27,02% (límite 13,51%, alterado 13,51%) a los 90 días (fig. 3). Según la escala de estado de salud (PROMIS), la salud mental alterada al inicio del estudio fue de 70,83% y de 61,11% a los 90 días, mientras que la salud física alterada fue de 58,33% al inicio del estudio y de 44,44% a los 90 días (fig. 4).

## Discusión

Nuestro estudio realizado por primera vez en pacientes con enfermedad renal avanzada y diabetes demuestra que el uso de una aplicación para teléfonos móviles que aporta información y manejo de factores de riesgo cardiovascular brinda un mejor control y concienciación de la enfermedad, ya que la tasa de adherencia al tratamiento mejor de 77 a 91% en los primeros 90 días de seguimiento. En el mismo sentido en otra patología como el ictus, Requena et al. demostraron que el uso de NORA-app mejoró la concienciación y la «compliance» del paciente (86 vs. 69,2%, p < 0,01), junto con un mejor control de los factores de riesgo cardiovascular a los 90 días de seguimiento<sup>12</sup>.

Tabla 1 – Características clínicas y analíticas basales

Variables	Todos los pacientes (n = 118)	Uso de NORA-app (n = 71)	No uso de la app Control (n = 36)	p
Edad, años	73,4 ± 8,0	72,3 ± 8,2	75,8 ± 7,1	0,016
Sexo masculino, %	75,4	79	66	0,143
Fumador activo, %	12,7	9,7	19,4	0,146
Hipertensión arterial, %	89,3	90,4	88,8	0,823
Dislipemia, %	55,9	57,3	52,7	0,647
Obesidad, %	28,8	28,0	30,5	0,782
Cardiopatía isquémica, %	22,0	19,5	27,7	0,319
Antecedentes de AVC, %	9,3	9,7	8,3	0,807
Creatinina, mg/dL	2,0 (1,6-2,4)	2,1 (1,6-2,4)	1,9 (1,5-2,5)	0,817
FGe*, mL/min/1,73 m <sup>2</sup>	30,4 ± 8,1	30,1 ± 7,9	31,0 ± 8,8	0,294
Albuminuria, mg/g	971 (489-1.784)	962 (475-1.784)	1.036 (560-2.183)	0,562
HbA1C, %	7,0 (6,3-8,0)	7,0 (6,2-8,2)	7,1 (6,3-7,9)	0,734
Colesterol total, mg/dL	164 (137-200)	159 (131-196)	166 (143-204)	0,201
Colesterol HDL, mg/dL	43 (37-54)	43 (37-54)	46 (39-54)	0,516
Colesterol LDL, mg/dL	86 (63-111)	82 (62-106)	89 (72-113)	0,188
Hemoglobina, g/dL	12,9 ± 2,0	12,9 ± 2,0	12,9 ± 2,1	0,587
Ferritina, ng/mL	114 (56-230)	142 (55 - 261)	103 (56 - 211)	0,846
IST, %	29 (21-36)	30 (22-36)	27 (20-34)	0,933
Calcio, mg/dL	9,6 (9,2-9,9)	9,5 (9,2-9,9)	9,6 (9,3-9,9)	0,265
Fósforo, mg/dL	3,7 (3,3-4,1)	3,7 (3,3-4,1)	3,8 (3,3-4)	0,500
PTH, pg/mL	180 (113-282)	186 (120-307)	155 (112-240)	0,925
Calcidiol, ng/mL	16,0 (9,2-23,0)	15,1 (9,0-20,8)	17,2 (11,9-27,1)	0,067
Sodio mmol/L	139,6 ± 2,7	139,4 ± 2,6	140,1 ± 2,7	0,094
Potasio mmol/L	4,7 ± 0,5	4,6 ± 0,5	4,7 ± 0,5	0,183

\* CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology collaboration; HbA1C: hemoglobina glicosilada A1C; IST: índice de saturación de transferrina; PTH: hormona paratiroidea; FGe: filtrado glomerular estimado.

