



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE
TELECOMUNICACIÓN

**Propuesta de diseño de una aplicación móvil
para ayuda a la rehabilitación física a partir
del estudio de las existentes en el mercado**

Autor:

D. Saúl Rozada Raneros

Tutor:

Dr. D. Mario Martínez Zarzuela

Valladolid, Enero de 2019

TÍTULO: **Propuesta de diseño de una aplicación móvil para ayuda a la rehabilitación física a partir del estudio de las existentes en el mercado**

AUTOR: **D. Saúl Rozada Raneros**

TUTOR: **Dr. D. Mario Martínez Zarzuela**

DEPARTAMENTO: **Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática**

TRIBUNAL

PRESIDENTE: **Dr. D. Francisco J. Díaz Pernas**

VOCAL: **Dr. D. Mario Martínez Zarzuela**

SECRETARIO: **Dr. D. Míriam Antón Rodríguez**

SUPLENTE 1: **Dr. D. David González Ortega**

SUPLENTE 2: **Dr. D. Carlos Gómez Peña**

FECHA:

CALIFICACIÓN:

Deseo mencionar al Dr. D. Mario Martínez Zarzuela, la grandísima ayuda recibida, consejos, y dedicación por su parte durante el desarrollo de este trabajo de fin de grado, algo por lo que le estoy inmensamente agradecido.

Agradecer a los integrantes del Grupo de Telemática e Imagen, por tan buen ambiente de trabajo, haciéndome sentir muy bien en el laboratorio en todo momento.

A mi familia por estar conmigo en todos los momentos difíciles a lo largo de tantos años de esfuerzo y sacrificio.

Al Dr.D. José Emiliano Rubio García, por su apoyo también en momentos difíciles a lo largo de este tiempo.

Y especialmente a mi abuelo materno, quien siempre deseó verme como ingeniero.

Resumen

La Rehabilitación de lesiones es una parte fundamental de la recuperación de un paciente, que posee algún tipo de dolencia física. Sin embargo es importante que el proceso de recuperación sea efectivo, de calidad y sobretodo eficiente, tanto para el paciente como para el profesional de la medicina. Es la eficiencia la que ha llevado a los médicos a utilizar nuevas formas de realizar la rehabilitación sin descuidar la efectividad y la calidad de este proceso. Por ello, nace la necesidad de usar las telecomunicaciones, y más concretamente las aplicaciones móviles, para ofrecer nuevos servicios que ayuden a mejorar este proceso de recuperación. Debido a que hay una gran cantidad de aplicaciones en el mercado destinadas a realizar esta función, en este trabajo de fin de grado se realizará un análisis de dichas aplicaciones con el fin de determinar las características básicas que debe poseer una aplicación destinada a este fin. Por tanto, en primer lugar se realizará un estudio de las lesiones más comunes que pueden llevar a la rehabilitación de lesiones físicas, para posteriormente estudiar un análisis de las existentes en el mercado hoy día. Finalmente, se extraerán las características básicas que debe contener una aplicación de este tipo por medio de una comparativa de las aplicaciones analizadas, con el fin de proponer un diseño aproximado de cómo debe estar construida una aplicación de este tipo atendiendo a las necesidades de pacientes y médicos.

Palabras clave

Aplicación móvil, rehabilitación, eficiencia, lesión, gamificación.

Abstract

Rehabilitation of injuries is a fundamental part of the patient's recovery, who has some kind of physical ailment. However, it is important that the recovery process is effective, of high quality and above all efficient, both for the patient and for the medical professional. It is efficiency which has led doctors to use new methods to carry out rehabilitation without neglecting the effectiveness and quality of this process. Therefore, the necessity to use telecommunications arises, and specifically mobile applications, to offer new services that help to improve this recovery process. Due to the fact that there are a large number of applications in the app market to perform this function, this project will analyse them in order to determine the basic characteristics that they must have for this purpose. Therefore, first of all, a study of the most common injuries that can lead to their rehabilitation apps will be carried out, in order to plan an analysis of the existing apps in the market today. Finally, we will extract the basic characteristics that an application of this type must contain through a comparison of the analyzed applications, in order to propose an approximate design of how an application of this type should be built, attending to the needs of patients and doctors.

Keywords

Mobile application, rehabilitation, efficiency, injury, gamification.

Índice general

Capítulo 1 - Introducción 15

Motivación	15
Objetivos	16
Fases y métodos	16
Estructura del documento	17

Capítulo 2 - Estudio de lesiones 18

Técnicas de diagnóstico médico.....	18
Lesiones.....	19
Fractura ósea.....	19
Lesión de ligamento	22
Lesión muscular.....	24
Lesión de tendón.....	26
Accidente cerebrovascular	28
Lesión de cartílago	30
Lesión de médula	32

Capítulo 3 - Estudio de aplicaciones 35

Aplicaciones de rehabilitación médica.....	37
Knees therapy	37
Jointfully Artrosys.....	41
Physiotherapy exercises guide	49
Physiotherapy exercises.....	51
Hombro	53
ReHand	58
PhysioU.....	61
Irehab: Back pain exercises	68
CareUK pocket physio App.....	71
Rehab Guru Pro	75
GPEP Physiotherapy exercises	79
Physiotherapy on Lakeshore	83
Kneefy: Programa de rehabilitacion de rodillas on-line.....	86
SimpleSet.....	89
Physiotherapy exercise	93
StretchHD	95
Aplicaciones médicas complementarias	102

Goniómetro Pro	102
Aplicaciones de deporte y forma física	105
FysioGym	105
Runtastic SitUPs	106
30 Días de ejercicios para los hombros	111
Arm Exercises	115
Estudio comparativo de aplicaciones.....	120
Consideraciones previas sobre las características contenidas en la tabla.....	120
Información referente a las características contenidas en la tabla	124
Discusión comparativa	128
Diseño	128
Nivel de funcionalidad	129
Calendario y alarmas.....	129
Uso de sensores internos y/o externos al dispositivo	129
Apoyo moral.....	132
Monitorización de la actividad del paciente.....	132
Información para el paciente.....	132
Comunicación paciente-médico	134
Idioma	134
Modularidad de la aplicación.....	135
Necesidad de acceso a internet.....	135
Presentación alternativa de los ejercicios. Formato del documento	136
Ejercicios	136
Estudio de modelos de negocio	140
Información referente a las características contenidas en la tabla	142
Discusión	143

Capítulo 4 - Propuesta para una aplicación de rehabilitación 147

Aplicación de pacientes.....	150
Menú terapia.....	151
Menú mensajes	156
Menú medicinas.....	157
Avisos	157
Menú calendario	158
Menú Información	159
Menú de ayuda y tutoriales	160
Menú de ubicación y contacto.....	161
Menú estadísticas	162
Aplicación de médicos.....	163
Menú agenda	163
Menú de ayuda y tutoriales	165

Menú de ubicación y contacto.....	165
Menú pacientes.....	166
Opción estadísticas de progreso	167
Menú mensajes	168
Menú calendario	169
Menú información.....	169
Menú medicinas.....	170
Menú de terapia diaria.....	171

Capítulo 5 – Conclusiones y líneas futuras..... 174

Conclusiones	174
Líneas futuras	175

Bibliografía 176

Índice de figuras

Figura 1: Menú principal de Knees Therapy.....	37
Figura 2: Pantalla de descripción de la aplicación.....	38
Figura 3: Ejercicios de la aplicación.....	38
Figura 4: Menú de videos de ejercicios.....	39
Figura 5: Compartir contenido de la aplicación e información acerca de la aplicación	40
Figura 6: Pantalla principal de la aplicación Jointfully Artrosys	41
Figura 7: Menú desplegable de la aplicación	42
Figura 8: Menú seguimiento	42
Figura 9: Actualización de los síntomas	43
Figura 10: Calendario	44
Figura 11: Menú tratamiento.....	45
Figura 12: Introducción de medicación, dosis, frecuencia y momento de la toma, junto con el aviso a la hora de realizar la siguiente toma	45
Figura 13: Menús y opciones dentro de terapia física	46
Figura 14: Menú contactos	47
Figura 15: Menú de novedades.....	47
Figura 16: Menú principal de Physiotherapy Exercises guide.....	49
Figura 17: Menús de la aplicación.....	50
Figura 18: Menú principal de la aplicación	51
Figura 19: Pantalla principal de la aplicación donde se expone la problemática de las lesiones y su tratamiento.....	52
Figura 20: Menú médicos.....	54
Figura 21: Menú pacientes.....	54
Figura 22: Pantalla de la sección de cuestionarios.....	55
Figura 23: Menú de información general.....	55
Figura 24: Menú de rehabilitación, junto con las distintas fases de la misma y los ejercicios que se proponen.	56
Figura 25: Pantalla de inicio de la aplicación ReHand.....	58
Figura 26: Menú de ejercicios	59
Figura 27: Ejercicio de pinza mediante índice y pulgar.....	59
Figura 28: Menú de ajustes de cuenta.....	60
Figura 29: Menú de progresos realizados en cada ejercicio.....	60
Figura 30: Pantalla de inicio de PhysioU.	62
Figura 31: Menú principal de uno de los módulos de la aplicación. En este caso el módulo lumbar	63
Figura 32: Menú del patrón de reconocimiento clínico.....	64
Figura 33: Sección "bandera roja"	65
Figura 34: Menús de las distintas opciones que da la aplicación: Examen físico, pruebas especiales y ejercicios terapéuticos de movilidad.	66
Figura 35: Parte inferior de la pantalla de inicio, donde se detallan las opciones para conocer el uso de la aplicación	66
Figura 36: Pantalla principal de Irehab.	68

