



Universidad
Internacional
de Andalucía

TÍTULO

**MEJORA DEL SEGUIMIENTO DE PACIENTES CON ESTIMULACIÓN
MEDULAR CON DOLOR CRÓNICO MEDIANTE UNA APLICACIÓN
MÓVIL CON CENTRO DE SOPORTE**

AUTOR

Javier de la Cruz Sabido

Tutores	Esta edición electrónica ha sido realizada en 2024
Institución	Dr. D. Gonzalo Olivares Granados ; Dr. D. Nicolás Cordero Tous Universidad Internacional de Andalucía
Curso	<i>Máster de Formación Permanente en Neurocirugía Funcional y Estereotáctica (2022/23)</i>
©	Javier de la Cruz Sabido
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2023



Universidad
Internacional
de Andalucía



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>

Mejora del seguimiento de pacientes con estimulación medular con dolor crónico mediante una aplicación móvil con centro de soporte

Autor:

Javier de la Cruz Sabido

Tutores:

Gonzalo Olivares Granados

Nicolás Cordero Tous

MÁSTER DE FORMACIÓN PERMANENTE EN NEUROCIRUGÍA
FUNCIONAL Y ESTEREOTÁCTICA. III EDICIÓN (2022/23)



Índice

1.- INTRODUCCIÓN	5
2.-MATERIAL Y MÉTODO	8
2.1.- <i>Consideraciones iniciales</i>	8
2.1.1.- Aprobación en sesión multidisciplinar	9
2.1.2.- Constitución del grupo de expertos	10
2.1.3.- Adaptación del protocolo clínico y educativo	10
2.2.- <i>Pacientes y técnica quirúrgica</i>	11
2.3.- <i>Seguimiento:</i>	14
2.3.1.- Plataforma tecnológica:	15
2.3.1.1.-Aplicación móvil	15
2.3.1.2.- Página Web para profesionales clínicos	18
2.3.1.3.-Centro de Soporte al Seguimiento Remoto	18
2.3.1.4.- Consideraciones legales	19
2.4.- <i>Escalas:</i>	20
2.5.- <i>Inclusión en el proyecto</i>	21
2.6.- <i>Variables y Análisis estadístico</i>	22
3.- RESULTADOS	23
3.1.- <i>Datos demográficos</i>	23
3.2.- <i>Seguimiento:</i>	25
3.2.1.- Datos globales	25
3.2.2.- Adherencia	26
3.2.2.1.- Pretratamiento	26
3.2.2.2.- Fase de prueba	27
3.2.2.3.- Fase definitiva	27
3.2.2.4.- Cuestionarios de satisfacción	28
3.2.2.5.- Adherencia total	28
3.3.- <i>Análisis de medias</i>	29
3.3.- <i>Tiempo ejecución</i>	30
4.- DISCUSIÓN	31
4.1.- <i>Auge E- health</i>	31
4.2.- <i>Dolor crónico y e health: seguimiento remoto</i>	32

4.3.- <i>Adherencia: relevancia aplicación y centro de soporte</i>	34
4.4- <i>Eficiencia :</i>	38
5.- LIMITACIONES	39
6.- CONCLUSIONES	39
6.- BIBLIOGRAFÍA	41

1.- INTRODUCCIÓN

En la práctica clínica habitual el tratamiento del dolor crónico continúa siendo uno de los retos a los que se enfrenta un médico, siendo los dolores derivados de la columna y en especial de la columna lumbar uno de los síndromes de dolor crónico más frecuentes. Hasta el 84 % de los adultos presentan dolor a este nivel en algún momento de su vida (1).

En nuestro país se ha convertido en el segundo problema de salud crónica y según datos del Ministerio de Sanidad, el dolor lumbar tiene una prevalencia del 19%, siendo más frecuente en mujeres que tiene una prevalencia del 22,1% , encontrando a continuación la artrosis con un 18% y el dolor cervical con un 16% (2,3). Es la mayor causa de años vividos con discapacidad afectando aproximadamente a 500 millones de personas en todo el mundo (4). El dolor crónico en España supone unos costes aproximados del 2-2,8% del PIB lo que implica un coste aproximado de 15000 millones de Euros anuales (5).

La situación vivida en los años previos debido a la pandemia causada por la COVID19 ha puesto de manifiesto la dificultad para el tratamiento y el seguimiento de este tipo de patologías, que precisan de un gran número de recursos materiales y de tiempo en consulta, lo que ha condicionado en muchos casos el resultado y por tanto empeorado la situación clínica de aquellos que padecen de dolor crónico (6).

Dentro del dolor crónico destacan los pacientes que padecen un dolor de causa lumbar o radicular, en la mayoría de los casos secundario a lo que se conoce como síndrome de espalda fallida, así como aquellos que padecen un síndrome de dolor regional complejo con dolor apendicular por esta causa. Ambos representan un desafío para su tratamiento, en todos estos casos una vez agotado el tratamiento habitual se ha utilizado el tratamiento de estimulación epidural espinal cordonal posterior o medular. En estos pacientes tratados mediante neuromodulación se ha observado que cumplen la regla 50/50 , es decir, se aprecia una mejoría del 50 % en el 50% de los pacientes (7). Dada la gran cantidad de recursos tanto económicos como de tiempo de consulta que precisan estos pacientes en las unidades de dolor así como de los servicios de Neurocirugía se hace imprescindible obtener herramientas que mejoren la eficiencia de todo el proceso.

El uso de la tecnología como parte de la vida diaria esta cada vez más asimilado por la sociedad y ha significado un cambio de paradigma en múltiples facetas del día a día. Este salto tecnológico esta provocando un cambio en la manera de entender la relación médico- paciente. En las próximas décadas los contactos personales entre pacientes y médicos se volverán menos comunes y estarán cada vez más mediados por dispositivos electrónicos (8). Las nuevas tecnologías han proporcionado nuevas herramientas de comunicación y han provocado un cambio en nuestra mentalidad, con la posibilidad de realizar, de forma virtual, acciones o trámites de nuestra vida cotidiana que hasta ahora necesitaban de nuestra presencia física, ya fuera por motivos técnicos, culturales o sociales (9).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la *e-health* como “*la transferencia de recursos sanitarios y asistencia sanitaria por medios electrónicos*” (10).

La Asociación Estadounidense de Telemedicina (ATA) define la telemedicina como “*el uso de información médica intercambiada de un sitio a otro a través de comunicaciones electrónicas para mejorar el estado clínico de salud del paciente*” (11).

La telemedicina se ha implantado como solución en diferentes ámbitos. Su uso ha sido validado en las neurociencias en la evaluación del ictus en sus primeras fases. En otras patologías así como en otras especialidades esta en estudio. La *teleneurología* mejora el acceso temprano a la atención especializada, reduce la carga del paciente y del cuidador, y mejoran la satisfacción del paciente (12).

Distintas herramientas han aparecido desde el mundo digital para tratar de mejorar el seguimiento de los pacientes, desde páginas web *eSalud* hasta aplicaciones de móviles *mSalud*, siendo cada día más utilizadas por profesionales de la salud para mejorar la calidad del servicio a sus pacientes (13). Estas nuevas herramientas de *eSalud* o *mSalud* carecen en su mayor parte de estudios que avalen su uso y por tanto de rigor científico , siendo preciso una mejora en su desarrollo (14), sin embargo, dado su potencial, en el futuro serán de uso cotidiano y estarán integradas en la práctica clínica habitual y es por ello que han de ser tenidas en cuenta como una potente herramienta para mejorar la atención sanitaria. .

El uso de la telemedicina ha sido evaluado en diversos estudios, no obstante aún no existe evidencia irrefutable sobre el impacto positivo de la telemedicina en los resultados clínicos. En una revisión realizada por Ekeland et al con más de 1593 artículos concluyen que deben realizarse estudios más amplios con intervenciones controladas, y un mayor enfoque en las perspectivas de los pacientes, análisis económicos y en innovaciones de telemedicina como procesos complejos y colaborativos (15).

El objetivo del presente estudio es valorar la adherencia al seguimiento a través del uso de nuevas tecnologías y evaluar sus potenciales beneficios sobre todo en términos de eficiencia y calidad.

El objetivo secundario es valorar si el uso de este seguimiento nos arroja más información que incluso nos permita mejorar nuestra toma de decisiones en estos pacientes con las características particulares previamente descritas, y en los que el seguimiento es crítico, tanto para que el tratamiento sea efectivo como para evitar costes directos e indirectos derivados de este.

Se pretende responder a la hipótesis planteada a través de la valoración de resultados tras la implantación de una solución basada en la telemedicina formada por una plataforma aplicación móvil para pacientes, una página web para profesionales, y un centro de soporte al seguimiento remoto (CSSR) formado por un equipo de profesionales externo al centro hospitalario encargado de realizar un conjunto de servicios profesionales de apoyo.

Este estudio se basa en la recogida y análisis de resultados tras la implementación de este proyecto en el año 2020 en el área de Neurocirugía del Hospital Universitario Virgen de las Nieves realizado por Cordero et al (17).

2.-MATERIAL Y MÉTODO

2.1.- Consideraciones iniciales

Este proyecto nace en el año 2020 con la idea de mejorar la asistencia a los pacientes afectados de dolor crónico y candidatos/portadores de un neuroestimulador en el contexto socioeconómico de la pandemia provocada por la Covid-19. Para la ejecución del proyecto se ha utilizado la herramienta creada por investigadores de la Universidad John Hopkins para aplicaciones clínicas (16). Esta herramienta ha sido integrada para nuestro entorno (Tabla 1):

- 1) Propuesta y aceptación del proyecto en sesión clínica multidisciplinar de Unidad de dolor de nuestro centro.
- 2) Formación de un grupo de expertos para el desarrollo de las líneas generales de la aplicación.
- 3) Adaptación del protocolo clínico para el seguimiento remoto de los pacientes con dolor crónico a las características del entorno de un Smartphone (incluyendo cuestionarios de evaluación de calidad de vida, contenido educativo, etc.).
- 4) Adaptación de la plataforma tecnológica al protocolo clínico (entorno tecnológico y flujo de trabajo entre el hospital y el CSSR)
- 5) Puesta en marcha de la solución y evaluación por parte del equipo multidisciplinar y de un número reducido de pacientes sobre la experiencia de usuario.

Pasos herramienta John Hopkins	Fases del proyecto
1 – Definir el problema y la herramienta digital	1 – Aprobación de la idea en sesión clínica de implantes para dolor crónico
2 – Crear un grupo multidisciplinario para analizar el problema	2 – Constitución de un grupo de expertos
3 – Buscar oportunidad para acelerar el proyecto	3 – Adaptación del protocolo clínico y educativo
4 – Hacer partícipes a los pacientes	
5 – Consulta a diferentes actores	4 – Adaptación de la plataforma tecnológica al protocolo clínico
6 – Realización de una validación clínica	
	5 – Evaluación de la calidad

Tabla 1: Adaptación de la herramienta para el desarrollo de aplicaciones clínicas diseñada por la Universidad John Hopkins a nuestro entorno, equiparando cada una de sus fases a las de nuestro proyecto.

2.1.1.- Aprobación en sesión multidisciplinar

Este proyecto se ideó para mejorar la continuidad asistencial de un grupo de pacientes que requieren un seguimiento más estrecho como son todos aquellos pacientes que sufren dolor crónicos y son candidatos o portadores de un neuroestimulador. Estos pacientes afectados de dolor crónico han pasado por múltiples servicios hospitalarios y han precisado múltiples tratamientos siendo algunos de ellos candidatos finalmente a portar un neuroestimulador espinal.