Tabla 2 – Variables analíticas a los 90 días de seguimiento

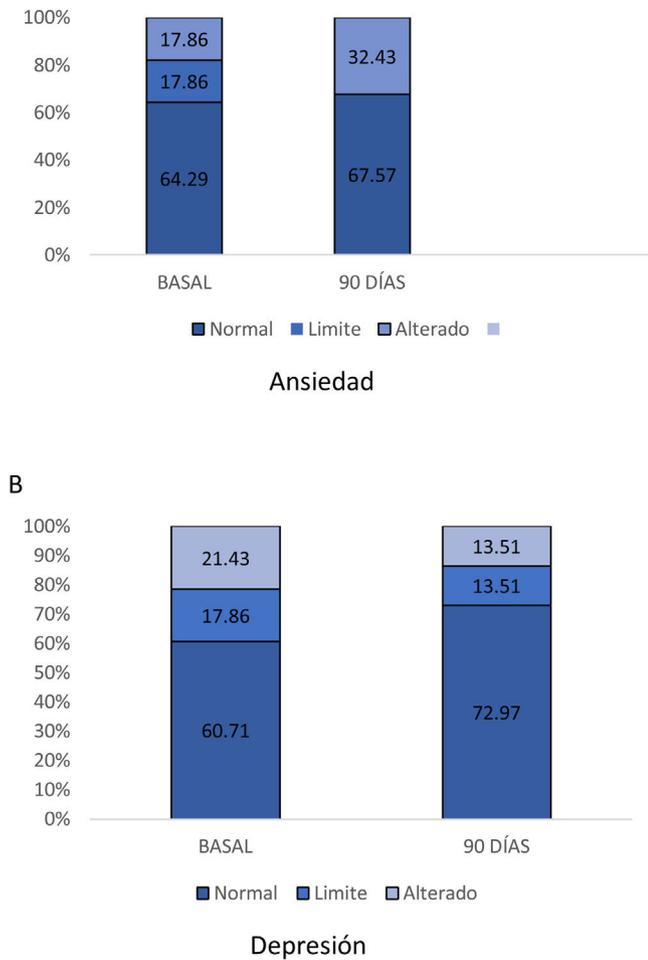
Variables	Uso de la app (n = 40)	No uso de la app (n = 21)	p
Creatinina, mg/dL	2,3 (1,9-2,7)	2,1 (1,7-2,9)	0,763
FGe (CKD-EPI mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	26,4 ± 8,5	28,7 ± 10,6	0,169
Albuminuria, mg/g	768 (411-1.971)	2.039 (974-3.214)	0,047
HbA1C, %	6,9 (6,3-7,5)	7,3 (6,3-7,9)	0,309
Colesterol total, mg/dL	158 ± 41	167 ± 34	0,179
Colesterol HDL, mg/dL	42 ± 10	44 ± 8	0,179
Colesterol LDL, mg/dL	84 ± 34	82 ± 27	0,578
Hemoglobina, g/dL	12,9 ± 2,2	13,0 ± 2,0	0,419
Ferritina, ng/mL	214 (57-313)	173 (63-251)	0,747
IST, %	30 ± 11	25 ± 5	0,957
Calcio, mg/dL	9,6 (9,2-9,8)	9,7(9,3-.9)	0,220
Fósforo, mg/dL	3,7 (3,4-4,1)	3,7 (3,3-4-3)	0,424
PTH, pg/mL	186 (119-286)	158 (120-244)	0,850
Calcidiol, ng/mL	16,3 (10,7-26.)	16.3(9,7-28,0)	0,348
Sodio mmol/L	139 ± 2,0	140 ± 1,9	0,428
Potasio mmol/L	4,6 ± 0,6	4,6 ± 0,5	0,471

FGe: filtrado glomerular estimado; CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology collaboration; HbA1C: hemoglobina glicosilada A1C; IST: índice de saturación de transferrina; PTH: hormona paratiroidea.

Para alcanzar el máximo potencial de las terapias de las que disponemos actualmente, es preciso garantizar un buen cumplimiento y concienciación por parte de nuestros pacientes de modo que se impliquen de forma activa en el control de su enfermedad, proceso conocido actualmente como alfabetización en salud<sup>17-19</sup>. Este cumplimiento terapéutico es especialmente importante en el caso de las enfermedades cardiovasculares en las que las tasas de recurrencia son altas<sup>20</sup>. Una plataforma digital que incentive el cumplimiento puede

ofrecer un valor añadido a las pautas de tratamiento utilizadas habitualmente.