Figura 37: Tipos de ejercicio disponibles junto a los matices de ejecución respecto al tiempo de recuperación.	69
Figura 38: Ejercicios en el periodo de recuperación de una a tres semanas, y la motivación para su realización.....	69
Figura 39: Explicación del ejercicio junto al video tutorial del mismo.....	70
Figura 40: Menú desplegable superior.	70
Figura 41: Menú principal de CareUK.	72
Figura 42: Ejercicios según la parte del cuerpo afectada, según la fase de recuperación y recomendaciones.....	72
Figura 43: Ejercicios disponibles en preoperatorio, postoperatorio y explicación de uno de los ejercicios.....	73
Figura 44: Menú de alarma junto con las distintas opciones disponibles.	73
Figura 45: Información sobre instrumentos de ayuda al paciente.	74
Figura 46: Información sobre centros CareUK y tutorial de la aplicación.....	74
Figura 47: Sección “Templates”	76
Figura 48: Menú ejercicios.	76
Figura 49: Primer y segundo submenús de la pestaña ajustes.	77
Figura 50: Submenú publicación de ejercicios, perteneciente a la pestaña ajustes.....	77
Figura 51: Menú de gestión de clientes.....	78
Figura 52: Información de la cuenta de usuario de la aplicación.....	78
Figura 53: Pantalla principal de GPEP.	80
Figura 54: Menú desplegable de GPEP.	80
Figura 55: Accesos directos “Completion rate” y “Advice secciones”	82
Figura 56: Pestaña ejercicios.....	83
Figura 57: Pestaña favoritos.....	84
Figura 58: Pestaña regiones.	85
Figura 59: Pestaña citas.....	85
Figura 60: Sección de consejos, advertencias e información general.....	87
Figura 61: Menú de ejercicios.	87
Figura 62: Al iniciar la aplicación se pide una clave (médico o paciente). Si no se posee, se accede a ejercicios.	88
Figura 63: Menú principal de SimpleSet.	89
Figura 64: Menú desplegable para la clasificación de ejercicios por tipo.....	90
Figura 65: Creación de nuevos ejercicios con la posibilidad de incluir imágenes desde el dispositivo.	90
Figura 66 Posibilidad de edición de los parámetros de los ejercicios.....	91
Figura 67: Menú de creación de ejercicios, con sus distintas opciones en la parte superior.....	92
Figura 68: Pantalla principal de la aplicación.	92
Figura 69: Estructura de uno de los ejercicios.	94
Figura 70: Pantalla principal de la aplicación.....	96
Figura 71: Ayuda de la aplicación al iniciarla por primera vez.	96
Figura 72: Sección videos.	97
Figura 73: Búsqueda de ejercicios por área.	97
Figura 74: Menú de rutinas sugeridas junto con uno de sus ejercicios.	98
Figura 75: Consejos posturales de StretchHD.....	98

Figura 76: Información acerca de la flexibilidad: Definición, beneficios y preguntas frecuentes.	99
Figura 77: Reproductor de música de la aplicación junto al menú de añadir canciones al reproductor.	99
Figura 78: submenú de configuración de alarmas.	100
Figura 79: Menú principal de Goniometer PRO.	102
Figura 80: Explicación de la función set zero.	102
Figura 81: Menú desplegable de la aplicación.	103
Figura 82: Aplicación Fisiogym.	105
Figura 83: Inicio de Rustastic SitUPs.	106
Figura 84: Pantalla de inicio por defecto de Runtastic SitUPs.	107
Figura 85: Entrenamiento propuesto por la aplicación, en curso.	108
Figura 86: Clasificación del usuario dentro de la aplicación.	108
Figura 87: Pestaña historial.	109
Figura 88: Pestaña "Me".	109
Figura 89: Menú principal.	111
Figura 90: Menú de videos de la aplicación	112
Figura 91: Menú calendario.	112
Figura 92: Menú ejercicios, y ejercicio Upright row.	113
Figura 93: Menú consejos de salud.	113
Figura 94: Menú de configuración.	114
Figura 95: Menú principal de Arm Exercises.	115
Figura 96: Ejecución de la rutina que tiene por defecto de la aplicación.	116
Figura 97: Vista del calendario con los días en los que se completa la rutina de ejercicios.	116
Figura 98: Menú de ajustes.	117
Figura 99: Listado de ejercicios de la aplicación, junto a uno de los ejercicios seleccionados del listado	118
Figura 100: Pantalla de inicio del sistema propuesto	150
Figura 101: Pantalla principal de la aplicación	151
Figura 102: Menú principal de terapia de la aplicación.	152
Figura 103: Explicación del ejercicio a realizar por el paciente	153
Figura 104: Cuenta atrás para el inicio del ejercicio	153
Figura 105: Ejercicios de las terapias propuestas	154
Figura 106: Pantalla de finalización de la terapia.	155
Figura 107: Pantalla de terapia emocional, al final de cada ejercicio de la rutina	156
Figura 108: Menú de mensajería instantánea	156
Figura 109: Menú de medicinas.	157
Figura 110. Pantalla emergente de avisos.	158
Figura 111. Vista de calendario	159
Figura 112. Pantallas de información de interés para el paciente	160
Figura 113. Pantallas de ayuda y tutoriales	161
Figura 114. Pantalla de ubicación y contacto.	161
Figura 115: Menú de estadísticas.	162
Figura 116: Pantallas principales de inicio de la aplicación de médicos	163
Figura 117: Menú de pacientes.	164

Figura 118: Eventos del día del menú pacientes.....	164
Figura 119: Listado de pacientes registrados en la aplicación.....	165
Figura 120: Menú de ayuda y tutoriales	165
Figura 121: Menú de ubicación y contacto del médico	166
Figura 122: Menú pacientes, junto con el acceso a uno de los pacientes listados.....	166
Figura 123: Estadísticas de progreso del usuario en la aplicación de médicos.....	167
Figura 124: Menú de terapias de refuerzo.....	168
Figura 125: Menú mensajes de la aplicación de médicos.....	168
Figura 126: Vista de calendario y opción añadir evento de la aplicación de médicos.....	169
Figura 127: Pantalla de información de la aplicación de médicos.....	170
Figura 128: Menú de medicinas asignadas al paciente.....	171
Figura 129: Menú principal de la terapia diaria en la aplicación del médico.....	171
Figura 130: Menú de edición de parámetros del ejercicio	172
Figura 131: Terapia actual asignada al paciente.	173

Índice de tablas

Tabla 1: Comparativa de las características de las aplicaciones	120
Tabla 2: Comparativa de aplicaciones gratuitas	141
Tabla 3: Comparativa de aplicaciones limitadas a suscripción o clave proporcionada por el médico o centro	141

Capítulo 1: Introducción

En este punto, se tratará de dar unas pinceladas sobre el motivo o razón por el que se va a realizar este estudio como trabajo de fin de grado, así como los distintos objetivos que se propone alcanzar a lo largo del mismo. Posteriormente, se establecerán los métodos que se han aplicado para el desarrollo del trabajo, así como las fases que se han ido sucediendo para la consecución del mismo. Finalmente se tratará la estructura del documento.

Motivación

El origen de este estudio se traslada al sistema de salud actual, ya que posee algunas deficiencias, que son el objetivo principal por el que estamos realizando este análisis. Hoy día estamos en la tesitura de tener un gran número de graduados y licenciados en medicina y sin embargo, el número de plazas ofertadas en el sector de la sanidad pública es notablemente inferior al número de médicos existentes. Si a eso le añadimos que las plazas vacantes no se ocupan con nuevos profesionales, estamos asistiendo a como los profesionales del sistema nacional de salud, realiza un esfuerzo titánico para dar servicio a la gran cantidad de pacientes existentes. Esto puede repercutir en una inferior calidad, pues deben hacer frente a una gran cantidad de trabajo y el tiempo de consultas se debe disminuir. En este punto llegamos a la conclusión de que el principal problema al que nos atenemos es el de la eficiencia. Se necesita que el sistema no solo funcione bien, sino que además funcione de manera óptima y que los recursos se usen de una manera efectiva y eficiente.

Por ello, la idea de contar con una aplicación móvil destinada a la ayuda en la rehabilitación de distintas lesiones sufridas por un paciente, es de sumo interés en base a la problemática anteriormente expuesta. Por tanto, la idea fundamental de esta aplicación no es otra que la de facilitar la recuperación de los pacientes, proporcionándoles flexibilidad en la realización de los ejercicios destinados a su recuperación, de forma que se pueda mejorar la cobertura sanitaria a los mismos así como descargar al médico de carga de trabajo, mejorando la eficiencia en el desempeño de sus tareas y por tanto, las del propio sistema sanitario.

Sin embargo, esta aplicación debe estar enfocada a dar el mejor servicio posible al paciente por lo que no toda aplicación es la idónea. Esta aplicación debe de interactuar con el paciente, ayudándole en todo momento a realizar su rehabilitación de manera más cómoda y fácil posible. Por ello debe brindar unas posibilidades que ninguna o casi ninguna de las aplicaciones del mercado ofrezcan.