El seguimiento en este grupos de pacientes es especialmente difícil ya que hay que valorar múltiples aspectos que abarcan desde el control del dolor, el tratamiento farmacológico hasta la percepción psicológica de la enfermedad.

En el centro donde se desarrolla el proyecto se realizan sesiones multidisciplinarias de diversas Unidades de Gestión Clínica (anestesia, neurofisiología, neurología, urgencias, medicina física y rehabilitación y neurocirugía), cuyo objetivo es evaluar de forma individualizada cada paciente para definir el mejor tratamiento disponible, entre los que se encuentran la colocación de implantes para neuroestimulación, bombas de infusión de fármacos terapéuticos, técnicas percutáneas, incluso la inclusión en tratamientos experimentales.

Dadas las razones anteriormente referidas y al auge de las nuevas tecnologías que nos permiten mantener un contacto con el paciente a distancia, se decidió buscar alternativas que nos permitieran mejorar el proceso asistencia de este tipo de pacientes y por tanto se desarrolló una solución apoyada en tecnología digital que permite el seguimiento en remoto de pacientes con dolor crónico en los que se valora la posibilidad de implantar un neuroestimulador espinal.

2.1.2.- Constitución del grupo de expertos

Se constituyó un grupo de expertos para definir las líneas principales de actuación tras la aprobación en sesión multidisciplinar anteriormente referida del proyecto de implantación de una solución integrada para pacientes con dolor crónico. El grupo de expertos fue constituido por cinco profesionales del centro hospitalario de varias Unidades de Gestión Clínica y distintos profesionales en gestión de proyectos, expertos en soluciones digitales orientadas a pacientes.

La confección de este proyecto se basó en la experiencia previa de varios miembros del grupo de expertos en el diseño e implementación de soluciones digitales similares para el seguimiento de otras patologías como por ejemplo para el cuidado de personas con diabetes tipo 1 y el sistema de infusión continua de insulina, o para personas portadores de dispositivos cardiacos implantables, así como pacientes que precisaron hospitalización domiciliaria o aquellos en seguimiento durante el aislamiento domiciliario obligatorio por la Covid -19, entre otras.

Nuestra solución integrada para el cuidado de pacientes con dolor crónico e implantación de neuroestimulador medular, busca mejorar todo el proceso asistencial de este tipo de pacientes, y por tanto la eficiencia de todo el proceso, así como mejorar los resultados en salud de los pacientes, su experiencia y su empoderamiento.

2.1.3.- Adaptación del protocolo clínico y educativo

Se ha adaptado el protocolo para implantación de neuroestimulador en pacientes afectos de dolor crónico vigente desde 2018 tras comprobarse la viabilidad del proyecto y constituirse el grupo de expertos previamente definido. Este ha sido ampliado y adecuado al nuevo entorno de la plataforma digital y a las peculiaridades propias de los pacientes portadores de neuroestimulador.

2.2.-Pacientes y técnica quirúrgica

La principal indicación para la estimulación cordonal posterior es el síndrome de espalda fallida. También se utiliza para otros dolores de perfil neuropático, sobre todo para el síndrome de dolor regional complejo, miembro fantasma, dolor ictal e incluso para otros dolores de origen visceral.

Es preciso que el paciente cumpla los criterios de inclusión que se definen a continuación para poder optar a recibir esta terapia. Estos son estipulados por un comité interdisciplinar formado por neurólogos, anestesiólogos, rehabilitadores, neurofisiólogos y neurocirujanos:

- Paciente con Dolor crónico refractario de localización definida. No son válidos los dolores generalizados.
- Paciente que ha sido sometido al mejor tratamiento médico y rehabilitador posible.
- Paciente en el que se han probado diversas técnicas en la Unidad del Dolor para intentar controlar sus síntomas (incluidas, infiltraciones, radiofrecuencias, parches de capsaicina o lidocaína, epidurolysis, etc.)
- No haber sido portadores de estimulador previamente o que no hayan superado una fase de prueba de un sistema de estimulación. En el caso de haber portado un sistema, que haya sido efectivo al menos durante un tiempo.
- Que no presente contraindicaciones para una intervención quirúrgica.
- Que no presente alergias reconocidas a materiales inherentes a estos dispositivos.
- Que tenga una evaluación psicológica que concuerde que el paciente es apto para portar estos sistemas.
- Que no esté involucrado en un proceso de consumo excesivo de medicaciones, especialmente mórnicos.
- Ser mayor de edad de 16 años.

Tras superar esta valoración en el comité multidisciplinar se procede a la implantación del sistema. A la hora de implantar el estimulador distinguimos dos fases :

- Fase I o fase de prueba: tras la implantación del electrodo a nivel epidural medular en quirófano se evalúa su eficacia y si es adecuada se pasa a la siguiente fase.
- Fase II o definitiva: en esta fase se se implanta el generador definitivo.

En algunas ocasiones se realiza todo el procedimiento en un solo tiempo, aunque esto es excepcional.

Fase I: Prueba- Implantación del electrodo percutáneo

Tras haber sido valorado el paciente en el comité multidisciplinar y ser candidato firme a la colocación del electrodo pasa a una primera fase donde se coloca el electrodo a nivel epidural medular .

El paciente se posiciona en decúbito prono, y se procede a la colocación percutánea controlada por radioscopia del electrodo en el espacio epidural medular. Este procedimiento se realiza bajo sedación y anestesia local.

El proceso comienza con la aplicación de anestésico local en la piel y la realización de una incisión quirúrgica. Se insertan agujas Tuohy con la angulación adecuada para permitir la introducción de manera atraumática. Bajo control radioscópico, se avanzan los electrodos dentro del espacio epidural. Si se coloca un solo electrodo, se posiciona ligeramente homolateral al lado del dolor y en la línea media vertebral para dolores más extensos. En el caso de dos electrodos, el segundo se coloca paralelo al primero y a pocos milímetros de la línea media. Generalmente, se colocan dos electrodos de 8 contactos (octopolares) bilateralmente en la región problema

La altura de la colocación de los electrodos depende del origen del dolor, considerando que la aguja se introduce de 4 a 6 espacios por debajo del nivel objetivo. Por ejemplo, si el dolor proviene del miembro superior, la aguja se coloca entre T1-T4 con la punta del

electrodo en C5-6, mientras que si proviene del miembro inferior, se accede por T12-L4 colocando la punta en T9-T10.

Tras la colocación del electrodo y comprobación radioscópica- anatómica se estimula para conocer el efecto que tiene sobre el paciente. Sabemos que estarán bien colocados si se refleja una cobertura correcta la cual comprobamos con la colocación de unos cables de prueba que se acoplan a los del electrodo y al analizador.

Después de verificar su posición, se retiran los cables de prueba y las agujas. Se realiza una última comprobación radiológica para asegurar que los electrodos permanezcan en su lugar, y se fijan al ligamento supraespinoso para prevenir la movilización.

Posteriormente, se realiza un túnel subcutáneo a unos 10-15 cm de la incisión para externalizar los cables del electrodo. Estos cables se conectan a una extensión percutánea temporal. Las incisiones se cierran, dejando la extensión fuera y conectada al estimulador de prueba. Finalmente, se verifica el efecto del estimulador cuando el paciente está en decúbito supino.

Fase II: Definitiva- Implantación del generador definitivo

Tras la colocación de los electrodos definitivos y el estimulador temporal se lleva a cabo un periodo de prueba que oscila entre dos y cuatro semanas.

Para la implantación del generador definitivo se considera que si el alivio de los síntomas es igual o más al 50%, se procederá al implante de forma permanente del sistema de estimulación medular. Si el alivio es menor, se procederá a extraer todo el sistema, ya que los electrodos no les serían útiles. Para poder valorar la intensidad del dolor y por tanto la mejoría del mismo la herramienta más utilizada es la Escala Analógica Visual (EVA).

En esta fase el paciente también estará sedado, pero esta vez la sedación puede ser mayor, ya que no es necesaria la colaboración del paciente.

Si queremos colocar el generador definitivo en la pared abdominal superior o subclavicular, el paciente se situará en decúbito lateral, mientras que, si lo queremos colocar en la nalga o parte inferior de la espalda, el paciente se situará en decúbito prono. Las preferencias del paciente son lo primordial para elegir la localización, ya que tienen que ser una zona cómoda y accesible. Una vez elegida la zona haremos una incisión de unos 3-5 cm con infiltración previa de anestesia local. Crearemos una bolsa subcutánea en la que quepa el generador de manera holgada mediante disección roma, realizando siempre una correcta hemostasia. El estimulador lo colocaremos no a más de 1 cm de profundidad y paralelo a la superficie cutánea.

Abriremos la zona en la que están conectados los electrodos a la extensión percutánea temporal y desconectaremos el uno del otro.

Introduciremos el tunelizador desde la incisión donde está el extremo de los electrodos hacia la bolsa que hemos creado a través de la grasa subcutánea. El extremo del conector se coloca en la punta del tunelizador debiendo ser retraído todo el sistema hasta aparecer en la zona de inserción del electrodo. Conectaremos los electrodos al conector de la misma forma que lo hicimos en la fase anterior, sin que se doble o formen bucles y cerraremos la incisión.

Finalmente conectaremos las patillas de conexión de la extensión al estimulador definitivo, el cual colocaremos posteriormente en la bolsa subcutánea creada y lo fijaremos a la misma mediante hilo a la grasa subcutánea y posteriormente cerraremos por planos la herida. Previo al cierre se realiza una prueba de impedancia para garantizar que no haya problemas de conexión.

2.3.- Seguimiento:

El seguimiento de estos pacientes para determinar su eficacia durante el periodo de prueba y posteriormente tras la fase definitiva se realiza de forma telemática mediante una aplicación para uso en un teléfono móvil apoyada por un centro de soporte al seguimiento remoto (CSSR).

En estos contactos que se llevan a cabo de forma telemática se ofrecen escalas validadas para el seguimiento de la patología que padece el paciente.

2.3.1.- Plataforma tecnológica:

El desarrollo de la solución integrada de cuidado para pacientes con dolor crónico se basó en la plataforma tecnológica utilizada por Medtronic, la cual ha sido empleada en diversos proyectos de seguimiento de pacientes. Cabe destacar que esta plataforma tecnológica posee el marcado CE-Clase I, cumpliendo con los requisitos legales necesarios para gestionar datos sensibles y especialmente protegidos en el ámbito clínico.

La solución propuesta se estructura en torno a tres elementos fundamentales: una aplicación móvil destinada a los pacientes, una página web diseñada para el uso del profesional clínico y el Centro de Soporte al Seguimiento Remoto (CSSR).

2.3.1.1.-Aplicación móvil

La aplicación móvil se presenta como una herramienta intuitiva diseñada para pacientes con dolor crónico, con el propósito de llevar a cabo el seguimiento remoto y proporcionar orientación sobre las pautas y recomendaciones a seguir durante su atención médica. La aplicación es compatible tanto con sistemas operativos iOS como Android, garantizando así una amplia aceptación por parte de los pacientes. En el estudio, se utilizó la aplicación móvil de Clinicaal Care Connect®, desarrollada por la empresa Persei®, y su diseño específico para pacientes con estimuladores medulares se llevó a cabo en el Hospital Virgen de las Nieves de Granada (17).