Hay que destacar que, a pesar de la edad avanzada de los pacientes con ERC, el uso de los dispositivos móviles se está generalizando entre personas en la sexta o séptima décadas de la vida. Actualmente no es infrecuente ver a nuestros pacientes con estos dispositivos y en los próximos años va a ser cada vez más habitual. Una revisión sistemática realizada en el 2019 demostró que la telemedicina fue aceptablemente



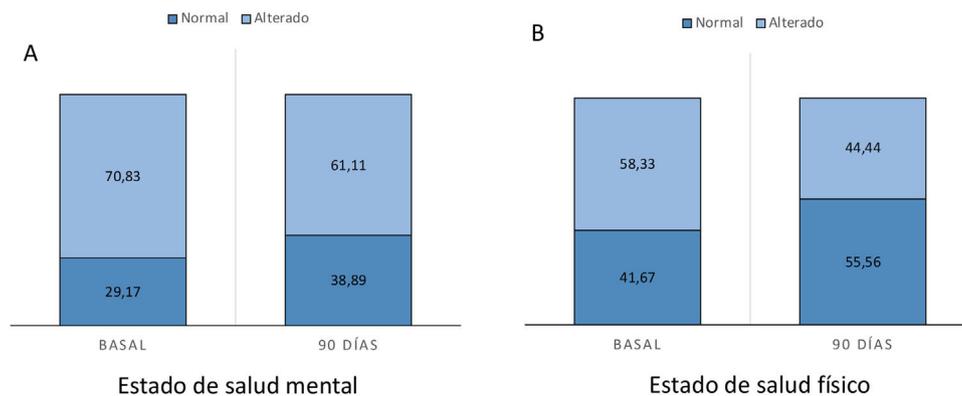
**Figura 3 – Evolución de ansiedad y depresión mediante escala HAD. Valores expresados en porcentajes.**

utilizada por adultos mayores<sup>21</sup>, y si realizan un entrenamiento adecuado presentan mejorías significativas en su capacidad para realizar tareas en su unidad de telemedicina<sup>22</sup>. En nuestro estudio, los pacientes del grupo NORA-app tenían una media de edad de 72,3±8,2 años, de los cuales 44 tienen uso individual de la app, mientras que 27 es a través de cuidador, demostrando un fácil manejo con la app gracias a la interacción entre paciente y el profesional sanitario.

Es conocido clásicamente que la alb/creat es un biomarcador de progresión de enfermedad renal<sup>23</sup>, además es un factor de riesgo independiente de enfermedad cardiovascular, por lo que una mayor tasa de excreción de albumina urinaria se asocia con una mayor incidencia de morbilidad, mortalidad cardiovascular y progresión de la enfermedad renal<sup>24-26</sup>, por lo que su control es fundamental para retrasar la progresión de la enfermedad renal. Actualmente hay varias opciones farmacológicas encaminadas a controlar la alb/creat<sup>27-29</sup>, sin embargo, el uso de telemedicina podría ayudar al control mediante modificación saludable del estilo de vida de los pacientes con ERD. Katz et al. realizaron un programa de seguimiento virtual de pacientes con ERC con FGe < 30 ml/min/m<sup>2</sup> y alb/creat > 30 mg/g y seguidos durante un año, informándose del adecuado seguimiento de los pacientes con seguridad y eficiencia<sup>30</sup>. En nuestro estudio, en pacientes afectos de diabetes y ERC, los pacientes que usaron la app-NORA presentaron significativamente niveles más bajos de alb/creat al seguimiento en relación con el grupo control, siendo estadísticamente significativo, favoreciendo de este modo a retrasar la progresión de la enfermedad, mientras que en las demás variables analíticas como el colesterol total, hemoglobina glicosilada presentaron una tendencia a ser menor que en el grupo control.

En cuanto a la evaluación de ansiedad y depresión, estudios han demostrado que la ERC tiene un alto riesgo de presentar enfermedades mentales, siendo más frecuente en pacientes en terapia renal sustitutiva<sup>31</sup>, además se ha demostrado que la mayor inflamación y el estrés oxidativo presentes en pacientes con ERC lleva a desarrollar cuadros de depresión<sup>32</sup>. Estudios han demostrado que las intervenciones digitales de salud mental pueden ser efectivas para mejorar la depresión, la ansiedad y el bienestar psicológico<sup>33</sup>, en nuestro estudio piloto los pacientes del grupo NORA-app presentaron una tendencia a mejorar la ansiedad y depresión durante los primeros 90 días de seguimiento. Narayanan et al. evaluaron una plataforma integrada de telemedicina para evaluar el estado de salud mediante escalas (PROMIS-10), en pacientes con patología oncológica demostrando la viabilidad y satisfacción por parte de los pacientes, presentando menor carga de signos y síntomas y mayor preocupación sobre el estilo de vida<sup>34</sup>, en este sentido nuestro trabajo demostró mejor estado de salud mental y físico en los primeros 90 días de seguimiento.