En este proyecto de fin de grado, trataremos de realizar un exhaustivo análisis de las aplicaciones de rehabilitación médica existentes en el mercado, con el objetivo de encontrar puntos fuertes y débiles. Todo ello, tiene como objetivo, determinar cuáles son los aspectos clave que debe contener una aplicación destinada a rehabilitación y/o fisioterapia, con el fin de obtener una aplicación mucho más completa y capaz comparada a las ya existentes en el mercado.

Objetivos

El primer objetivo no es otro, que el estudio de distintos tipos de aplicaciones, para examinar exhaustivamente sus características y tratar de obtener una noción de las características que son imprescindibles en una aplicación destinada a rehabilitación y/o fisioterapia, realizando un fuerte análisis comparativo de las características de las aplicaciones existentes y alguna otra que se considere relevante. Se analizarán aplicaciones destinadas al paciente, al médico para que pueda proporcionar ejercicios al paciente, aplicaciones con uso de sensores que sirven para fines médicos y deportivos, y todo ello para analizar desde distintas perspectivas la aplicación de la rehabilitación y fisioterapia. Para ello es importante tener en cuenta algunos aspectos clave. Este podría ser el caso de la simplicidad en el diseño de la aplicación para facilitar el uso a personas con poco conocimiento de los dispositivos móviles actuales como los smartphones. Otro es el grado de completitud de las características que ofrece, siendo capital el que los ejercicios que estén dispuestos en la aplicación estén bien explicados, no den lugar a equívocos, se apoyen en videotutoriales, etc. Y finalmente se valorará que proporcionen otras características de gran interés como alguna forma de monitorización del usuario por parte de los médicos, el uso de sensores, estadísticas o gamificación.

El segundo objetivo, es el de determinar cómo debe ser una aplicación de rehabilitación y/o fisioterapia. De este modo, se diseñará una interfaz de usuario idónea teniendo en cuenta las exigencias propuestas. Estas últimas, vendrán determinadas directamente por el análisis entre los distintos tipos de aplicaciones existentes en el mercado, y por la forma de uso de los potenciales usuarios de la aplicación. Esto dará como resultado una aplicación robusta y convenientemente estudiada en cuanto a posibles puntos fuertes y débiles que pueda tener.

Fases y métodos

Para ello, en primer lugar se realizará un estudio acerca de las lesiones y causas que hacen necesario el uso de rehabilitación y/o fisioterapia. Para ello se llevará a cabo un análisis de las lesiones que pueden llevar a rehabilitación de cualquier zona del cuerpo como puede ser lesiones de articulaciones, lesiones musculares, fracturas, etc. Para este estudio, se realizará una fase de documentación e investigación sobre artículos médicos, revistas o blogs de profesionales de la medicina entre otras fuentes.

En segundo lugar, se realizará un análisis de una muestra de aplicaciones existentes en el mercado en la actualidad, realizando una prueba exhaustiva de cada una de las aplicaciones en los dispositivos móviles para los que ha sido desarrollada cada aplicación. Esto se ha realizado en dos dispositivos que portan los dos principales sistemas operativos que se usan en dispositivos móviles en la actualidad: iOS y Android. Con ello se obtienen todos y cada uno de los aspectos destacables de cada aplicación, a saber: Características principales que ofrece cada aplicación, su forma de funcionamiento, su diseño y coste para el usuario. El análisis se realizará desde distintos puntos de vista, en el sentido de los roles que tiene cada persona en un proceso de rehabilitación. Por tanto, se analizarán y testearán aplicaciones que están principalmente destinadas al médico o profesional, y con las que puede crear o enviar ejercicios a los pacientes. Posteriormente, se analizarán y probarán aplicaciones destinadas principalmente a pacientes donde hay ejercicios ya configurados y el paciente puede ir

consumiéndolos. Por último también se analizarán y probarán aplicaciones de carácter deportivo por el mero hecho de que puedan aportar alguna característica que no posean ninguna o muy pocas aplicaciones de carácter médico como pueden ser el uso de sensores para la recopilación de datos del paciente o información de seguimiento por parte del mismo. Además, en este punto también se tratará de remarcar cuáles son las ventajas y desventajas más reseñables de cada tipo de aplicación, mediante un análisis comparativo de las características que pertenece a cada aplicación.

Posteriormente, se realizará un análisis comparativo de todos los aspectos analizados en las distintas aplicaciones. Para ello, se pondrán en común las características y todo aspecto analizable de cada aplicación, tratando de enfatizar los puntos débiles para obtener una crítica constructiva que permita establecer los parámetros más relevantes de los que debe disponer una aplicación médica de este tipo. Además en este punto, se realizará una pequeña encuesta a una muestra de usuarios con el fin de realizar un pequeño estudio de calidad-precio de las aplicaciones analizadas. Esto permitirá determinar, cuál es el modelo de negocio idóneo para una aplicación de este tipo.

Por último, una vez se han examinado con detenimiento aplicaciones de carácter médico enfocadas en la rehabilitación y/o fisioterapia, se tratará de proponer una aplicación de este tipo en base a las características clave que debe tener. Para ello, se diseñará mediante la herramienta de diseño gráfico Adobe XD, una interfaz básica con las funcionalidades que debe albergar una aplicación de rehabilitación y/o fisioterapia con el fin de obtener una de las mejores aplicaciones del mercado en este ámbito.

Estructura del documento

En este punto se redacta la estructura seguida en la realización de este estudio.

En el presente capítulo 1, se ha trasladado al lector la motivación y objetivos que han llevado al desarrollo de este trabajo, así como las fases y los métodos que se han

En el capítulo 2 se realizará el estudio de lesiones, donde se dará a conocer al lector las posibles dolencias que pueden llevar a un paciente a atravesar un proceso de rehabilitación. Se determinarán causas, síntomas, formas de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de cada dolencia.

En el capítulo 3 se conocerá con detenimiento una muestra de las aplicaciones de rehabilitación médica existentes en el mercado hoy día. También se abordará un estudio comparativo entre las mismas, donde se detallarán los aspectos clave que debe aportar una aplicación de esta naturaleza.

En el capítulo 4 se propondrá un diseño prototipo de aplicación con los aspectos clave que debe tener en base a las virtudes y defectos anteriormente analizados, y se explicarán las razones que han llevado a la inclusión de las distintas funcionalidades de la aplicación.

Capítulo 2: Estudio de lesiones

En este capítulo, se realizará un análisis de los principales tipos de lesiones y dolencias que puede sufrir una persona y que son susceptibles de recibir rehabilitación para su recuperación. Para ello, en primer lugar se describirán las formas de diagnóstico para determinar el alcance de las lesiones por parte del profesional médico, ya que muchas de ellas son comunes en la detección de cada tipo de lesión. Después se describirá cada tipo de dolencia. A continuación se describirán las posibles causas que la pueden producir y los síntomas que suelen presentar cuando se producen dichas lesiones. Posteriormente se hablará de las formas de tratamiento de dicha lesión así como de la rehabilitación que es preciso seguir para la recuperación.

Técnicas de diagnóstico

Con el fin de esquematizar y simplificar el estudio de lesiones, se va a tratar de esclarecer en un primer momento las técnicas de diagnóstico usadas en las lesiones que se van a comentar.

- Radiografía: Sería el segundo paso a tomar una vez que se ha realizado el primer examen visual. Es una forma de exploración que se fundamenta en aplicar a la parte del cuerpo afectada a radiación (rayos x) para la obtención de una imagen en escala de grises. Se trata de una técnica que permite obtener la parte del cuerpo afectada en escala de grises, de forma que las zonas con mayor densidad del cuerpo como son los huesos que absorben bien la radiación, mientras que las que no absorben la radiación no se apreciarán apenas en la imagen. (Aquerreta 2018)
- Ecografía: Es una técnica de exploración basada en la emisión de sonidos de muy alta frecuencia de forma que permite obtener imágenes acústicas de los órganos de cuerpo humano. El funcionamiento es simple. Se emiten sonidos de alta frecuencia o ultrasonidos y en función del eco recibido se va construyendo la imagen. Por tanto tiene su fundamento en los fenómenos de propagación de las ondas acústicas a lo largo de los distintos medios que atraviesan. Todo este proceso lo realiza un aparato llamado transductor, con el que el médico lo va moviendo a través de la zona del cuerpo que quiere analizar. Este dispositivo emite las ondas sonoras y también recoge los ecos (CuidatePlus 2018).
- Resonancia magnética (RM): Es una técnica de exploración capaz de generar imágenes de muy alta definición que permiten obtener con detalle imágenes de los órganos del cuerpo humano. La máquina que se encarga de tomar dichas imágenes, mediante el registro de una agitación por medio de campos electromagnéticos, de las moléculas presentes en el cuerpo humano. Una vez realizado este proceso, se encarga de enviar la información captada hacia el ordenador de destino para su análisis (Tuasaude 2018).
- Tomografía computarizada: Se trata de una técnica de análisis que trata de paliar las deficiencias de las radiografías convencionales. Las radiografías convencionales

permiten obtener una imagen de un plano concreto de la parte del cuerpo afectada, por ello es necesario en ocasiones al realizar dicha prueba, tomar distintos planos de la parte del cuerpo afectada. Esto es porque una radiografía convencional está compuesta por un tubo de emisión de rayos X fijo. Sin embargo, la diferencia respecto a la Tomografía computarizada, es que ésta posee la capacidad de ir girando dicho tubo de emisión, de forma que se toman varias radiografías en pequeños intervalos temporales. (National institute of Biomedical imaging and bioengineering 2013, MayoClinic b. 2018).