Para acceder a la aplicación, los pacientes deben recibir una invitación previa enviada por el hospital a través de diversos canales, como correo electrónico y SMS. Una vez que el paciente crea sus propias credenciales, puede acceder libremente a la aplicación y utilizar diversas funcionalidades, entre las que se incluyen:

- Datos clínicos relevantes para el paciente.
- Documentos generales de interés, como el Consentimiento Informado, disponibles para su consulta en cualquier momento.

- Material educativo que ofrece formación específica sobre su patología y su terapia.
- Acceso a un Taller para el manejo del Dolor Crónico.
- Cuestionarios de seguimiento específicos para evaluar la evolución clínica del paciente a lo largo de todo el proceso asistencial.
- Notificaciones de eventos relevantes.
- Calendario e historial de tareas programadas para los pacientes, adaptado al momento específico en el que se encuentre en su terapia.
- Notificaciones automáticas y manuales para garantizar la adherencia del paciente al programa.
- Asistencia técnica en caso de detectar incidencias en la aplicación móvil.



Figura 1. Ejemplo de la pantalla de inicio de la aplicación (lado izquierdo), con los diferentes accesos. Ejemplo de la sección tareas (lado derecho), en dónde aparece un calendario con las actividades próximas marcadas como un “punto verde” que al seleccionar un día concreto permite consultar que tarea se hará ese día. La aplicación móvil “Caaring” ha sido desarrollada por la empresa Persei Vivarium S.L

Los cuestionarios mencionados en la siguiente sección se administran al paciente siguiendo un protocolo definido. La periodicidad de envío de los cuestionarios, el tipo de cuestionario y la ventana de tiempo disponible para completarlos varían según la fase en la que se encuentre el paciente y el momento específico dentro de esa fase.

Durante la primera fase del paciente o fase de prueba, los resultados se centran en evaluar la mejoría del dolor y la funcionalidad del paciente. De este modo, a través de un seguimiento integrado, se obtiene un resultado final de esta fase, que puede ser satisfactorio o insatisfactorio, dependiendo de los resultados de los cuestionarios completados durante todo el proceso de manera completamente remota (Figura 2).

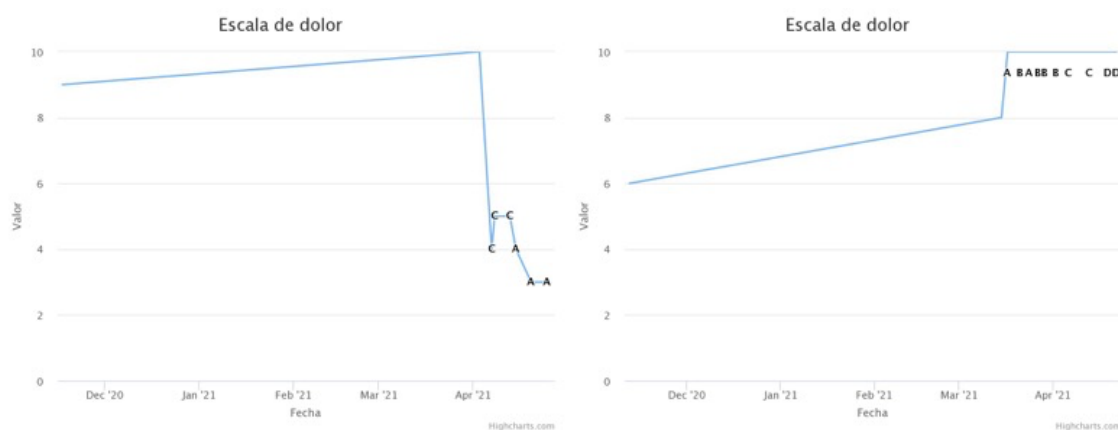


Figura 2 Ejemplo de gráficas obtenidas de la aplicación durante el seguimiento de dos pacientes incluyendo el periodo antes del implante y la fase de prueba. Se utiliza el valor numérico de la escala analógica visual (VAS). En el lado izquierdo paciente con mejoría del dolor durante la fase de prueba, y en el lado derecho paciente sin mejoría e incluso con empeoramiento. Las gráficas recogen fechas y el tipo de programación que está utilizando el paciente en cada momento (desde A hasta D).

Después de realizar la intervención para el implante del generador definitivo, se inicia la fase de seguimiento remoto de la fase definitiva. En esta etapa, los cuestionarios se alternan con una frecuencia variable, que puede variar entre mensual, trimestral o semestral, con un alcance de hasta dos años de seguimiento en la fase definitiva. Estas frecuencias pueden ajustarse según las necesidades específicas del paciente.

Los cuestionarios completados por el paciente a lo largo de todo el programa tienen la capacidad de generar alertas visibles para el equipo clínico, señalando posibles empeoramientos en la evolución clínica del paciente.

2.3.1.2.- Página Web para profesionales clínicos

La plataforma web desarrollada para profesionales clínicos, creada por la empresa Persei Vivarium S.L., tiene como objetivo proporcionar información clínica valiosa de manera sencilla para facilitar el seguimiento de la evolución de los pacientes. La página web es accesible desde cualquier navegador en cualquier equipo, ya sea interno o externo al centro hospitalario, siempre y cuando se disponga de las credenciales necesarias para el acceso.

Además de la información específica de cada paciente (datos demográficos y clínicos), se ofrece un Panel de Control exclusivo para el profesional de la salud, destinado a gestionar las diversas alertas generadas por los pacientes. La validación de las alertas ha sido definida por el grupo multidisciplinari de expertos. Este Panel de Control incluye los criterios de gravedad más importantes, clasificando las alertas por colores para facilitar un seguimiento priorizado de los pacientes y garantizar una toma de decisiones rápida, si es necesario:

- Roja: requiere atención clínica debido a una infección en la herida quirúrgica del paciente.
- Amarilla: consideración clínica por un posible empeoramiento en la evolución clínica del paciente.
- Azul: alerta relacionada con el aviso de agotamiento del generador del neuroestimulador.

2.3.1.3.-Centro de Soporte al Seguimiento Remoto

El Centro de Soporte al Seguimiento Remoto (CSSR) está compuesto por un grupo de profesionales dedicados a ofrecer servicios exclusivos al centro hospitalario y a los pacientes que forman parte del programa integrado de cuidados. El principal objetivo es aumentar la eficiencia del proceso asistencial y mejorar los resultados en salud de los pacientes, empoderándolos y mejorando su experiencia. El CSSR se encarga de realizar tareas específicas para permitir que el equipo de profesionales sanitarios se enfoque en tareas de alto valor asistencial y se centre en los pacientes que realmente necesitan atención.

Una de las funciones principales del CSSR es trabajar en el lanzamiento del programa, buscando el éxito en la sostenibilidad a largo plazo del proyecto y su posible escalabilidad. Además, se encarga de lograr la máxima adherencia de los pacientes al programa y brinda soporte técnico a los profesionales involucrados en el seguimiento, facilitando la adaptación por parte del centro hospitalario. Por último, puede ayudar al centro hospitalario con el análisis de datos, ya sea mediante solicitudes específicas del hospital o de manera periódica.

La solución integrada diseñada para el cuidado de los pacientes con dolor crónico abarca a la totalidad de los pacientes que están bajo seguimiento en la Unidad de Gestión Clínica o lo estarán durante el desarrollo del proyecto.

2.3.1.4.- Consideraciones legales

El hecho de que la plataforma tecnológica tenga un marcado CE – Clase I garantiza el cumplimiento de la legislación esencial para gestionar datos clínicos especialmente protegidos. Además, se han establecido acuerdos legales entre el centro hospitalario (responsable del tratamiento de datos) y Medtronic para cumplir con las disposiciones del REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO *de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento General de Protección de Datos); la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (BOE núm. 294, de 6 de diciembre de 2018), así como las previsiones de la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, y demás normativa aplicable*

Los derechos de la solución corresponden a Medtronic y es, por tanto, la que ejerce en exclusiva los derechos de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación

Es esencial destacar que la solución presentada en este documento está dirigida a profesionales sanitarios y no sustituye la intervención médica o de enfermería. Funciona

como un complemento para el seguimiento de los pacientes, redirigiendo a los pacientes a ponerse en contacto con su médico a través de las vías habituales en cualquier situación comprometida. Además, los pacientes que deseen acceder al programa integrado de cuidados deben firmar un documento de conformidad expresando así mismo su consentimiento para el tratamiento de sus datos.

2.4.- Escalas:

El seguimiento de los pacientes se lleva a cabo mediante la aplicación de test validados y autoadministrables, siguiendo las recomendaciones de la Sociedad Española del Dolor. Estos test se aplican antes de la intervención, durante la fase de prueba del sistema y después de la implantación definitiva. También se incluyen test de satisfacción.

Los test utilizados son:

- **DN4:** Para determinar el dolor neuropático.
- **EVA:** Escala Visual Analógica, con transformación a una escala de 0 a 10 para medir la intensidad del dolor.
- **Owestry Distress Index (ODI):** Utilizado para medir el nivel de discapacidad relacionado con el dolor lumbar o el Índice de Discapacidad del Cuello (**NDI**) para pacientes con dolor cervical.
- **SF-36:** Utilizado para medir la calidad de vida relacionada con la salud.

Además de estos test, se administran cuestionarios de experiencia de paciente (Patient Reported Experience Measurement; **PREMs**) para evaluar la experiencia, satisfacción y usabilidad de la aplicación.

Estos cuestionarios se envían al paciente durante las diferentes fases del proceso de acuerdo al siguiente esquema :

1. Pretratamiento:
Se realizan los 4 tipos de test. (DN4, EVA, ODI, SF-36).
2. Fase de prueba:
Se realiza de forma diaria escala EVA.
Al final de este periodo se administra un test de satisfacción.(PREMs)

3. Fase de implante definitivo:
Se realizan los 4 tipos de test. (DN4, EVA, ODI, SF-36).
 - 1 mes post – implante
 - Cada 3 meses.

4. Al finalizar el primer año se administra un test de satisfacción.

La aplicación móvil incluye un centro de soporte que monitoriza la actividad de los pacientes. Cuando un paciente no responde a una encuesta, el centro de soporte envía recordatorios mediante mensajes, hasta en tres ocasiones. En caso de que el paciente no responda al test después de estos recordatorios, el centro de atención notifica al hospital. Desde una consulta especializada de enfermería, se realiza un contacto telefónico con el paciente para averiguar lo que ha ocurrido y brindar el apoyo necesario.

2.5.- Inclusión en el proyecto

El estudio comenzó la inclusión de pacientes en la aplicación a principios de 2020, y se cerró el reclutamiento en agosto de 2023. Las diferentes fases del estudio incluyen:

1. Pretratamiento:
 - El paciente es incluido en la lista de espera quirúrgica.
 - Se le ofrece participar en la aplicación y firma el consentimiento informado para la protección de datos.
 - Se recopilan datos demográficos generales, incluyendo la dirección de correo electrónico con un enlace para activar la aplicación.
 - El paciente descarga la aplicación en su domicilio, y se activan los primeros tests.

2. Fase de prueba:
 - Cuando el paciente es dado de alta del hospital, comienza a recibir tests diarios en la aplicación para monitorizar su estado clínico.
 - Al finalizar la fase de prueba, se le administra un test de satisfacción.