El uso de la telemedicina ha aumentado a lo largo de la última década para facilitar la comunicación entre el



**Figura 4 – Escala de estado de salud metal y físico (PROMIS). Valores expresados en porcentajes.**

profesional de la salud y el paciente, brindando una atención médica a distancia que pretende dar respuesta a las necesidades reportadas por el paciente y promover una atención coordinada entre los diferentes servicios de la salud a través de la monitorización remota<sup>35,36</sup>. Las TIC parecen unas herramientas muy útiles en una sociedad cada vez más habituada al uso de las nuevas tecnologías y que permiten ofrecer servicios sanitarios a personas con limitación a nivel geográfico o dificultades a nivel logístico para desplazarse con facilidad al centro sanitario<sup>11,37,38</sup>. Además, en la época de pandemia por COVID-19 en la que nos hemos encontrado, se ha priorizado la implementación del seguimiento de forma telemática en pacientes con ERC para evitar acudir al hospital y visitas consiguientes con la finalidad de disminuir el riesgo de infección por COVID-19. Es de interés mencionar que la ERC terminal se ha identificado como uno de los primeros factores de riesgo de mortalidad secundaria a COVID-19<sup>38-42</sup>.

Nuestro estudio es uno de los pocos que ha evaluado la telemedicina en la progresión de la enfermedad renal diabética, demostrando a los primeros 90 días de seguimiento resultados esperanzadores para el control de la enfermedad, mejorando la alfabetización en salud. Por otro lado, entre las limitaciones más importantes de nuestro estudio se encuentra el número de pacientes incluidos, así como la falta de información respecto al nivel sociocultural y económico, ya que podrían influenciar en nuestros resultados. Además, al ser un estudio piloto no se dispone de datos como presión arterial, peso, etc. en el grupo control para realizar un análisis más detallado entre ambos grupos. Estudios randomizados en dicho grupo de personas afectas de diabetes mellitus y ERC podrían ser de gran utilidad en un futuro próximo.

## Conclusiones

En pacientes con ERD que mantuvieron el uso de NORA-app en los primeros 90 días, llevó a presentar altos niveles de cumplimiento del tratamiento, logrando un mejor control de la enfermedad. El uso generalizado de las TIC puede ayudar en el seguimiento personalizado de estos pacientes, con la finalidad retrasar la progresión de la enfermedad renal, mejoría de calidad de vida y reducción del gasto sanitario.

## Financiación

El presente trabajo ha sido realizado gracias a una concesión de la beca: «Ayudas Fundación Senefro a la investigación en Nefrología», 2021 de la Sociedad Española de Nefrología.

## Conflictos de interés

M.J.S. informa honorarios por conferencias, consultoría desde AstraZeneca, Novo Nordisk, Esteve, Vifor, Bayer, Mundipharma, Ingelheim Lilly, Jansen, ICU Medical y Boehringer.

Los demás autores declaran no tener conflictos de interés

## Agradecimientos

A los pacientes con enfermedad renal crónica y su implicación con las nuevas tecnologías disponibles.

## Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.nefro.2023.01.008](https://doi.org/10.1016/j.nefro.2023.01.008).

## BIBLIOGRAFÍA

- Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB ET AL. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract.* 2022;183:109119, <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>.
- Luyckx VA, Tonelli M, Stanifer JW. The global burden of kidney disease and the sustainable development goals. *Bull World Health Organ.* 2018;96:414-22C, <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.17.206441>.
- Jha V, Modi GK. Getting to know the enemy better-the global burden of chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2018;94:462-4, <http://dx.doi.org/10.1016/j.kint.2018.05.009>.
- Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS, et al. Global prevalence of chronic kidney disease - A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2016;11:e0158765, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>.
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Diabetes Work Group. KDIGO 2020 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2020;98:S1-115, <http://dx.doi.org/10.1016/j.kint.2020.06.019>.
- Alicic RZ, Rooney MT, Tuttle KR. Diabetic kidney disease: Challenges, progress, and possibilities. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2017;12:2032-45, <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.11491116>.
- Pelle MC, Provenzano M, Busutti M, Porcu CV, Zaffina I, Stanga L, et al. Up-Date on Diabetic Nephropathy. *Life (Basel).* 2022;12:1202, <http://dx.doi.org/10.3390/life12081202>.
- GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet.* 2020;395:709-33, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30045-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30045-3).
- Look AHEAD Research Group Wing RR, Bolin P, Brancati FL, Bray GA, Clark JM, et al. Cardiovascular Effects of Intensive Lifestyle Intervention in Type 2 Diabetes. *N Eng J Med.* 2013;369:145-54, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1212914>.
- Rossing P. Prediction, progression and prevention of diabetic nephropathy. The Minkowski Lecture 2005. *Diabetologia.* 2006;49:11-9, <http://dx.doi.org/10.1007/s00125-005-0077-3>.
- Tan J, Mehrotra A, Nadkarni GN, He JC, Langhoff E, Post J, et al. Telenephrology: Providing Healthcare to Remotely Located Patients with Chronic Kidney Disease. *Am J Nephrol.* 2018;47:200-7, <http://dx.doi.org/10.1159/000488004>.
- Requena M, Montiel E, Baladas M, Muchada M, Boned S, López R, et al. Farmalarm: Application for Mobile Devices Improves Risk Factor Control after Stroke. *Stroke.* 2019;50:1819-24, <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.024355>.
- Prischnl FC, Rossing P, Bakris G, Mayer G, Wanner C. Major adverse renal events (MARE): A proposal to unify renal endpoints. *Nephrol Dial Transplant.* 2021;36:491-7, <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfaz212>.