- Angiografía cerebral: Se trata de una prueba donde mediante una pequeña incisión en una arteria, se introduce un tubo muy fino y elástico que contiene una cámara, que permite examinar el estado de las arterias principales (MayoClinic b., 2018).
- Ecocardiograma: Se trata de una técnica que permite obtener una imagen en detalle del corazón mediante la emisión y recepción de ondas sonoras, de forma que se puedan obtener las posibles causas como coágulos que se han desplazado hasta el corazón (MayoClinic b., 2018).

Lesiones

A continuación se detallarán las lesiones que pueden conllevar a la realización de rehabilitación física.

Fractura ósea

Se trata de una pérdida de solución de continuidad del tejido óseo. Éstas se pueden producir en cualquier parte del cuerpo si bien es cierto que hay fracturas más comunes que otras. Dentro de estas se pueden englobar las de los huesos que componen el brazo (Húmero, Cúbito y Radio) además del hombro, así como las que afectan a la pierna (Fémur, Tibia y Peroné). Además de estas se pueden producir en mano o pies, donde se pueden producir fracturas de metatarsos, tobillo muñeca, etc. Así como fracturas de cadera y también en zonas más insospechadas como vertebras o costillas debido a la recepción de fuertes impactos. En zonas óseas de la cabeza, también se pueden producir aunque son casos más reducidos.

Causas

Entre las causas de fractura de hueso destacan: (MedlinePlus a. 2018, Court-Brown et al., 2015)

- Caídas: donde se producen impactos de en los que se castiga fuertemente el hueso. Entre las caídas se pueden distinguir entre caídas de pequeña altura, de gran altura,
- Edad: Siendo en ancianos mucho más frecuente que una persona en edad adulta. Además es posible que se produzcan en niños, y en esos casos son fracturas muy delicadas debido al desarrollo del esqueleto del mismo.
- Golpes: Donde en estos fuertes impactos también pueden producir una fractura.

- Deporte: Suele ser habitual que se produzcan fracturas severas en la práctica deportiva, ya que la misma puede exigir un gran esfuerzo para el hueso.
- Patologías: Algunas de ellas pueden ser la presencia de tumores, la pérdida de masa ósea o la presencia de osteoporosis. Estas últimas provocan que el hueso sea más débil.
- Estrés: Que es producida por una pequeña fisura que se ha desarrollado debido a una carga repetitiva sobre la misma zona del cuerpo (TheClevelandclinic, 2015).

Síntomas

Entre los síntomas más frecuentes se suelen destacar un fuerte dolor, que la zona o extremidad presente una forma fuera de lo normal, inflamación en la zona afectada, hematomas o dificultad a la hora de realizar movimientos con la extremidad. (MedlinePlus a. 2018).

Diagnóstico

La forma de realizar un diagnóstico para este tipo de lesión, puede variar desde un simple examen visual del médico al paciente, hasta la detección de la lesión mediante distintos tipos de técnicas. Todo depende de lo evidente o no que resulte detectar una fractura ya que en algunos casos el médico es capaz de detectar la lesión fácilmente mediante un examen visual, pero en otros casos como el caso de costillas rotas o vertebras fracturadas o con fisuras, puede hacerse complicada la detección. Además es necesario que una vez localizada la lesión, se requiera de un análisis más profundo para detectar en que parte concretamente esta fracturado, cuantas partes están fracturadas, etc.

- Examen físico del hueso: Se trata del primer paso en la detección de la fractura. Aquí el médico tratará de realizar un análisis de la zona afectada mediante una exploración física concisa intentando tocar la parte afectada para determinar el alcance de la fractura. Además el médico podría pedir a la persona colaboración, como mover la parte afectada. Esto es importante, ya que la imposibilidad de movilidad junto con un gran dolor del paciente puede manifestar la posibilidad de una fractura.
- Tomografía computarizada: Con esta técnica, se consigue que la evaluación de la fractura sea más exhaustiva pues proporciona mejores características que una radiografía convencional debido en gran parte a la capacidad de obtener muchos más planos de la fractura del paciente (National institute of Biomedical imaging and bioengineering, 2013).

Tratamiento

Existen varias formas de proceder a la hora de tratar una fractura ósea. La primera es la inmovilización de la parte del cuerpo afectada, es decir, se trata de dejar inmovilizada mediante un yeso el hueso fracturado para que se solidifique con el tiempo. Otra forma de tratar la fractura es realizar una operación quirúrgica con el fin de realizar una fijación del hueso. Se trata de mediante clavos y una fijación de hierro, colocar el hueso para que

solidifique. Por último, encontramos el tercer método en el que se realiza una operación quirúrgica y se coloca un aparato de fijación externa al hueso con el fin de que se vaya solidificando. Este último caso se suele usar cuando las zonas fracturadas son muy delicadas. (C. Benjamin Ma et al. 2018).

Rehabilitación

En la rehabilitación el proceso fundamental es la recuperación de la movilidad del paciente, anterior a la fractura. La forma de tratar una fractura es mediante la inmovilización del hueso/os en cuestión, de forma que favorezca la soldadura de la fractura. Esto conlleva un efecto negativo, que es el que respecta a las partes blandas, tales como tendones, músculos o ligamentos, ya que el efecto de la inmovilización hace que se anquilosen. El trabajo del fisioterapeuta por tanto es ayudar al paciente a que estas partes blandas recobren su estado original, mediante la realización por parte del paciente de ejercicios compuestos por movimientos pasivos (con ayuda del fisioterapeuta) y activos.

Para ello le deberá ayudar en la realización de ejercicios y movimientos que promuevan el movimiento de las partes blandas. Debe tener cuidado de no provocarle fracturas al paciente, sobre todo en los casos de pérdida de densidad del hueso u osteoporosis, y respetando los umbrales de dolor hasta cierto punto (excesivo), ya que en el proceso de rehabilitación se manifiesta dolor, por el hecho de que las partes blandas han estado sin movilidad durante un tiempo prolongado. La rehabilitación se puede acompañar mediante corrientes, magnetoterapia, estimulación mediante electrodos, etc (Rodrigo M., 2010).

En general, al comienzo se trata de realizar este tipo de ejercicios de forma que se vayan poniendo en movimiento las partes blandas que han estado inmovilizadas (músculos, tendones, ligamentos, etc) y una vez que se ha avanzado en este tipo de ejercicios, se debe empezar a realizar ejercicios de fuerza, cogiendo pesos (caminando en el caso de las fracturas de cadera y de pierna por ejemplo), de tal forma que se llegue a un estado en el que la recuperación es total, obteniendo el movimiento total de la articulación, sin ningún tipo de dolor.

Lesión de ligamento

Se trata de un tipo de lesión muy común, sobretodo en deportistas de élite. Los ligamentos son tejidos elásticos, generalmente compuestos por colágeno, y cuya función es la de la unión de los huesos para formar las articulaciones, y proporcionar estabilidad a las mismas. Los podemos encontrar en cualquier articulación del cuerpo: Muñeca, brazo, rodilla, tobillo, etc.

Entre las lesiones que se pueden producir en los ligamentos son los esguinces, que son una elongación repentina y de mayor recorrido al que puede realizar la articulación normalmente. Otro tipo de lesión, son los desgarros. Son una rotura parcial de los ligamentos de la articulación. Por último encontramos las roturas totales donde se produce una separación de la continuidad del ligamento, y suele ser la lesión más grave (Curiosoando 2018).

Generalmente, las roturas de ligamentos que se producen con mayor frecuencia son los de la rodilla, sin embargo también se puede producir en el brazo, en la mano, tobillo, etc.

Causas

Las causas pueden ser muy variadas. Se suelen producir roturas en deportistas de elite. Estas pueden ser parciales o totales. En el caso de los ligamentos de la rodilla están causados por fuertes golpes o cambios bruscos de dirección, también por movimientos antinaturales para la zona afectada. Los suelos con desniveles marcados también pueden ayudar a tener este tipo de lesión (Onmeda y Martín, 2012).

Síntomas

Se puede sentir un chasquido en el momento de la rotura de un ligamento, incluso se puede llegar a oír. Además, se produce un dolor muy intenso que por momentos se va haciendo muy molesto para la persona. Posteriormente se produce una gran inflamación de la zona afectada. En el caso de rotura de ligamentos de la rodilla es posible que se produzca una sensación de inestabilidad (Sanitas a. 2018).

Diagnóstico

Las lesiones de ligamento, pueden llegar a ser muy delicadas, y para la correcta recuperación del paciente es necesario que el médico trabaje lo más fino posible. Para ello, una de las partes más importantes es el diagnóstico de la lesión, para determinar con exactitud que tratamiento seguir y las partes afectadas en la lesión.