3. Fase de implante definitivo:

- Una vez que el paciente es intervenido para la colocación del generador, comienza a recibir tests de manera protocolizada.

En el caso de que un paciente abandone el seguimiento por la aplicación, ya sea de manera voluntaria o porque el tratamiento no fue efectivo, se contabilizan todos los tests enviados y respondidos hasta ese momento. Asimismo, en los pacientes que aún no han sido intervenidos o que llegaron hasta la fase de prueba únicamente, se contabiliza la adherencia solo durante las fases en las que se les enviaron tests.

2.6.- Variables y Análisis estadístico

Se recogieron las variables demográficas, incluyendo género, edad, ocupación, etc.

Para el estudio se analizó la adherencia de los pacientes, entendiendo tal como el cociente entre el número de encuestas respondidas y el número de encuestas enviadas y multiplicado por cien, para obtener un porcentaje.

$$\frac{N^{\circ} \text{ de encuestas respondidas}}{N^{\circ} \text{ de encuestas enviadas}} \times 100$$

Se analizaron de manera individualizada en cada periodo y por separado los test de satisfacción. Después para la adherencia global se realizó un promedio de las adherencias en cada fase, incluyendo los test de satisfacción realizados.

Posteriormente se realiza un análisis de medias para compara la adherencia obtenida en función de las diferentes variables demográficas. Para ello se utilizó el programa informático SSPS 21.0.0.

3.- RESULTADOS

3.1.- Datos demográficos

Tras el inicio del proyecto a través del cual se instauró el seguimiento telemático previamente descrito se completó la recolección de pacientes para el estudio. Este periodo comprende las fechas de enero de 2020 hasta agosto de 2023 inclusive. Hasta esta fecha se han incorporado al seguimiento un total de 64 pacientes. En este tiempo el número de pacientes que se han registrado en las diferentes etapas del proceso ha sido :

Número de pacientes que han alcanzado las distintas fases:

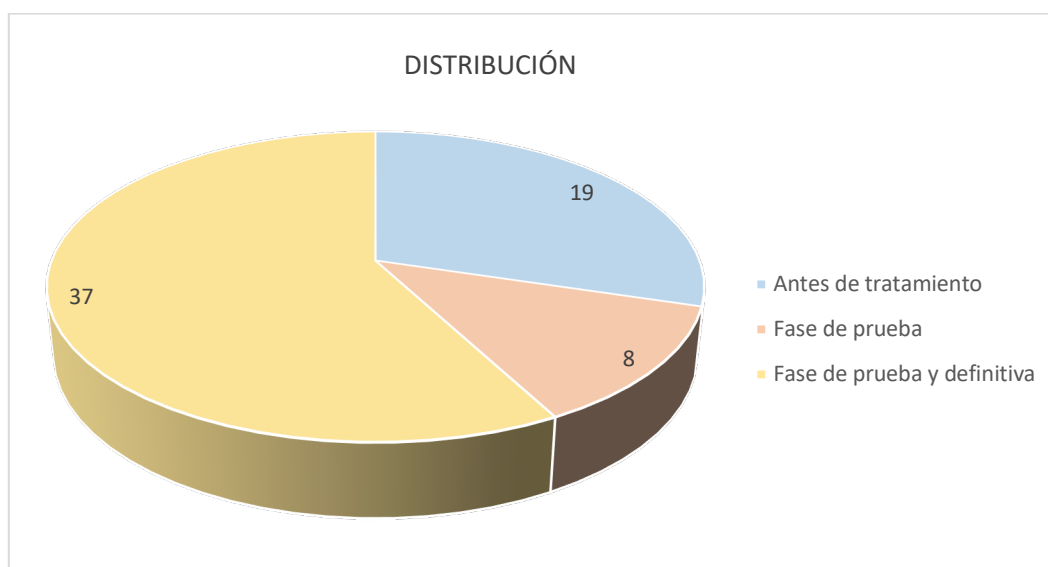


Gráfico 1. Número de pacientes

El número total de pacientes inscritos en el estudio ha sido de 64 de pacientes los cuales 19 , el 29,7%, han completado el estudio prequirúrgico y están en espera de continuar las siguientes fases. En 8 pacientes que representa el 12,5%, no superaron la fase de prueba y 37 pacientes , el 57,8%,superaron las distintas fases y se les ha realizado el implante definitivo. En la siguiente tabla se reflejan hasta donde han llegado los pacientes en la aplicación .Tabla 2.

	n	Porcentaje
<i>Fase pretratamiento</i>	19	29,7%
<i>Fase prueba</i>	8	12,5%
<i>Fase definitiva</i>	37	57,8%
<i>Total</i>	64	100%

Tabla 2. Resultados reclutamiento pacientes

La distribución de las variables demográficas es la siguiente. Del total de paciente 24 , un. 37,5% fueron varones y 40 , un 62,5% del total, mujeres. La edad media fue de 50,67 \pm 10,86 años.

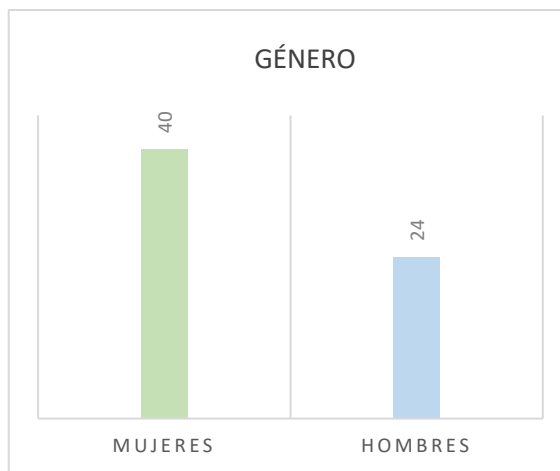


Gráfico 2. Género

De todos los pacientes incluidos en el estudio y que fueron incluidos para la realización de estimulación de cordones posteriores los diagnósticos fueron los siguientes:

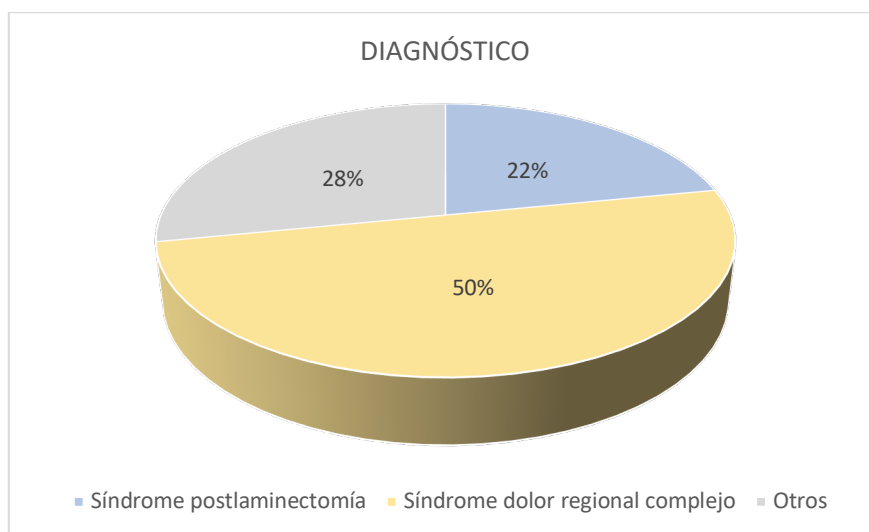


Gráfico 3. Diagnóstico

El tipo de ocupación laboral que estos pacientes realizaban antes de comenzar con la sintomatología es la mostrada en el gráfico 4, de los cuales destaca que un 54,7% realizaba un trabajo físico.

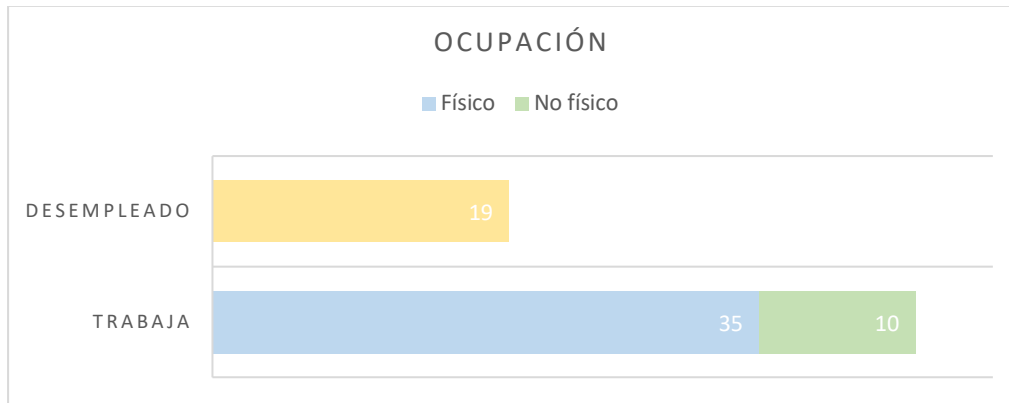


Gráfico 4. Ocupación

3.2.- Seguimiento:

3.2.1.- Datos globales

Para la realización del seguimiento en todos estos pacientes el número total de test enviados durante el periodo de seguimiento ha sido de 1574. Se ha precisado contactar con los pacientes mediante otros medios distinto a la aplicación móvil según el protocolo elaborado para tal fin en 488 ocasiones vía SMS, lo que supone una media de 7,62 SMS por paciente, y se han llamado a través del CSSR en un total de 53 ocasiones , con una media de 0,82 ocasiones por paciente.

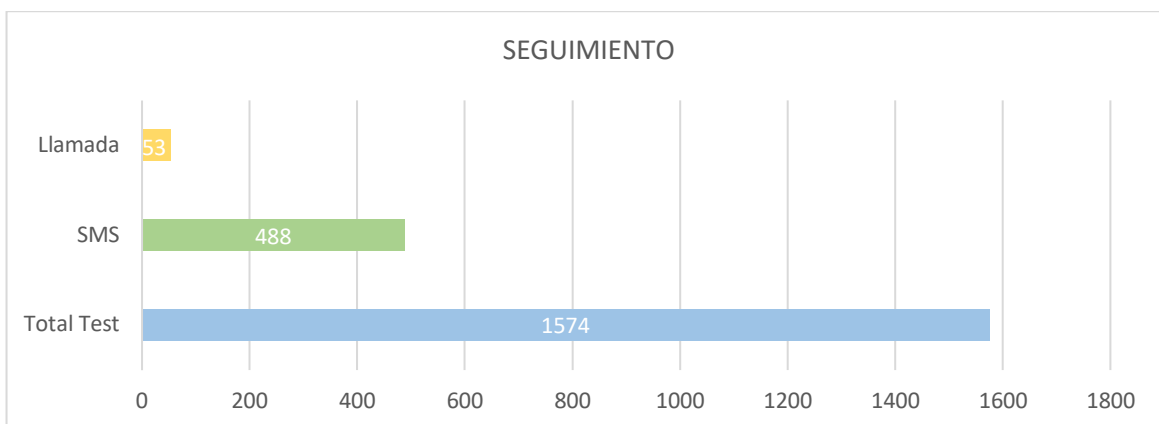


Gráfico 5. Seguimiento mediante medios telemáticos

El seguimiento medio de los pacientes fue de 15, 38 meses con una desviación estándar de 9,49 meses. Del total de pacientes hubo una pérdida de seguimiento del 18% y un abandono de la aplicación de 3 pacientes.