14. Nogués Solán X, Sorli Redó ML, Villar García J. Instrumentos de Medida de Adherencia al Tratamiento. *An Med Interna*. 2007;24:138-41.
15. Skapinakis P. Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). En: Michalos AC, editor. *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. Springer Netherlands; 2014. p. 2930-3, [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5\\_1315](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_1315).
16. Section Title 1 GUIDE Global Health PRO Measures. Code Technology; 2022.
17. Cavanaugh KL, Osborn CY, Tentori F, Rothman RL, Ikizler TA, Wallston KA. Performance of a brief survey to assess health literacy in patients receiving hemodialysis. *Clin Kidney J*. 2015;8:462-8, <http://dx.doi.org/10.1093/ckj/sfv037>.
18. WHO. Improving health literacy. <https://www.who.int/activities/improving-health-literacy>.
19. Institute of Medicine (US) Committee on Health Literacy Nielsen-Bohlman L, Panzer AM, Kindig DA. *Health Literacy: A Prescription to End Confusion*. Washington: National Academies Press; 2004, <http://dx.doi.org/10.17226/10883>.
20. Foreman KJ, Marquez N, Dolgert A, Fukutaki K, Fullman N, McGaughey M, et al. Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: reference and alternative scenarios for 2016-40 for 195 countries and territories. *Lancet*. 2018;392:2052-90, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31694-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31694-5).
21. Batsis JA, DiMilia PR, Seo LM, Fortuna KL, Kennedy MA, Blunt HB, et al. Effectiveness of Ambulatory Telemedicine Care in Older Adults: A Systematic Review. *J Am Geriatr Soc*. 2019;67:1737-49, <http://dx.doi.org/10.1111/jgs.15959>.
22. Lai AM, Kaufman DR, Starren J, Shea S. Evaluation of a remote training approach for teaching seniors to use a telehealth system. *Int J Med Inform*. 2009;78:732-44, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2009.06.005>.
23. National Kidney Foundation. KDOQI clinical practice guideline for diabetes and CKD: 2012 update. *Am J Kidney Dis*. 2012;60:850-86, <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2012.07.005>.
24. Spoelstra-De Man AME, Brouwer CB, Stehouwer CDA, Smulders YM. Rapid Progression of Albumin Excretion Is an Independent Predictor of Cardiovascular Mortality in Patients With Type 2 Diabetes and Microalbuminuria. *Diabetes Care*. 2001;24:2097-2101. Disponible en: <http://diabetesjournals.org/care/article-pdf/24/12/2097/587175/dc1201002097.pdf>.
25. Viberti GC, Jarrett RJ, Mahmud U, Hill RD, Argyropoulos A, Keen H. Microalbuminuria as a predictor of clinical nephropathy in insulin-dependent diabetes mellitus. *Lancet*. 1982;319:1430-2, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(82\)92450-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(82)92450-3).
26. García-Carro C, Vergara A, Bermejo S, Azancot MA, Sánchez-Fructuoso AI, Sánchez de la Nieta MD, et al. How to Assess Diabetic Kidney Disease Progression? From Albuminuria to GFR. *J Clin Med*. 2021;10:2505, <http://dx.doi.org/10.3390/jcm10112505>.
27. Wanner C, Inzucchi SE, Lachin JM, Fitchett D, von Eynatten M, Matthews M, et al. Empagliflozin and Progression of Kidney Disease in Type 2 Diabetes. *N Engl J Med*. 2016;375:323-34, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1515920>.
28. Mann JFE, Ørsted DD, Brown-Frandsen K, Marso SP, Poulter NR, Rasmussen S, et al. Liraglutide and Renal Outcomes in Type 2 Diabetes. *N Engl J Med*. 2017;377:839-48, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1616011>.