- Examen físico: Se trata del primer paso en la detección. Aquí el médico tratará de realizar un análisis de la zona afectada mediante una exploración física concisa intentando palpar la parte afectada para determinar el alcance de la lesión. Además el médico podría pedir a la persona colaboración, como saber la actividad que estaba realizando y el movimiento que estaba haciendo. Esto es importante, ya que la permite conocer de qué ligamento se trata y el posible alcance. Ya que los ligamentos son responsables de proporcionar estabilidad, sobretodo en la rodilla, es posible que el médico compruebe la estabilidad de la parte afectada, esto suele ser importante en la rotura de ligamentos en la rodilla.

- Rayos X: Se suele también realizar este tipo de examen, únicamente con el fin de que la lesión no haya tenido ninguna afectación en algún hueso cercano al ligamento.
- Resonancia magnética (RM).

Tratamiento

Depende de cuál sea el alcance de la lesión. Si la lesión es leve, casos en los que se incluyen esguinces o ligeros desgarros, se procederá a mantener reposo con la parte afectada en una posición alta para evitar inflamaciones, y esperar un tiempo determinado hasta la total recuperación de la lesión. Esto se puede acompañar de hielo en la zona afectada para ayudar a bajar la inflamación (Santiago, 2018).

En el caso de una rotura total, se procederá a realizar una intervención quirúrgica para la reconstrucción del ligamento dañado. Posteriormente se procederá a la inmovilización de la parte intervenida para mejorar la curación de la propia intervención quirúrgica. La intervención se realiza mediante una técnica llamada Artroscopia, en el que se usa un Artroscopio que es un aparato que permite (mediante una pequeña incisión en la zona lesionada), introducir una pequeña cámara en la lesión y enviar las imágenes que capta el aparato a una pantalla. Con ello el cirujano puede observar la estructura interna de la zona afectada y operar con total detalle mediante el uso de pequeños instrumentos quirúrgicos (Santiago, 2018).

Rehabilitación

Para entender lo delicada que puede llegar a ser la rehabilitación de una lesión de ligamentos, se va a centrar la rehabilitación en el peor de los casos posible, que es la rotura de ligamentos. Hay que destacar en primer lugar que el periodo de rehabilitación se comienza muy rápidamente después de realizar la cirugía, en el periodo de aproximadamente una semana. Sin embargo, aunque el comienzo de la rehabilitación es relativamente temprano, no es precisamente de corta duración el periodo en el que el paciente debe estar sometido a rehabilitación. Este periodo está fijado entre unos 3 y 9 meses dependiendo del alcance de la lesión. Incluso este margen no es del todo fiable, sino más bien intuitivo, ya que puede darse el caso de personas que estén más tiempo del estimado.

La rehabilitación de una rotura de ligamento debe realizarse con paciencia y lentamente, sin intentar acortar fases o etapas en la recuperación, e intentando ir lo más despacio posible para permitir recuperar sin incidencias. Al comienzo, se tratará de comenzar con ejercicios de movilidad de extensión y contracción de la extremidad. En algunos casos se tratará de colocar algún tipo de inmovilización para ayudar a mantener la estabilidad perdida en la zona mientras se realiza la recuperación. Estos movimientos se deben realizar paulatinamente respetando el umbral de dolor. Además se recomienda realizar masajes sobre los músculos colindantes para ayudar a reducir la inflamación (Santiago, 2018).

Según se va mejorando la movilidad, se recomienda comenzar a andar y realizar ejercicios en la piscina, ya que puede ayudar a mejorar la movilidad. Posteriormente se debe comenzar con

ejercicios de fortalecimiento, y en el caso de ligamento de rodilla o tobillo, comenzar con ejercicios de equilibrio y combinarlos con los de fuerza. Conforme se va recuperando y avanzando es este proceso, se debe ir incrementando paulatinamente la carga, la exigencia y la fuerza con el fin de ir recobrando el estado anterior a la lesión. Todo siguiendo los pasos con cautela y sin forzar en exceso (Díez y Defilippo 2018).

Hay que destacar, que en determinados estudios se expone que en algunos casos es recomendable antes de someter a cirugía al paciente, que se recomienda realizar fisioterapia previa con el fin de rebaja la inflamación de la zona afectada por la rotura del ligamento, así como rebajar derrames internos, ganar movilidad, elasticidad y mejorar fuerza de los músculos colindantes (Guerrero, 2018).

Lesión Muscular

Este tipo de lesiones se producen principalmente en deportistas, y engloban un abanico amplio de dolencias. Están las que se producen sin ningún tipo de rotura como pueden ser calambres, que son contracciones musculares involuntarias, dolorosas y puntuales, o contracturas, que es muy parecido a un calambre, solo que en este caso no es puntual, sino permanente. Por otro lado están aquellas en las que sí se ha producido algún tipo de rotura de fibra. En estas últimas se engloban la elongación, que se trata de una hiperextensión del músculo afectado, lo que puede derivar en un desgarre de fibras que es una rotura parcial de fibras musculares. Además se puede producir roturas musculares completas que es la rotura total del musculo, y en este último caso representa pocos casos pero es el problema más grave dentro de las lesiones musculares (Palmero y Sanitas b. 2018).

Causas

Dentro de las causas de este tipo de lesiones se engloban, con bastante frecuencia, las de carácter deportivo. En ellas se pueden producir por entrenamiento físico, o en competición de alto nivel que requiere una gran exigencia. También pueden producirse lesiones por ejercer fuerza excesiva en algún grupo muscular, realización de movimientos bruscos y/o violentos, fatiga muscular, mala nutrición, mal calentamiento, articulaciones rígidas, así como el tipo de calzado o el estado de la superficie de entrenamiento entre otras.

Síntomas

Los síntomas de nuevo dependen del tipo de lesión muscular a la que se enfrenta la persona que la padece. En el caso de los calambres se suele notar un fuerte dolor acompañado de una fuerte contracción del musculo implicado, sin embargo las contracturas aunque van acompañadas de fuertes dolores, estos son más prolongados en el tiempo, y dependiendo de la zona donde se produzcan, como puede ser cerca de la cabeza o la espalda, es posible que aparezcan mareos o dolor de cabeza. En el caso de las roturas de fibras o desgarros los síntomas son más claros, pues aparece un fuerte dolor en la zona afectada. Además se puede

notar cómo se produce el desgarro muscular, ya que aparece como un fuerte tirón acompañado de un fuerte dolor. También es posible que aparezcan inflamaciones y hematomas debido al desgarro muscular.

Diagnóstico

En el diagnóstico de este tipo de lesiones, no se suele realizar un análisis de imágenes de rayos X debido a que los músculos son un tejido blando, al contrario que los huesos. Eso hace que sea improbable que se pueda analizar con detalle el estado de una lesión muscular. Para ello, se realizan otro tipo de pruebas, que puedan arrojar resultados más concluyentes:

- Examen físico: El médico podría realizar un examen físico para detectar la lesión. En este caso el médico debe estar atento a cómo se ha producido la lesión, que actividad estaba realizando, pues eso podría determinar una primera diferencia entre una rotura de fibras o no. Además el médico puede palpar la zona en busca del foco de dolor o hinchazón.
- Ecografía: Sería el siguiente paso a tomar en el diagnóstico. Esta técnica permitiría descubrir roturas musculares pequeñas (CuidatePlus 2018).
- Resonancia magnética (RM): Este sería el siguiente paso a tomar después de la ecografía, además porque obtiene resultados más concluyentes.

Tratamiento y rehabilitación

Si se diagnostica una rotura de fibras es sumamente importante no masajear la zona afectada, al menos al producirse la lesión. Esto es diferente al caso de la contractura o calambre donde no se produce ninguna rotura de fibras musculares, y en esos casos sí que es posible realizar un masaje en la zona o grupo muscular afectado con el fin de eliminar dichas dolencias.

En el caso de contracturas y calambres, se aplicarán antiinflamatorios para intentar reducir la contractura, además se aplicará calor para ayudar a calmar la zona afectada. Se acompañará todo ello con masajes, para ayudar a la circulación y relajar el músculo. Es efectivo realizar estiramientos ligeros, ya que ayuda a la desaparición de los nudos musculares formados (Díaz Lartategui 2018).

En el caso de una rotura de fibras la duración del tratamiento depende del grado de la lesión. Si es una rotura de fibras pequeña son un par de semanas, pero si se produce una rotura total del músculo, pueden ser meses. En este último caso se podría producir incluso hasta cirugía, para poder recuperar la lesión. En cualquier caso, el tratamiento a seguir es el siguiente. En primer lugar, se trata de lograr reposo, con aplicación de frío para ayudar a reducir el hematoma y colocación de la parte afectada en alto. También se debe realizar una compresión en la zona afectada. Pasado un tiempo, se aplicará calor para ayudar a regenerar el músculo y se deberá realizar ejercicios muy suaves. Pasadas las semanas, se irá subiendo la carga de los ejercicios para que el músculo entre en dinámica. Por último, cuando ya ha pasado suficiente tiempo, se realizarán ejercicios para recuperar flexibilidad y ayudar al total estiramiento y contracción del músculo para la total recuperación del mismo.

Lesión de tendón

Los tendones son un conjunto de fibras muy fuertes, que unen los músculos con los huesos. De esta manera los movimientos producidos en el músculo, se transfieren a los huesos produciendo el movimiento de una extremidad determinada (Definicion.de y Bland. Jr et al., 2017).