Seguimiento		
<i>Nº total test App</i>	1574	m = 24
<i>SMS</i>	488	m = 7,62
<i>Llamada</i>	51	m = 0,82
<i>Seguimiento medio</i>	15, 38 meses	DE = 9,49
<i>Pérdida seguimiento</i>	Sí: 12	18,8%
	No : 49	76,6%
	Abandona App: 3	4 %

Tabla 3. Seguimiento

3.2.2.- Adherencia

Para el análisis de la adherencia se ha dividido en función de las diferentes fases definidas previamente como *pretratamiento, prueba, definitiva*.

3.2.2.1.- Pretratamiento

En esta fase se han lanzado un total de 256 cuestionarios de los cuales han sido respondidos un total de 242 , lo cual conlleva una adherencia del 94,53%

Pretratamiento		
<i>Nº total cuestionarios</i>	256	m = 4; DE= 0
<i>Nº total respondidos</i>	242	m = 3,78; DE = 0,82
<i>Adherencia</i>	94,53 %	DE = 20,63

Tabla 4. Adherencia pretratamiento

3.2.2.2.- Fase de prueba

En esta fase se han lanzado un total de 645 cuestionarios de los cuales han sido respondidos un total de 499 , lo cual conlleva una adherencia del 77,36%

Fase de prueba		
<i>Nº total cuestionarios</i>	645	m = 15; DE= 0
<i>Nº total respondidos</i>	499	m = 11,6; DE = 5,55
<i>Adherencia</i>	77,36%	DE = 37,01

Tabla 5. Adherencia fase de prueba

3.2.2.3.- Fase definitiva

En esta fase se han lanzado un total de 624 cuestionarios de los cuales han sido respondidos un total de 422 , lo cual conlleva una adherencia del 65,58%.

Fase definitiva		
<i>Nº total cuestionarios</i>	624	m = 16,42; DE= 6,52
<i>Nº total respondidos</i>	422	m = 11,72; DE = 5,14
<i>Adherencia</i>	65,68%	DE = 23,49

Tabla 6 Adherencia fase definitiva

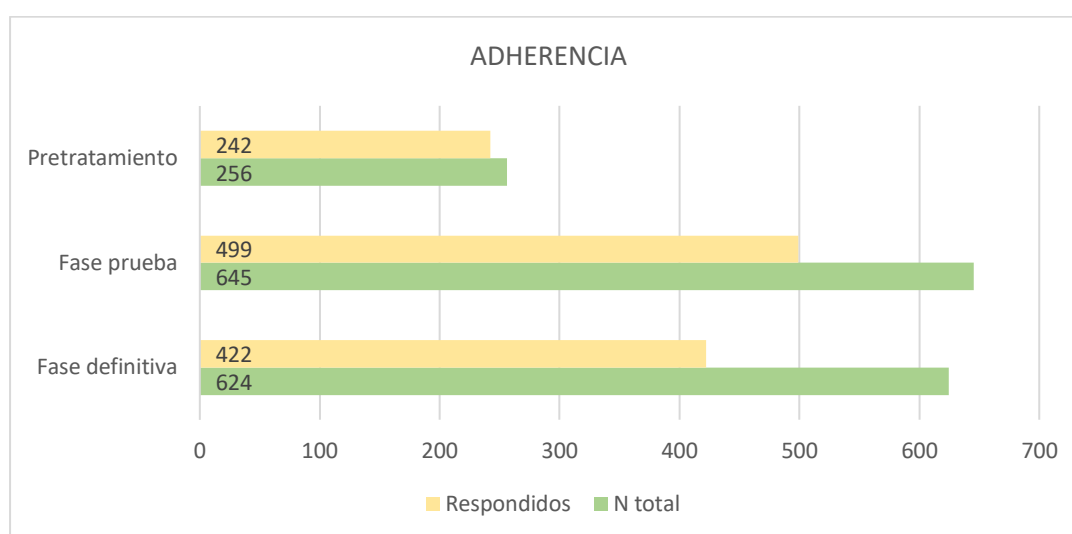


Gráfico 6. Comparativa respuesta a los test en las diferentes fases.

3.2.2.4.- Cuestionarios de satisfacción

Durante el estudio se han realizado un total de 61 cuestionarios de satisfacción , a todos aquellos pacientes que han utilizado la app salvo en los 3 casos que abandonaron la aplicación.

Cuestionario Satisfacción		
<i>Nº total cuestionarios</i>	61	m = 1,6 ; DE= 0,49
<i>Nº total respondidos</i>	55	m = 1,4 ; DE = 0,55
<i>Adherencia</i>	92,11%	DE = 18,47

Tabla 7. Adherencia cuestionario satisfacción

3.2.2.5.- Adherencia total

La adherencia de las diferentes fases, pretratamiento, de prueba y definitiva se corresponde de forma correlativa con 94,53 %, 77,36% y 65,68%, siendo la correspondiente al cuestionario de satisfacción de 92,11%. De forma global la adherencia global a todos los test fue de 87,37% (DE 15,37). En el gráfico 7 se puede comparar las diferencias en las diferentes fases y en el cuestionario de satisfacción.

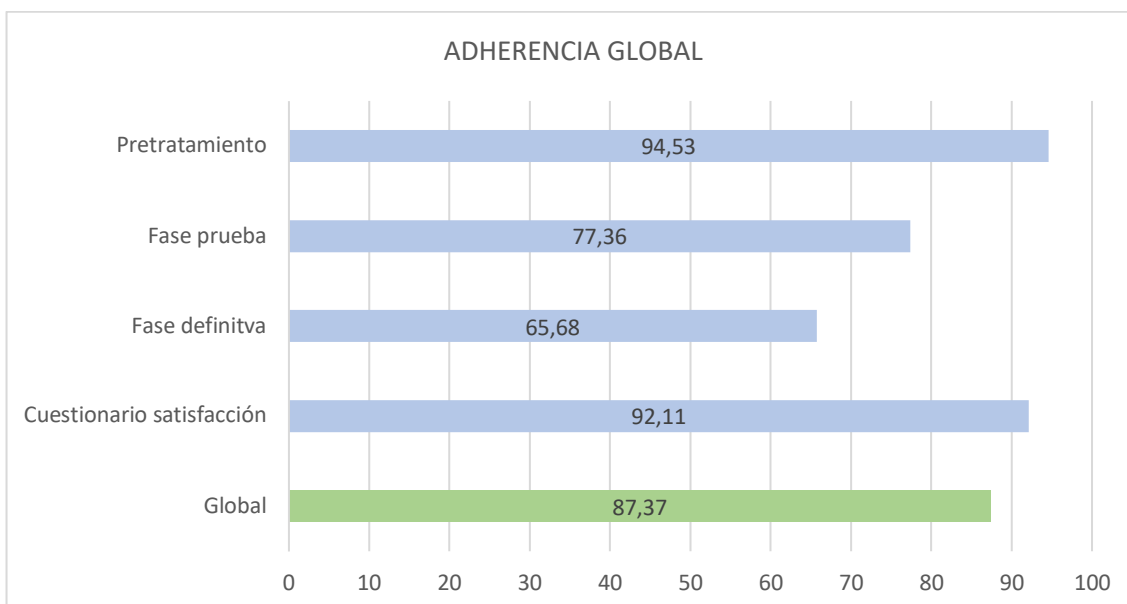


Gráfico 7. Adherencia global

Comparativo Adherencia		
<i>Pretratamiento</i>	94,53 %	DE = 20, 63
<i>Fase prueba</i>	77,36 %	DE = 37,01
<i>Fase definitiva</i>	65,68 %	DE = 23, 49
<i>Cuestionario satisfacción</i>	92,11%	DE = 18,47
<i>Adherencia global</i>	87,37%	DE = 15,37

Tabla 8. Comparativo adherencia en las diferentes fases

3.3.- Análisis de medias

Para el análisis de los resultados se realizó un estudio ANOVA comparando las medias de adherencia obtenidas en cada fase con la media de la adherencia global total. Se obtuvieron los siguientes resultados :

- La adherencia es mayor cuando más inicial es la fase en la que se encuentre el paciente ($p < 0,001$) .

Se intentó estudio de ANOVA comparando los abandonos de los pacientes con la adherencia total, no encontrándose significación estadística ($p < 0.973$).

Se completó estudio de ANOVA comparando los estadísticos descriptivos con las variables de resultados destacando los siguientes resultados:

Género	
Las mujeres responden más a los cuestionarios de satisfacción	$p < 0,17$
Las mujeres responden más a los cuestionarios en general	$p < 0,64$
Las mujeres precisan de más SMS recordatorios	$p < 0,70$
Las mujeres precisan de más llamadas del hospital recordatorias	$p < 0,71$

Tabla 9. Test Anova género

En cuanto a la edad cuando estratificamos por grupos separando los menores de 40 con los mayores de 40, no hay diferencias en ninguna variable.

No existen diferencias estadísticamente significativas o representativas para el tipo de diagnóstico u ocupación.

3.3.- Tiempo ejecución

Se ha determinado el tiempo necesario para ejecutar cada test por los pacientes. Conociendo el tiempo dedicado a completar todos los test podemos entender que sería el tiempo que ahorraríamos para dedicar a esta misma tarea en consulta. Con la aplicación se han ahorrado aproximadamente 62 horas de trabajo, lo que supone en consultas de 5 horas de duración de tiempo un total de 12 consultas. A continuación se muestran detallados los tiempos dedicados a cada test.

Cuestionario	Tiempo (min)	Nº test respondidos	TOTAL
DN4	2,5	62	155
ODI	5	101	505
NDI	7	64	448
SF36	10	164	1640
EVA	1	666	666
Mejoría Percibida	1	106	106
Experiencias pacientes	4	55	220
TOTAL	442	1218	3740

Tabla 10. En esta tabla vemos representados el tiempo que se precisa para completar cada test, así como el número de test que se ha realizado a través de la app. En la columna de la derecha vemos el número total de minutos invertidos en estas tareas.

4.- DISCUSIÓN

4.1.- Auge E- health

Múltiples aplicaciones móviles y soluciones digitales en el ámbito de la salud han aparecido en los últimos años abarcando distintos aspectos (18) Bajo la definición de “e-health” han aparecido múltiples herramientas que tratan de mejorar el seguimiento, el autocuidado, la adherencia al tratamiento, así como el resultado final de las diferentes actuaciones en salud (19,20). Este término ha sido definido como “ *campo emergente de la informática médica, que se refiere a la organización y prestación de servicios e información de salud utilizando Internet y tecnologías relacionadas. En un sentido más amplio, el término caracteriza no sólo un desarrollo técnico, sino también una nueva forma de trabajar, una actitud y un compromiso para un pensamiento global en red, para mejorar la atención médica a nivel local, regional y mundial mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación.* ” (21).