29. Zelniker TA, Wiviott SD, Raz I, Im K, Goodrich EL, Bonaca MP, et al. SGLT2 inhibitors for primary and secondary prevention of cardiovascular and renal outcomes in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cardiovascular outcome trials. *Lancet*. 2019;393:31-9, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32590-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32590-X).
30. Katz IJ, Pirabhahar S, Williamson P, Raghunath V, Brennan F, O'Sullivan A, et al. iConnect CKD – virtual medical consulting: A web-based chronic kidney disease, hypertension and diabetes integrated care program. *Nephrology*. 2018;23:646-52, <http://dx.doi.org/10.1111/nep.13070>.
31. Lee MJ, Lee E, Park B, Park I. Mental illness in patients with end-stage kidney disease in South Korea: a nationwide cohort study. *Kidney Res Clin Pract*. 2022;41:231-41, <http://dx.doi.org/10.23876/j.krccp.21.047>.
32. Oberg BP, McMenamin E, Lucas FL, McMonagle E, Morrow J, Ikizler TA, et al. Increased prevalence of oxidant stress and inflammation in patients with moderate to severe chronic kidney disease. *Kidney Int*. 2004;65:1009-16, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1755.2004.00465.x>.
33. Lattie EG, Adkins EC, Winquist N, Stiles-Shields C, Wafford QE, Graham AK. Digital mental health interventions for depression, anxiety and enhancement of psychological well-being among college students: Systematic review. *J Med Internet Res*. 2019;21:e12869, <http://dx.doi.org/10.2196/12869>.
34. Narayanan S, Lopez G, Powers-James C, Fellman BM, Chunduru A, Li Y, et al. Integrative Oncology Consultations Delivered via Telehealth in 2020 and In-Person in 2019: Paradigm Shift During the COVID-19 World Pandemic. *Integr Cancer Ther*. 2021;20:1534735421999101, <http://dx.doi.org/10.1177/1534735421999101>.
35. Worswick J, Carolyn Wayne S, Bennett R, Fiander M, Mayhew A, Weir MC, et al. Improving Quality of Care for Persons with Diabetes: An Overview of Systematic Reviews-What Does the Evidence Tell Us? *Syst Rev*. 2013;2:26.
36. Gordon EJ, Fink JC, Fischer MJ. Telenephrology: A novel approach to improve coordinated and collaborative care for chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*. 2013;28:972-81, <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfs552>.
37. Belcher JM. The Role of Telenephrology in the Management of CKD. *Kidney360*. 2020;1:1310-5, <http://dx.doi.org/10.34067/kid.0000802019>.
38. Soler MJ. Nephrology in Europe in 2021- Modifying the Programs for Home-Based Dialysis and Telemedicine in Nephrology. *ASN Kidney News*. Published online January 2021:15; [consultado 15 Sep 2022]. Disponible en: <https://www.kidneynews.org/kidney-news/features/nephrology-in-europe-in-2021-modifying-the-programs-for-home-based-dialysis-and-telemedicine-in>.
39. ERA-EDTA Council. ERACODA Working Group. Chronic kidney disease is a key risk factor for severe COVID-19: A call to action by the ERA-edta. *Nephrol Dial Transplant*. 2021;36:87-94, <http://dx.doi.org/10.1093/NDT/GFAA314>.
40. Soler MJ, Macia Heras M, Ortiz A, del Pino y Pino MD, Salgueira Lazo M. Impacto de la pandemia COVID-19 en los servicios de Nefrología españoles. *Nefrología*. 2020;40:579-84, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2020.08.002>.
41. Zúñiga J, Toapanta N, Ramos N, Caparros S, León-Román J, Azancot M, et al. Infección por SARS-CoV-2 en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Evolución de la PCR de SARS-CoV-2. *Nefrología*. 2021;41:476-8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2020.12.008>.
42. Kruse C, Heinemann K. Facilitators and Barriers to the Adoption of Telemedicine During the First Year of COVID-19: Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2022;24:e31752, <http://dx.doi.org/10.2196/31752>.