Encontramos distintas dolencias en los tendones entre los que encontramos la tendinitis, que se produce al inflamarse el tendón provocando dolores fuertes en la articulación de la que forma parte. Si la tendinitis permanece en el tiempo sin atisbo de mejora, derivaría en una tendinosis. Dentro de la tendinitis se pueden encontrar variantes dependiendo de la zona a la que afecta. Tendremos de esa forma, tendinitis en el hombro, codo de tenista, etc. Por último encontramos la tendosinovitis, que es “la inflamación de la vaina protectora que recubre los tendones” (Medlineplus c. 2018, Giménez 2004).

Causas

Suelen producirse por desgaste derivado de un uso excesivo de repetición del mismo movimiento o envejecimiento de la persona (Cinfasalud 2018). También se incluyen sobreesfuerzos en el trabajo o en ocio, o incluso alguna infección (Giménez, 2004).

Síntomas

En la tendinitis encontramos un fuerte dolor, acompañado de una gran rigidez y sensibilidad en la zona. Se puede producir inflamación. En el caso de llegar a tener fiebre o enrojecimiento, puede ser por la presencia de una infección (Giménez 2004, Cinfasalud 2018). En casos más particulares como la epicondinitis (tendinitis en el codo), el dolor se va agravando gradualmente acompañado de pérdida de fuerza en la mano. En la tendinitis del hombro se encuentran síntomas similares al hacer movimientos de elevación del brazo. Esto también ocurre en el caso de caminar en el caso de la tendinitis del tendón de Aquiles (Giménez 2004).

Diagnóstico

Entre las técnicas que se realizan para la detección de lesiones en los tendones, encontramos las siguientes. Básicamente son las mismas que se utilizan para la detección de otras lesiones ya estudiadas:

- Examen físico: Se trata del primer paso en la detección de la lesión. Aquí el médico tratará de realizar un análisis de la zona afectada mediante una exploración física concisa intentando palpar la parte afectada para determinar el alcance de la lesión. Además el médico podría pedir a la persona colaboración, como mover la parte afectada o en caso de realizar trabajos o esfuerzos con esa zona, que le indique como realiza dichos movimientos.
- Ecografía y Resonancia magnética: Sería los siguientes pasos a seguir después del examen físico.

Tratamiento

El tratamiento, puede variar ligeramente en los plazos de recuperación, pero generalmente es el mismo sea cual sea el tipo de dolencia (Tendinitis, Tendosinovitis, Epicondinitis, Tendinitis aquilea, etc). Se recomienda reposo y reducir la inflamación, para lo que la aplicación de sujeciones (que permitan la movilidad en la zona) mediante algún tipo de férula, que pueda contribuir al objetivo. Destacar que no es beneficioso un reposo absoluto, si no que se permita realizar ligeros movimientos como se explicará en la siguiente sección. Todo ello, se puede ayudar de antiinflamatorios en este último caso, así como la aplicación de calor en la zona afectada, ya que permite remitir el dolor o inflamación. En algunos casos puede ser beneficiosa la inyección de corticoides para reducir la inflamación y remitir el dolor. Se puede llegar a realizar cirugía en caso de haber desgarrado un tendón, que es beneficioso para reducir el dolor y prevenir la rotura del tendón entre otros (S. Giménez 2004).

Rehabilitación

En la rehabilitación de una lesión de tendones se pueden encontrar una serie de patrones claros a la hora de encontrar la recuperación total de la dolencia. Dentro de la misma encontramos la parte principal del tratamiento que ya se comentó en la sección anterior, y es el de la reducción del dolor, inflamación, etc.

Sin embargo, una vez se ha realizado esta fase, se deben suceder otras. En primer lugar, se debe tener en cuenta que según diversas publicaciones es recomendable no mantener un reposo estricto en el proceso de recuperación si no que es mejor mantener o realizar movimientos de ligera carga, ya que mejora la recuperación del tendón (RunFitners 2014). Estos movimientos se deben realizar de forma activa o pasiva pero siempre sin dolor, que es el límite que marca la movilidad de la zona afectada. Según vaya remitiendo, se puede ir ampliando el rango de movimiento (Urbano 2018). Esto es apoyado por fisioterapeutas como Noelia Sánchez que “recomienda retomar la actividad física poco a poco después de un pequeño tiempo de reposo” (ABC 2018). Esto es debido a que gracias al ejercicio, se favorece la circulación en la zona dañada, permitiendo que el tendón se nutra y favorezca la recuperación en menor tiempo (RunFitners 2014, S.F 2018).

En el momento que ha remitido el dolor y se ha conseguido recuperar toda o casi toda la movilidad, es el momento de realizar ejercicios de fuerza muscular. Se realizarán de forma estática con el fin de proporcionar o ganar fuerza en la musculatura colindante al tendón afectado (RunFitners 2014, Urbano 2018).

En el caso de someterse a cirugía, se debe tener en cuenta que los plazos de recuperación pueden variar debido al progreso de la evolución y respuesta del paciente a la cirugía. En estos casos, debido a la recuperación de una rotura de tendón, suele ser mayor el tiempo de recuperación, que en el caso de una tendinitis. Todo ello, realizando convenientemente los ejercicios marcados por el médico, puede llegar a ser un proceso de unos 5 meses o incluso superar ese tiempo de recuperación (Espósito 2018).

Accidente cerebrovascular

Un accidente cerebrovascular se produce cuando no se permite que llegue sangre al cerebro, provocando por ende que no llegue oxígeno o nutrientes y de esa manera se provoca la muerte de tejido cerebral (MayoClinic a. 2018). Se encuentran dos tipos principales de accidentes cerebrovasculares: Isquémico y hemorrágico (MedLinePlus d. 2018). En los primeros, se produce una muerte de parte del tejido cerebral por el taponamiento de una arteria, lo que impide que llegue oxígeno al cerebro. Los hemorrágicos por otro lado, son aquellos que incluyen hemorragias en el cerebro o entre las capas interna y externa que recubre el cerebro (Giraldo 2018).

Causas

En los accidentes isquémicos, se producen por coágulos en las arterias, que son depósitos de grasa que se van acumulando en las arterias, provocando una reducción del flujo sanguíneo que llega al cerebro. En el caso de los hemorrágicos, se producen por una pérdida de sangre o rotura de un vaso sanguíneo debido a una alta presión arterial o aneurismas entre otros (MayoClinic a. 2018).

Los factores que pueden derivar en estas dolencias, son el sedentarismo, el tabaquismo, sobrepeso, obesidad, excesos de alcohol o drogas, dietas poco saludables, etc (MayoClinic a. y Giraldo 2018).

Síntomas

Entre los síntomas que pueden hacer sospechar de un problema de este tipo destacan: Debilidad o parálisis de una parte del cuerpo, anomalías de sensibilidad o pérdida de la misma, dolor de cabeza repentino, náuseas o vómitos, pérdida de consciencia, pérdida de equilibrio y coordinación, dificultad para articular palabras o pérdida de visión repentina entre otros síntomas (Giraldo 2018).

Diagnóstico

Generalmente los sistemas o pruebas utilizadas para determinar si ha habido o no uno de estos problemas son las siguientes.

- Ecografía: Esta técnica por ejemplo, permitiría determinar la existencia de deposiciones grasas en las arterias (CuidatePlus 2018).
- Tomografía computarizada: Con esta técnica se consigue una imagen mucho más detallada del cerebro, pues puede revelar una hemorragia, un tumor u otro problema. También mediante la introducción de un líquido sensible a los rayos X se puede determinar posibles problemas en las arterias y venas (National institute of Biomedical imaging and bioengineering 2013, MayoClinic b. 2018).
- Angiografía cerebral, ecocardiograma y/o resonancia magnética (RM).

Sin embargo es importante destacar, que en algunas ocasiones no ofrecen resultados concluyentes para determinados accidentes cerebrovasculares. Ejemplos son los que se establece Giraldo (2018), donde las hemorragias subaracnoideas no se pueden detectar mediante estas vías, y en algún caso de los isquémicos donde hasta varias horas después no se pueden obtener resultados mediante estas pruebas, y es necesario usar una variante de la resonancia magnética (Giraldo 2018).

Tratamiento

Dependiendo del estado del paciente se producirá un tratamiento u otro. Generalmente, lo que se suele realizar es comprobar que las constantes vitales sean las correctas y en caso de no ser así, llevarlas a los valores recomendados. Si el paciente se encuentra en coma, es posible que necesite respiración asistida. También se puede hacer necesario reducir la presión intracraneal, aplicar anticoagulantes, etc (Giraldo 2018).

De manera excepcional los medicamentos se pueden aplicar al cerebro de manera directa mediante un catéter, o mediante un catéter también se puede llegar al coagulo y extraerlo. Otras formas de proceder es extraer la grasa acumulada en las arterias mediante cirugía, o reparación quirúrgica de malformaciones en vasos sanguíneos que pueden producir también este tipo de problemas (Mayoclinic b. 2018).

Rehabilitación

En el caso de sufrir un problema de este tipo, es necesario que se realice una rehabilitación muy incisiva mediante la realización de ejercicios que permitan recuperar funciones que los pacientes poseían antes de sufrir este problema. También se enseña a los pacientes a usar los músculos no afectados para realizar otras funciones. Eso les permite compensar las carencias sufridas en determinadas partes del cuerpo tras la lesión. Por ello, hay 3 funciones principales de la rehabilitación que son: La recuperación de la funcionalidad perdida en las áreas afectadas (en la medida de lo posible), mejorar la forma física, y que el paciente aprenda nuevas destrezas para compensar las carencias que son fruto de la dolencia ocasionada (Giraldo 2018).