En particular, se pueden encontrar múltiples aplicaciones referidas al control del dolor. Se han popularizado aquellas para el seguimiento posquirúrgico, el automanejo del dolor o para el control del dolor crónico (22-25). No obstante, en muchas ocasiones este tipo de aplicaciones cuya meta es el control o manejo del dolor no fueron suficientes o no cumplieron con los objetivos previstos. En muchas de estas soluciones el diseño y el abordaje del problema no se ha realizado en el seno de un estudio científico adecuado previo que pudiera prever el éxito *a posteriori* (14), aunque en otros casos si se ha observado que pudieran resultar de utilidad frente al seguimiento clásico o tradicional (24) La diferencia esencial entre estas soluciones de *ehealth* y el propósito de nuestro estudio es la existencia de un centro de soporte que se encarga de monitorizar el seguimiento. Este hecho representa una novedad en la literatura y hasta donde conocen los autores es un hecho poco extendido a nivel mundial. De este modo el tener un centro de soporte (CSSR) define el proyecto y constituye la principal razón que hace original e interesante a este estudio.

4.2.- Dolor crónico y e health: seguimiento remoto

El dolor crónico representa una verdadera alarma sanitaria a nivel mundial. Recientemente en un estudio que abarca 19 países europeos se ha observado que las cifras de dolor en raquis presentan una prevalencia del 40% (26), lo que se asocia con un gran uso de recursos médicos.

A pesar de estos datos, existen muchos obstáculos para la mejora de los resultados en cuanto al tratamiento e incluso para obtención de estudios longitudinales, la evaluación de las respuestas a las intervenciones o el estudio de la comunicación entre pacientes y profesionales de la salud (27). En los últimos años debido a la emergencia en salud pública que surgió en el año 2020 derivada de la COVID-19, se ha evidenciado la necesidad de mantener la continuidad de la atención a los pacientes afectos de dolor crónico mediante medios distintos a la consulta presencial habitual, que quedó limitada (28). En particular, en aquellos pacientes portadores de un neuroestimulador se añade una desventaja dado que precisan de más citas para programar y evaluar los dispositivos.

Esto tiene un impacto en el aumento del tiempo y los costos asociados con la atención a los pacientes y sus cuidadores, especialmente en áreas distantes de los centros de referencia. Por esta razón, en otras áreas de la neuromodulación se ha planteado la necesidad urgente de implementar un programa de atención a distancia para pacientes que utilizan estos sistemas, con el objetivo de asegurar un seguimiento óptimo (29). La aplicación desarrollada en nuestro servicio, respaldada un centro de soporte, ayuda a reducir la necesidad de visitas al hospital, al mismo tiempo que el paciente percibe que está siendo monitorizado de manera adecuada. Así mismo la presencia de materiales adicionales, junto con un novedoso sistema de alarma en el sistema, permite al equipo de profesionales estar al tanto de eventos críticos, como infecciones en las heridas quirúrgicas o el agotamiento de los generadores, posibilitando una intervención oportuna en cada caso.

En conjunto, esto facilita la comunicación entre el personal médico y los pacientes, al tiempo que simplifica la recopilación de información sobre su estado mediante escalas. Estas tareas suelen ser complicadas de administrar y consumen mucho tiempo durante una consulta convencional, por lo que utilizar esta plataforma permite ahorrar tiempo de

consulta y mejorar la eficiencia en general. Por último, se ha constatado que el uso de una aplicación móvil también beneficia a aquellos pacientes con menor capacidad de expresión o que son más reacios a comunicar sus estados de ánimo (30), ya que las tareas se llevan a cabo sin presiones, en un entorno amigable y sin restricciones de tiempo, garantizando la máxima privacidad.

En la revisión realizada por Wilkström et al., donde compara 15 estudios realizados entre 2015 y 2020, centrados en la aplicación de la *e-health* en el autocuidado perioperatorio, se evidenció que en ninguno de los estudios se enfocó en cómo se creaba la motivación para el autocuidado en las aplicaciones de ciber salud. A pesar de ello, desde una perspectiva técnica, se observó que la manera más recurrente de intentar motivar a los pacientes era mediante recordatorios y mensajes de apoyo. En contraste, el intercambio de videos y la promoción de la participación con familiares se identificaron de manera limitada. Estos hallazgos respaldan la utilización del Centro de Seguimiento y Soporte Remoto (CSSR) para la monitorización de nuestros pacientes (25).

En los últimos años, han surgido numerosas y variadas aplicaciones móviles diseñadas específicamente para personas que experimentan dolor, ya sea asociado al cáncer o de otra índole (31). Muchas de estas aplicaciones se han comercializado abiertamente en las principales plataformas digitales, siendo accesibles para cualquier usuario interesado en descargarlas. Sin embargo, tras un análisis exhaustivo, se ha observado que la gran mayoría de ellas, aproximadamente un 86%, carecen de la participación de profesionales médicos en su desarrollo (32).

En una revisión llevada a cabo por Lallo et al. (33), se examinaron 1019 aplicaciones con el objetivo declarado de proporcionar educación, herramientas o consejos relacionados con el manejo del dolor postoperatorio. Sorprendentemente, solo 10 de estas aplicaciones cumplían con los criterios establecidos. Además, al analizar cuántas de ellas contaban con la contribución de personal sanitario en su desarrollo, se encontró que solo 5 cumplían con esta premisa, lo que representa un escaso 0,49% del total analizado. Bhattarai et al. (32) llevaron a cabo un estudio de 373 aplicaciones de autogestión del dolor en el contexto de la artritis, y solo 4 cumplían con los criterios del programa de automanejo del dolor de Stamford. En otra revisión reciente realizada por Portelli y Eldred (34) sobre 195 aplicaciones destinadas al manejo del dolor, se aplicaron criterios de guías de terapias cognitivo-conductuales para evaluar programas computarizados. Los resultados

mostraron que solo 6 aplicaciones, apenas un 3%, cumplían con dichas directrices. Los autores concluyeron que estas aplicaciones para el dolor a menudo son creadas por desarrolladores de software, con una participación limitada de profesionales de la salud y de los propios pacientes que experimentan dolor. Además, observaron que estas aplicaciones tienden a ofrecer un contenido teórico mínimo, centrándose en facilitar la autogestión y/o el cambio de comportamiento.

Finalmente, en un meta-análisis realizado por Pfeifer et al. (35) que abarcó 22 estudios aleatorizados válidos con una muestra de 4767 pacientes, se señaló que la calidad de estos estudios no es óptima. Solo 8 de ellos cumplían con al menos 3 de los 4 criterios de calidad establecidos. A pesar de esto, se identificó un pequeño pero significativo impacto a largo plazo en el control del dolor en aquellos usuarios que utilizaban aplicaciones con este propósito.

4.3.- Adherencia: relevancia aplicación y centro de soporte

Considerando todo lo expuesto, otro factor crucial para una aplicación móvil es su capacidad para mantenerse activa, ya que la vida útil de la mayoría de las aplicaciones para teléfonos inteligentes es limitada. El 75% de los usuarios dejan de utilizar una aplicación en las primeras 48 horas tras la descarga, y el 25% de las aplicaciones son eliminadas después de abrirse por primera vez (36). Así mismo la literatura aborda diversos aspectos estudiados para fomentar la motivación y, con ello, la adherencia y mejorar el seguimiento y el uso de estas apps (25). Por estos motivos, el uso combinado de la aplicación junto con un centro de soporte, creando así una solución integrada, es lo que verdaderamente puede marcar la diferencia.

En general no existen estudios que se centren en cómo se crea la motivación para el autocuidado en las aplicaciones de *e-health*. No obstante, muchos de estos estudios incorporan funciones de apoyo, como información, mensajes, alertas y la posibilidad de ponerse en contacto con profesionales de la salud, que podrían interpretarse como motivadores para llevar a cabo el autocuidado (25).

La literatura aborda de manera limitada el uso combinado de ambos factores. Alam et al. (30) llevaron a cabo un análisis de 3984 usuarios de una aplicación centrada en la maternidad, la cual ofrecía un servicio de pago para consultas telefónicas “breves”. Los resultados indicaron que los usuarios percibían este servicio telefónico como conveniente, rentable y de confianza, y que mejoraba significativamente el uso de la aplicación.

Perdoncini et al. (37) emplearon video llamadas dentro de una aplicación específica para realizar exámenes bucales, obteniendo resultados comparables al procedimiento estándar en términos de diagnóstico. Otro caso de estudio, como el de Jamison et al. (38), examinó el impacto del uso de una aplicación para el manejo del dolor, con y sin mensajes de texto recordatorios para realizar tareas. Se observó que el grupo con recordatorios tendía a utilizar más la aplicación y a enviar más tareas que el grupo sin recordatorios, aunque la diferencia en el control del dolor entre ambos grupos no fue estadísticamente significativa.

Shah et al. (39), en un estudio sobre el seguimiento post hospitalización de pacientes COVID-19, analizaron una solución digital que combinaba el uso de una aplicación móvil con un centro de seguimiento telefónico. Se encontró que el grupo que utilizaba la aplicación realizaba aproximadamente la mitad de las llamadas en comparación con el otro grupo.

En otro estudio reciente, Ooi et al. (40) compararon el seguimiento y la adherencia de pacientes con bloqueos del nervio facial utilizando una aplicación móvil con encuestas auto-administradas y llamadas telefónicas directas. Se analizaron 120 pacientes, concluyendo que en ambos casos el porcentaje de seguimiento era bajo y que la única ventaja del uso de la aplicación era reducir el tiempo de asistencia del personal médico.

Respecto a las aplicaciones relacionadas con los cuidados postoperatorios las estrategias utilizadas para mejorar la adherencia se refieren principalmente a actividades de preparación preoperatoria, actividades posoperatorias recomendadas, nutrición, heridas atención y manejo del dolor. En ocho aplicaciones se utilizaron notificaciones automáticas programadas con objetivos diarios con una regularidad predeterminada y con la intención de ayudar a los pacientes a recordar sus actividades de autocuidado. En otros dos estudios se utilizaron para identificar síntomas que debían ser notificados al equipo de atención. En seis estudios explicaron que para el diseño de la aplicación utilizó información basada en evidencia (41-46). Se utilizaron otras soluciones como funciones de chat que permitían la comunicación de forma bidireccional de forma escrita o verbal a

los miembros del equipo de atención y en algunos casos se permitió la comunicación visual compartiendo imágenes y videos (por ejemplo, heridas fotografiadas, vídeos de rehabilitación). Las estrategias de motivación indirecta incluyeron ofrecer planes de atención personalizados, herramientas para monitorizar la recuperación y permitir a los pacientes ver su historial de síntomas informados en gráficos. También se utilizaron recordatorios y mensajes de apoyo, fomentando la participación de familiares y amigos, Permitir a los pacientes utilizar tabletas prestadas para cuestiones privadas, como navegar por internet y enviar mensajes, fueron otros factores de motivación identificados. Con el apoyo de estas aplicaciones de *e-health* se observó una mayor motivación para recuperarse después de la cirugía (44) y sentirse más preparado antes de la cirugía, así como sentirse confiado y menos preocupado durante su recuperación en casa (45) Se puede observar un resumen en la tabla 11 de toda esta información.