Evidentemente todo es relativo, pues la mejoría o recuperación total dependerá de las áreas afectadas en el cerebro, de la evolución del paciente y su respuesta al tratamiento, etc. La rehabilitación se comienza cuando el paciente está incluso ingresado aún y acaba de superar el problema. Después se continuará en casa y es posible que requiera ayuda o apoyo externo para la realización de la terapia programada (Giraldo y Mayoclinic b. 2018).

Lesión de cartílago

El cartílago es un tejido fuerte y flexible que actúa como amortiguamiento entre los huesos que forman parte de una articulación. Eso implica que los huesos no estén rozando entre sí con el dolor que puede llegar a producir. Un ejemplo de cartílago es el menisco de las piernas. (UrbanFisio 2018)

Algunas de las lesiones que se producen en el cartílago según indican Orozco y Soler (2008) son: “el Daño microscópico, que se producen por pequeños impactos reiterados, fracturas de cartílago producidas por fuertes golpes, fracturas osteocondrales que atraviesan hueso y cartílago subcontral produciendo daño a los condrocitos y la médula ósea subyacente queda expuesta en mayor o menor grado” (Orozco y Soler, 2008).

Algunas de las causas que pueden producir problemas en los cartílagos son las siguientes. La artritis se trata de una enfermedad que hace que se inflamen las articulaciones. Mientras que la artrosis es un desgaste de los cartílagos que componen la articulación, y esto puede derivar en roturas de los cartílagos afectados así como fricción entre los huesos que hace que sea muy doloroso. La artritis sin embargo puede venir determinada por otra de las variantes es la artritis reumatoide que hace que el sistema inmunitario ataca la membrana sinovial, haciendo que se inflame. Esto hace que se llegue a destruir el cartílago y el hueso de la articulación (Mayoclinic c. 2018).

Hay una gran cantidad de variantes de artritis entre las que se pueden destacar: Osteoartritis, Gota, Fascitis plantar, Artritis reumatoide, en niños, Séptica, etc. (Orozco y Soler, 2008).

Causas

Las causas que pueden llegar a producir lesiones en el cartílago son variadas, pero entre las más destacables encontramos el desgaste progresivo, lesiones y rupturas debido a la práctica deportiva, aumento de peso, genética de la persona... Además, en el caso de padecer artritis o artrosis, las causas responsables de este tipo de dolencias son muy variadas. Por un lado está el envejecimiento (Osteoartritis), o el castigo excesivo derivado de una práctica deportiva, lesiones previas en la articulación, etc. Además es una enfermedad hereditaria con lo que las personas propensas a tener artritis pueden ser por antecedentes familiares (Mayoclinic c. 2018).

Síntomas

Se experimenta dolor, y puede haber bloqueos de la articulación (HospitalDeMolina, 2017). En algunos casos como en el caso del cartílago de la rodilla, se pueden llegar a escuchar crujidos, pérdidas de fuerza (Caño 2018). Si la lesión de cartílago deriva en artritis, los primeros síntomas que se notan son hinchazón y rigidez de la articulación, acompañado de dolores (HospitalDeMolina, 2017). Sin embargo, todos estos síntomas pueden variar, o pueden añadirse otros, según sea el tipo de artritis que sufra el paciente.

Diagnóstico

Según apuntan Orozco y Soler (2008), el diagnóstico de este tipo de lesiones puede ser muy tedioso en el sentido de que son difíciles de detectar y muchas veces estas lesiones pasan desapercibidas hasta el punto de que se pueden llegar a detectar en el momento de la intervención de otra lesión colindante.

- Resonancia magnética (RM): Aunque también se usa esta técnica en las lesiones de cartílago, suele ser difícil de detectar mediante esta técnica, salvo que se realice una cirugía o Artroscopia, que es la forma más fiable para conocer el alcance de la lesión de este tipo. Sin embargo, la resonancia magnética supone una aproximación más que aceptable (Implante de condrocitos 2018, Tuasaude 2018).

Tratamiento y rehabilitación

Las lesiones de cartílago no son regenerativas, ya que eso implicaría recuperar al cien por cien la capacidad de funcionamiento de dicha articulación en caso de tener un problema relacionado con el cartílago. Además el tratamiento que se impone, depende de factores como la edad, el estado del cartílago, si hay algún otro elemento de la articulación afectado por la lesión... En cualquier caso, siempre es mejor demorar al máximo la cirugía debido a los riesgos que conlleva una intervención. Todo dentro de lo posible, ya que en determinados casos, no queda otra solución (Orozco y Soler, 2008).

En las lesiones leves de cartílago, se suele realizar un seguimiento de la lesión para evitar que derive en mayores problemas. Se propone ejercicio ligero, ya que la inactividad debilita el cartílago, lo que lo haría propenso a una mayor degeneración. En ese sentido se recomiendan ejercicios como la natación o carrera ligera. También se proponen ejercicios de aumento de musculatura en ocasiones, teniendo cuidado de no excederse en la carga. También es posible como en el caso de las lesiones de menisco de la rodilla que se trate de corregir la desviación de la rodilla o corregir la lesión de menisco entre otras. Todo ello combinado con antiinflamatorios (Caño 2018).

Sin embargo en lesiones más importantes, ya se hace necesaria la cirugía para paliar los efectos de este tipo de lesiones y evitar que derive en artritis por ejemplo (Implante de condrocitos 2018). Algunas de las técnicas, se describen en el estudio de Orozco y Soler (2008), y son las que tienen que ver con la limpieza del cartílago desprendido en la articulación, Artroscopia para obtener una muestra de cartílago sano y realizar un cultivo para realizar una implantación posterior. En esos casos la recuperación de este tipo de lesiones puede llegar a ser muy lenta, llegando a ocupar un tiempo de hasta 7 meses o incluso más, debido a que durante meses se debe realizar ejercicio ligero y con muy poca o nula carga. Además hay técnicas prometedoras que pueden obtener grandes resultados como la infiltración de células madre en el cartílago, lo que favorecería la recuperación del mismo (Orozco y Soler, 2008).

Lesión de médula

La médula espinal se puede ver como la unidad central de la que salen los nervios que están dispuestos a lo largo del cuerpo. Está conectado con el cerebro y los impulsos que esta manda a las extremidades por medio de los nervios hacen que sea responsable de las órdenes de movimiento de las mismas. El hecho de que se produzca una lesión de este tipo, puede hacer que la persona pierda el control sobre sus extremidades de una manera parcial o total (Bizkel, 2018).

Se pueden encontrar dos tipos de lesiones principales que influyen en la pérdida de movimiento y sensibilidad del paciente. Si la lesión se produce a la altura de las cervicales, se puede producir tetraplejía, lo que hace que el paciente no pueda realizar movimientos ni tenga ningún tipo de sensibilidad desde el cuello hacia abajo. El otro tipo principal es la paraplejía, que en este caso la lesión de la médula se produce a la altura lumbar, provocando que no tenga ningún tipo de sensibilidad ni pueda realizar ningún movimiento desde la zona lumbar hacia abajo (Mayoclinic d. 2017).

Sin embargo, cabe la posibilidad de que una persona pueda recobrar mediante un largo proceso de rehabilitación, el movimiento en las extremidades. Esto es por la clasificación de las lesiones según el grado de las mismas, ya que encontramos las lesiones medulares completas que son aquellas en las que no se puede recuperar la movilidad de ninguna manera, mientras que las lesiones medulares clasificadas como incompletas, sí que es posible llegar a recuperar el movimiento de las extremidades afectadas por la lesión, pues existe algún tipo de control de las extremidades aún, por parte de la persona. Si no de una manera completa, por lo menos hasta cierto punto (L.VanHiel et al. 2012).

Causas

Normalmente las causas que pueden producir una lesión de este tipo son las relacionadas principalmente con traumatismos severos en la columna vertebral de una persona. Esto puede derivar en una lesión de la médula espinal o incluso en el peor de los casos parálisis debido a que un fuerte traumatismo puede llegar a fracturar la médula espinal. Una lesión de este tipo también puede estar producida por alguna enfermedad o tumor (Bizkel, 2018).

Síntomas

Según Mayoclinic d. (2017), entre los síntomas de una parálisis total o parcial, encontramos: La pérdida de movimiento y sensibilidad (o alteración de la sensibilidad) como los síntomas más evidentes. Sin embargo se pueden experimentar más, como la pérdida de control intestinal y vejiga, reflejos exagerados, dificultad para respirar o toser, pérdida de equilibrio, pérdida de coordinación, etc.

Diagnóstico

El diagnóstico se realiza teniendo en cuenta el alcance de la lesión, la causa en la que se produjo y la realimentación que aporte el paciente. A veces no se reconocen inmediatamente

y hay que realizar pruebas adicionales en diferentes partes para diagnosticar o no una lesión de este tipo. En este sentido, según *“Spinal cord injury: Hope through research”* del Instituto Nacional de Enfermedades Neurológicas y Accidentes Cerebrovasculares (2018), encontramos lesiones en la cabeza, fracturas de pelvis, lesiones de la columna vertebral con afectación a la médula espinal o lesiones de caída desde una cierta altura.