Motivación en App en e-health	
Uso privado de tabletas prestadas	Pecorelli et al. 2018 8 (44)
Chat	Alam et al (30), Perdoncini et al. (37), Shah et al. (39) Davidovitch et al. 2018 (41), Felbaum et al. 2018 (47), Glauser et al. 2019 (48), Gustavell et al. 2019 (43), Hou et al. 2019 (49), Pickens et al. 2019 (45)
Fomentar implicación familiares y amigos	Pickens et al. 2019 (45)
Textos, fotografías y/o vídeos educativos/instructivos.	Todos los estudios incluidos
Seguimiento de la recuperación autoevaluada y mostrado en gráficos	Bouwsma et al. 2017, Glauser et al. 2019 (42)], Gustavell et al. 2019 (43), Pecorelli et al. 2018 (44), Timmers et al. 2019 (50)]
Plan de atención personalizados	Hou et al. 2019 (49), van Der Meij et al. 2018 (51)
Compartir fotos/vídeos	• Davidovitch et al. 2018 (41), Felbaum et al. 2018 (47), Glauser et al. 2017 (48), Timmers et al. 2019 (50), •
Recordatorios y mensajes	Jamison et al. (38), Felbaum et al. 2018 (47), Glauser et al. 2019 (48), Gustavell et al. 2019 (43), Hou et al. 2019 (49), Mundi et al. 2015 (50), Pecorelli et al. 2018 (44), Pickens et al. 2019 (45), Timmers et al. 2019 (50)
Alertas	Hou et al. 2019 (49), Gustavell et al. 2019 (43)

Tabla 11. Elementos motivacionales en las App de e-health.

La implementación de nuestra solución integrada, que combina una aplicación móvil, un sistema de mensajes de texto para recordatorios de tareas y un centro de soporte con llamadas y seguimiento, tratamos de combinar todas las facetas de la literatura actual con el objetivo de lograr la máxima adherencia posible. Con ello se ha conseguido una adherencia global del 87,37% (DE= 15,37). En la literatura encontrada es muy difícil comparar esta cifra dado que en la mayoría de los casos no se trata de analizar la adherencia a la propia aplicación con el objetivo de mejorar el seguimiento si no que buscan la adherencia a un determinado tratamiento o actuación en salud. En cualquier caso en una revisión bibliográfica realizada por Collado-Borrell et al en 2022 (53) se observa que el 70% de los estudios que analizan el potencial de las apps en la mejora de la adherencia tienen efectos positivos, con tasas de adherencia que alcanzan el 100% en algunos pacientes. En 8 estudios se analizó mediante un ensayo clínico y en 2 mediante estudios cuasi experimentales. En todos, menos en uno, la adherencia no era la única variable a medir, siendo el estudio de GomisPastor et al. el único ensayo cuyo objetivo principal era mejorar la adherencia con el uso de una app. Los autores concluyeron que la estrategia basada en la app mejoró significativamente la adherencia y las creencias de los pacientes respecto a su medicación. (54). En esta misma revisión se observó que el 42,9% de los estudios que analizaron el papel de las apps en el control de síntomas de los pacientes, se observó una mejoría estadísticamente significativa, siendo todos ellos similares en cuanto a la gestión de los síntomas (54).

Sin embargo y aunque el uso de estas aplicaciones es prometedor y en algunos casos concluyente respecto a la adherencia, se aprecia que es frágil en el tiempo. En su revisión Wilkström et al (25) observaron que en cuatro de los 15 estudios incluidos, la adherencia de los pacientes al uso y registro de su recuperación en las apps disminuyó gradualmente con el tiempo. En estos estudios se observó que la adherencia a lo largo del tiempo no se mantuvo y disminuyó del 93% antes de la cirugía al 30% desde de la cirugía (45) del 95 al 85% en 6 meses (43), del 100 al 94% en 6 meses (51), y del 100% al 63% en 24 meses (49), existiendo múltiples razones de abandono de la aplicación tales como falta de comunicación con el equipo médico, mejora de los síntomas (49) o falta de interés (47,49,51). En nuestra serie también se aprecia esta tendencia pasando de una adherencia inicial de en la fase pretratamiento de 94,53% (DE 20,63) , en fase de prueba 77,36% (DE=37%) y en la fase definitiva un 65,58% (DE=18,47).

4.4- Eficiencia :

Aunque el objetivo principal del estudio es comprobar el impacto en el seguimiento de una aplicación móvil apoyada por un soporte remoto, es importante valorar su aportación respecto al consumo de recursos. En nuestro estudio destaca que en un periodo relativamente corto de 2 años se han ahorrado el tiempo de 62 horas de trabajo presenciales. Pero no solo eso , si no que la toma de encuestas ha sido más precisa al realizarse en el momento idóneo para las mismas. Esto mismo también representa una ventaja para el paciente ya que limita el número de visitas que debe hacer al hospital. En la revisión realizada por Collado-Borrell et al en 2022 (53) respecto al consumo de recursos, la mayoría de los estudios se centraron en analizar su impacto en pacientes oncológicos y en pacientes quirúrgicos. En la mitad se observaron diferencias estadísticamente significativas a favor de la app (32, 55,56,57). De éstos, la mayoría fueron en pacientes quirúrgicos, demostrando que el seguimiento a través de una aplicación puede reducir el número de visitas a un centro hospitalario o las necesidades de cuidado por parte de enfermería tras una cirugía. A pesar de ello, ninguno de los estudios estaba diseñado para analizar el impacto de las apps en cuanto a las necesidades de cuidado por parte del paciente y a la comunicación con el profesional sanitario, siendo necesarios más estudios que traten de aportar más claridad a estos hallazgos.

5.- LIMITACIONES

El estudio presenta varias consideraciones importantes a tener en cuenta. En primer lugar, destaca el tipo de paciente al que está dirigido, ya que los pacientes portadores de neuroestimuladores son relativamente infrecuentes y suelen enfrentar connotaciones inherentes a su proceso de dolor crónico que condicionan su comportamiento y respuesta a cualquier intervención que se les realice. Además, estos pacientes a menudo presentan un componente emocional elevado, incluyendo patologías de la esfera psiquiátrica, lo que puede impactar en su seguimiento.

Otro aspecto a considerar es el nivel de familiaridad y uso de la tecnología por parte del usuario. Aunque el uso de aplicaciones en teléfonos móviles está ampliamente extendido, las generaciones que no han experimentado la transición tecnológica o no son nativas tecnológicas pueden enfrentar dificultades en su manejo. A pesar de que el centro de soporte puede mitigar esto en parte, sigue siendo una limitación.

Finalmente, una limitación adicional son los recursos económicos necesarios para implementar un proyecto como este. Se requiere una dotación económica sustancial que debe ser asumida por el sistema de salud.

6.- CONCLUSIONES

El desarrollo de soluciones digitales como parte integral de la atención médica ya no es solo el futuro, sino una realidad actual. Los profesionales de la salud deben desempeñar un papel esencial en el diseño de estos sistemas, colaborando estrechamente con la industria especializada. En este contexto, se presenta el desarrollo de una solución para el seguimiento de pacientes con neuroestimulador para dolor crónico, siguiendo un proceso de creación respaldado por evidencia científica y en conformidad con los protocolos establecidos.

Esta solución no se limita solo a una aplicación para el paciente y un entorno web para el profesional, sino que incluye un centro de soporte especializado, creando así una solución integrada. Este enfoque integral no solo mejora el proceso de seguimiento, sino que también lo hace más eficiente, permitiendo obtener más información valiosa de cada paciente. Se destaca que el uso de este sistema de seguimiento no solo mejora el proceso, sino que lo hace más eficiente y nos permite obtener más información de cada paciente.

En cualquier caso se ha observado una tendencia al abandono de la aplicación con el paso del tiempo, acorde con el resto de la literatura, no habiendo sido estudiada en el presente estudio, pero que en parte podría deberse al resultado del tratamiento, siendo interesante valorar nuevos estudios en el futuro donde se relacione la adherencia con el resultado.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- 1 Deyo RA, T.-W. Y. (1987). Descriptive epidemiology of low-back pain and its related medical care in the United States. *Spine*, 264-268.
- 2 Ministerio de Sanidad. Encuesta Nacional de Salud de España 2017. Disponible en:
<https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2017.html>
- 3 García, A. O. (2002). Impacto poblacional del dolor lumbar en España: resultados del estudio EPISER. *Revista española de reumatología: Órgano Oficial de la Sociedad Española de Reumatología*,, 471-478.
- 4 GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators (2017). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* (London, England), 390(10100), 1211–1259. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32154-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32154-2)
- 5 Caramés, M. A. (2016). Costes del tratamiento del dolor versus su no tratamiento. Aproximación a la realidad de Portugal y España. *Dor*, 24,1-9
- 6 Solé E, Racine M, Tomé-Pires C, Galán S, Jensen MP, Miró J. Social Factors, Disability, and Depressive Symptoms in Adults With Chronic Pain. *Clin J Pain*. 2020 May;36(5):371-378. doi: 10.1097/AJP.0000000000000815. PMID: 32040011.
- 7 Kapural, L., Peterson, E., Provenzano, D. A., & Staats, P. (2017). Clinical Evidence for Spinal Cord Stimulation for Failed Back Surgery Syndrome (FBSS): Systematic Review. *Spine*, 42 Suppl 14, S61–S66. <https://doi.org/10.1097/BRS.00000000000002213>
- 8 JP, W. (2012). Doctor-patient communication in the e-health era. . *Israel Journal Health*, 33.
- 9 Cobos Baqués M, R. R. (2011). Consulta no presencial. Actualización en *Medicina de Familia*, 96-99
- 10 World Health Organization. (2014). WHO. Obtenido de www.who.int
- 11 American Telemedicine Association. (2014). ATA. Obtenido de www.americantelemed.org
- 12 Jaime M. Hatcher-Martin, M. P.-L. (2020). Telemedicine in neurology. Telemedicine Work Group of the American Academy of Neurology update. *Neurology*, 1-9.

- 13 Wind TR, Rijkeboer M, Andersson G, Riper H. The COVID-19 pandemic: the 'black swan' for mental health care and a turning point for e-health. *Internet Interv.* 2020;20:100317. doi:10.1016/j.invent.2020.100317
- 14 Salazar A, de Sola H, Failde I, Moral-Munoz JA. Measuring the Quality of Mobile Apps for the Management of Pain: Systematic Search and Evaluation Using the Mobile App Rating Scale. *JMIR Mhealth Uhealth* 2018 Oct 25;6(10):e10718 doi: 10.2196/10718
- 15 Anne G. Ekeland, A. B. (2010). Effectiveness os telemedicina: A systematic review of reviews. *International journal of medical informatics*, 736-771.
- 16 Marvel FA, Wang J, Martin SS. Digital Health Innovation: A Toolkit to Navigate From Concept to Clinical Testing *JMIR Cardio* 2018;2(1):e2. doi: 10.2196/cardio.7586
- 17 Tous, N. C., Martín, L. S., Corral, C. S., Cutillas, A. M. R., Alfonsel, B. N., Moyano, M. R., & Almansa, Á. H. (2022). Development of an integrated solution for patients with neurostimulator for chronic pain in times of COVID-19: A mobile application with a support center. *Neurocirugia (English Edition)*, 33(6), 318-327.
- 18 Meskó B, Drobni Z, Bényei É, Gergely B, Györffy Z. Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare. *Mhealth*. 2017;3:38.
- 19 Zimmerman L, Barnason S. Use of a telehealth device to deliver a symptom management intervention to cardiac surgical patients. *J Cardiovasc Nurs.* 2007;22(1):32–37.
- 20 Barlach A, Engberg A, Pallesen B. Interdisciplinary information design with an empowerment strategy. *Stud Health Technol Inform.* 2006;122:200–204
- 21 Pagliari C, Sloan D, Gregor P, Sullivan F, Detmer D, Kahan JP, et al. What is eHealth (4). A scoping exercise to map the field. *J Med Internet Res.* 2005;7(1):e9.
- 22 Jaensson M, Dahlberg K, Eriksson M, Grönlund Å, Nilsson U. The Development of the Recovery Assessments by Phone Points (RAPP): A Mobile Phone App for Postoperative Recovery Monitoring and Assessment. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2015 Sep 11;3(3):e86. doi: 10.2196/mhealth.4649.
- 23 Bhatia A, Kara J, Janmohamed T, Prabhu A, Lebovic G, Katz J, Clarke H. User Engagement and Clinical Impact of the Manage My Pain App in Patients With Chronic Pain: A Real-World, Multi-site Trial. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2021 Mar 4;9(3):e26528. doi: 10.2196/26528.

- 24 Priebe JA, Haas KK, Moreno Sanchez LF, Schoefmann K, Utpadel-Fischler DA, Stockert P, Thoma R, Schiessl C, Kerkemeyer L, Amelung V, Jedamzik S, Reichmann J, Marschall U, Toelle TR. Digital Treatment of Back Pain versus Standard of Care: The Cluster-Randomized Controlled Trial, Rise-uP. *J Pain Res.* 2020 Jul 17;13:1823-1838. doi: 10.2147/JPR.S260761.
- 25 Wikström, L., Schildmeijer, K., Nylander, E. M., & Eriksson, K. (2022). Patients' and providers' perspectives on e-health applications designed for self-care in association with surgery—a scoping review. *BMC Health Services Research*, 22(1), 386.
- 26 Todd A, McNamara CL, Balaj M, Huijts T, Akhter N, Thomson K, Kasim A, Eikemo TA, Bambra C. The European epidemic: Pain prevalence and socioeconomic inequalities in pain across 19 European countries. *Eur J Pain.* 2019 Sep;23(8):1425-1436. doi: 10.1002/ejp.1409. Epub 2019 Jun 18.
- 27 Zhao P, Yoo I, Lancey R, Varghese E. Mobile applications for pain management: an app analysis for clinical usage. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2019 May 30;19(1):106. doi: 10.1186/s12911-019-0827-7.
- 28 Eccleston C, Blyth FM, Dear BF, Fisher EA, Keefe FJ, Lynch ME, Palermo TM, Reid MC, Williams ACC. Managing patients with chronic pain during the COVID-19 outbreak: considerations for the rapid introduction of remotely supported (eHealth) pain management services. *Pain.* 2020 May;161(5):889-893. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001885.
- 29 Rammo R, Gostkowski M, Rasmussen PA, Nagel S, Machado A. The Need for Digital Health Solutions in Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease in the Time of COVID-19 and Beyond. *Neuromodulation.* 2021 Feb;24(2):331-336. doi: 10.1111/ner.13307. Epub 2020 Nov 10. Erratum in: *Neuromodulation.* 2021 Apr;24(3):604-605.
- 30 Alam M, Banwell C, Olsen A, Lokuge K. Patients' and Doctors' Perceptions of a Mobile Phone-Based Consultation Service for Maternal, Neonatal, and Infant Health Care in Bangladesh: A Mixed-Methods Study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2019 Apr 22;7(4):e11842. doi: 10.2196/11842.
- 31 Reynoldson C, Stones C, Allsop M, Gardner P, Bennett MI, Closs SJ, Jones R, Knapp P. Assessing the quality and usability of smartphone apps for pain self-management. *Pain Med.* 2014 Jun;15(6):898-909. doi: 10.1111/pme.12327. Epub 2014 Jan 14.
- 32 Bhattarai P, Newton-John TRO, Phillips JL. Quality and Usability of Arthritic Pain Self-Management Apps for Older Adults: A Systematic Review. *Pain Med.* 2018 Mar 1;19(3):471-484. doi: 10.1093/pm/pnx090.

- 33 Lalloo C, Shah U, Birnie KA, Davies-Chalmers C, Rivera J, Stinson J, Campbell F. Commercially Available Smartphone Apps to Support Postoperative Pain Self-Management: Scoping Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2017 Oct 23;5(10):e162. doi: 10.2196/mhealth.8230.
- 34 Portelli P, Eldred C. A quality review of smartphone applications for the management of pain. *Br J Pain*. 2016 Aug;10(3):135-40. doi: 10.1177/2049463716638700. Epub 2016 Apr 19.
- 35 Pfeifer AC, Uddin R, Schröder-Pfeifer P, Holl F, Swoboda W, Schiltenwolf M. Mobile Application-Based Interventions for Chronic Pain Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Effectiveness. *J Clin Med*. 2020 Nov 5;9(11):3557. doi: 10.3390/jcm9113557.
- 36 Whitehead L, Seaton P. The Effectiveness of Self-Management Mobile Phone and Tablet Apps in Long-term Condition Management: A Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2016 May 16;18(5):e97. doi: 10.2196/jmir.4883.
- 37 Perdoncini NN, Schussel JL, Amenábar JM, Torres-Pereira CC. Use of smartphone video calls in the diagnosis of oral lesions: Teleconsultations between a specialist and patients assisted by a general dentist. *J Am Dent Assoc*. 2021 Feb;152(2):127-135. doi: 10.1016/j.adaj.2020.10.013.
- 38 Jamison RN, Jurcik DC, Edwards RR, Huang CC, Ross EL. A Pilot Comparison of a Smartphone App With or Without 2-Way Messaging Among Chronic Pain Patients: Who Benefits From a Pain App? *The Clinical Journal of Pain*. 2017 Aug;33(8):676-686. doi: 10.1097/ajp.0000000000000455.
- 39 Shah SS, Gvozdanovic A, Knight M, Gagnon J. Mobile App-Based Remote Patient Monitoring in Acute Medical Conditions: Prospective Feasibility Study Exploring Digital Health Solutions on Clinical Workload During the COVID Crisis. *JMIR Form Res*. 2021 Jan 15;5(1):e23190. doi: 10.2196/23190.
- 40 Ooi G, Schwenk ES, Torjman MC, Berg K. A Randomized Trial of Manual Phone Calls Versus Automated Text Messages for Peripheral Nerve Block Follow-Ups. *J Med Syst*. 2021 Jan 4;45(1):7. doi: 10.1007/s10916-020-01699-z.
- 41 Davidovitch RI, Anoushiravani AA, Feng JE, Chen KK, Karia R, Schwarzkopf R, et al. Home health services are not required for select total hip arthroplasty candidates: assessment and supplementation with an electronic recovery application. *J Arthroplasty*. 2018;33(7 s):S49-s55. 31.
- 42 Glauser G, Ali ZS, Gardiner D, Ramayya AG, Pessoa R, Grady MS, et al. Assessing the utility of an IoS application in the perioperative care of spine surgery patients: the NeuroPath Pilot study. *Mhealth*. 2019;5:40. 33.

- 43 Gustavell T, Sundberg K, Segersvärd R, Wengström Y, Langius-Eklöf A. Decreased symptom burden following surgery due to support from an interactive app for symptom management for patients with pancreatic and periampullary cancer. *Acta Oncol.* 2019;58(9):1307–14. 34.
- 44 Pecorelli N, Fiore JF Jr, Kaneva P, Somasundram A, Charlebois P, Liberman AS, et al. An app for patient education and self-audit within an enhanced recovery program for bowel surgery: a pilot study assessing validity and usability. *Surg Endosc.* 2018;32(5):2263–73. 38.
- 45 Pickens R, Cochran A, Tezber K, Berry R, Bhattacharya E, Koo D, et al. Using a mobile application for real-time collection of patient-reported outcomes in hepatopancreatobiliary surgery within an ERAS® pathway. *Am Surg.* 2019;85(8):909–17. 39.
- 46 Russ S, Latif Z, Hazell AL, Ogunmuyiwa H, Tapper J, Wachuku-King S, et al. A smartphone app designed to empower patients to contribute toward safer surgical care: community-based evaluation using a participatory approach. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2020;8(1):e12859. 40.
- 47 Felbaum DR, Stewart JJ, Anaizi AN, Sandhu FA, Nair MN, Voyadzis JM. Implementation and evaluation of a smartphone application for the perioperative care of neurosurgery patients at an academic medical center: implications for patient satisfaction, surgery cancellations, and readmissions. *Oper Neurosurg (Hagerstown, MD).* 2018;14(3):303–11. 32.
- 48 Glauser G, Ali ZS, Gardiner D, Ramayya AG, Pessoa R, Grady MS, et al. Assessing the utility of an IoS application in the perioperative care of spine surgery patients: the NeuroPath Pilot study. *Mhealth.* 2019;5:40. 33.
- 49 Hou J, Yang R, Yang Y, Tang Y, Deng H, Chen Z, et al. The effectiveness and safety of utilizing mobile phone-based programs for rehabilitation after lumbar spinal surgery: multicenter, prospective randomized controlled trial. *JMIR Mhealth and Uhealth.* 2019;7(2):e10201. 35.
- 50 Timmers T, Janssen L, van der Weegen W, Das D, Marijnissen WJ, Hannink G, et al. The effect of an app for day-to-day postoperative care education on patients with total knee replacement: randomized controlled trial. *JMIR Mhealth and Uhealth.* 2019;7(10):e15323.
- 51 van der Meij E, Anema JR, Leclercq WKG, Bongers MY, Consten ECJ, Schrafordt Koops SE, et al. Personalised perioperative care by e-health after intermediate-grade abdominal surgery: a multicentre, single-blind, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2018;392(10141):51–9. 36.

- 52 Mundi MS, Lorentz PA, Grothe K, Kellogg TA, Collazo-Clavell ML. Feasibility of smartphone-based education modules and ecological momentary assessment/intervention in pre-bariatric surgery patients. *Obes Surg.* 2015;25(10):1875–81. 37.
- 53 Collado-Borrell R, Escudero-Vilaplana V, Narrillos-Moraza Á, Villanueva-Bueno C, Herranz-Alonso A, Sanjurjo-Sáez M. Patient-reported outcomes and mobile applications. A review of their impact on patients' health outcomes. *Farm Hosp.* 2022;46(3):173–81
- 54 Gomis-Pastor M, Mirabet Pérez S, Roig Minguell E, Brossa Loidi V, López López L, Ros Abarca S, et al. Mobile Health to Improve Adherence and Patient Experience in Heart Transplantation Recipients: The mHeart Trial. *Healthcare (Basel).* 2021;9(4):463. DOI: 10.3390/healthcare9040463
- 55 Wang TF, Huang RC, Yang SC, Chou C, Chen LC. Evaluating the Effects of a Mobile Health App on Reducing Patient Care Needs and Improving Quality of Life After Oral Cancer Surgery: Quasiexperimental Study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2020;8(7):e18132. DOI: 10.2196/18132
- 56 Higgins J, Chang J, Hoit G, Chahal J, Dwyer T, Theodoropoulos J. Conventional Follow-up Versus Mobile Application Home Monitoring for Postoperative Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Patients: A Randomized Controlled Trial. *Arthroscopy.* 2020;36(7):1906-16. DOI: 10.1016/j.arthro.2020.02.045
- 57 Armstrong KA, Coyte PC, Brown M, Beber B, Semple JL. Effect of Home Monitoring via Mobile App on the Number of In-Person Visits Following Ambulatory Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg.* 2017;152(7):622-7. DOI: 10.1001/jamasurg.2017.0111