Los exámenes que realizará el médico, serán los siguientes:

- Examen médico: En busca de cualquier tipo de movilidad y/o sensibilidad en las partes afectadas (Instituto Nacional de Enfermedades Neurológicas y Accidentes Cerebrovasculares 2018).
- Radiografía: Los rayos X en este caso puede servir para detectar desviaciones en la columna vertebral así como fracturas en la misma (Instituto Nacional de Enfermedades Neurológicas y Accidentes Cerebrovasculares 2018).
- Resonancia magnética (RM), Tomografía computarizada.

Tratamiento

Teniendo en cuenta, lo expuesto en *“Spinal cord injury: Hope through research”* del Instituto Nacional de Enfermedades Neurológicas y Accidentes Cerebrovasculares (2018) “En primer lugar se producirá una inmovilización del paciente en el momento del accidente para evitar provocarle lesiones mayores a la hora de moverle. Los movimientos a la hora de transportarlo se deben realizar con sumo cuidado. Ya en el hospital, se deberá realizar un realineamiento de la columna vertebral, y es posible que las zonas dañadas, como pueden ser vertebras fracturadas o discos de la columna dañados, necesiten de cirugía para poder repararlos. También es posible que a días posteriores de la lesión, se realice otra cirugía para liberar la presión que se ejerce sobre la médula espinal. Una cirugía temprana puede en algunos casos, favorecer la recuperación de las funciones que han podido dañarse en el momento del accidente.” (*“Spinal cord injury: Hope through research”* del Instituto Nacional de Enfermedades Neurológicas y Accidentes Cerebrovasculares 2018).

Sin embargo, la innovación en el estudio de estas lesiones ha llevado recientemente a resultados experimentales por los que personas con nula movilidad en las extremidades inferiores, han podido ver como gracias a técnicas desarrolladas por un equipo de investigadores de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suiza), por las que mediante una estimulación epidural con electrodos que transfieren impulsos eléctricos a la médula, permiten a personas poder recobrar el movimiento en sus extremidades inferiores. Estos ensayos se habían realizado años atrás en animales, siendo este mismo año 2018, el momento en el que se han podido hacer públicos los avances en esta materia, lo que supone una esperanza en el tratamiento de lesiones de médula espinal. (Román 2018)

Rehabilitación

La rehabilitación es posible en el caso de lesiones medulares incompletas, ya que en esos casos el paciente aún tiene algún tipo de control sobre las extremidades que han sido afectadas por la lesión medular. Esto no tiene cabida para las lesiones medulares completas, ya que es muy

improbable de que puedan recuperar la movilidad en las extremidades afectadas por la lesión (a la espera como se comentó antes de la llegada de los avances que se han realizado en el ámbito de la investigación). En el caso de lesión completa, si que puede ser necesaria la fisioterapia para evitar que se atrofien y evitar que se produzca una inmovilización de las articulaciones derivado de la falta de movilidad, lo que implicaría que la labor de sus asistentes fuese más compleja.

Teniendo en cuenta esto, en el contexto de una lesión incompleta, se tratará de realizar una rehabilitación del movimiento de las extremidades con la ayuda de fisioterapeutas. Para tener en cuenta los pasos que se deben dar en un proceso de recuperación de este tipo de lesión, se puede tener en cuenta lo expuesto en (VanHiel et al. 2012).

En primer lugar se debe tener en cuenta que un proceso de recuperación de una lesión de este tipo es largo y costoso, por lo que se debe ser empático con el paciente en la medida de lo posible, ofreciéndole apoyo y motivación. En cuanto al propio proceso de recuperación, se tratará de que el paciente pueda recuperar o adaptarse a la respuesta de su cuerpo teniendo en cuenta las lesiones ocasionadas (VanHiel et al. 2012).

El tratamiento propuesto para el paciente, se programará teniendo en cuenta el grado de la lesión, la capacidad de fuerza que muestra el paciente, así como el equilibrio en caso de rehabilitar las extremidades inferiores, etc (VanHiel et al. 2012).

En el ejemplo de VanHiel et al. (2012), permite ver los pasos a seguir en este caso para la rehabilitación de la marcha de personas con dificultad de movimiento de las extremidades inferiores. En una primera etapa se podrá ir poniendo de pie e incluso se puede ir dando algunos pasos mediante la ayuda de barras, andadores o estructuras que aporten ayuda al paciente. Posteriormente se comienza a caminar con ayuda del fisioterapeuta, el cual puede aportar algún tipo de asistencia como un andador para permitir mantener el equilibrio o algún tipo de Ortesis (aparato que ayuda a proteger las extremidades débiles y ayuda a minimizar el riesgo de caídas). La función de la Ortesis puede estar desempeñada (en lugar de ella o junto a ella) con la estimulación eléctrica funcional, que genera impulsos eléctricos en los músculos implicados para ayudar al paciente a caminar correctamente. Si el paciente evoluciona correctamente, se debe comenzar con aparatos que le proporcionen un peso determinado para seguir con la reeducación del proceso de caminar (VanHiel et al. 2012).

En principio, todo este proceso se debe realizar para personas que poseen lesiones medulares incompletas ya que es más posible que puedan realizar una recuperación de sus funciones con el tiempo. En el caso de lesiones medulares completas, este proceso se recomienda solamente como ejercicio ya que no es posible la recuperación de sus funciones a largo plazo, requiriendo silla de ruedas para su movilidad (VanHiel et al. 2012).

Se ha ilustrado, el proceso de recuperación para un paciente que tiene lesiones en la pierna. Sin embargo el estudio en el que se basa la anterior explicación, concluye que un proceso de recuperación de lesiones de medula, es efectivo para pacientes que no tienen una lesión medular completa.

Capítulo 3: Estudio de aplicaciones

En este capítulo, realizaremos un análisis de una selección de aplicaciones relacionadas con fisioterapia y/o la rehabilitación orientada a lesiones producidas en articulaciones de distintas partes del cuerpo. Este es un punto de suma importancia, pues permite conocer cuáles son los puntos fuertes y débiles de las aplicaciones existentes en el mercado.

Además permite obtener conclusiones acerca de las características que deben poseer una aplicación de este tipo, y crear o proponer de esta forma una aplicación que sea mucho más completa, de forma que la experiencia de uso de la misma permita captar una gran cantidad de clientes.

Debemos destacar en este punto algunas puntualizaciones. En este análisis si bien se ha tratado de incorporar una gran cantidad de aplicaciones, dentro de la temática de rehabilitación y fisioterapia, encontramos muy poca variedad. Es decir, las aplicaciones analizadas, como hemos comentado anteriormente son una muestra de las que se pueden encontrar en el mercado actual, pero respecto a otro tipo de aplicaciones como pueden ser de carácter deportivo o fitness, el número de aplicaciones destinadas a la rehabilitación y/o fisioterapia que se han estado estudiando son escasas. Además dentro de esta escasez encontramos aplicaciones muy similares entre sí de forma que el análisis que hemos realizado de una de ellas puede valer para varias más que se pueden encontrar en el mercado y son similares entre sí. Esta escasez de aplicaciones de este tipo, puede ser una gran noticia puesto que la posibilidad de crear una aplicación muy completa puede tener gran aceptación debido a que es más fácil captar nuevos usuarios.

Por ello dentro de la muestra que se ha analizado se ha tratado de obtener la mayor variedad posible de las aplicaciones de rehabilitación y fisioterapia, teniendo en cuenta los usuarios implicados en un proceso de rehabilitación y/o fisioterapia. Es decir, se ha analizado aplicaciones que están principalmente orientadas al médico para poder crear y proponer ejercicios al paciente, o aplicaciones que están principalmente diseñadas para el paciente, en el que el mismo puede acceder a una colección de ejercicios e ir consumiéndolos en el momento que sea preciso. Además se ha realizado un análisis de aplicaciones de carácter deportivo, con el fin de que se puedan obtener más características nuevas que no hayan podido ser observadas en aplicaciones de rehabilitación o fisioterapia estudiadas. También se ha analizado una aplicación de carácter médico destinada a la medida de los ángulos que describen las distintas articulaciones, y que puede ser de gran interés teniendo en cuenta el fin de todo este documento.

Hay que tener en cuenta en el análisis una serie de pautas principales que debemos tener en cuenta a la hora de realizar el análisis de cada aplicación. Este no es otro que crear una aplicación que sea fácil de usar, ya que puede estar destinada a la rehabilitación de niños o personas de avanzada edad, lo que hace que deba ser lo más simple posible en cuanto a diseño se refiere. Por tanto debería tener la menor cantidad posible de menús, y que la información que aparezca en los mismos esté bien estructurada y sea concisa. Para la realización de cada ejercicio, el paciente debe de poder tener una pequeña descripción de cómo debe realizar los ejercicios e incluso tener acceso a un pequeño video que permita

comprender mejor como debe realizarlos, como saber a qué velocidad ejecutar las repeticiones o en que posiciones debe colocarse para hacerlos correctamente.

Se valorarán también, distintas soluciones como el uso de estadísticas que puedan mostrar al paciente el progreso que ha estado realizando desde que comenzó la terapia, así como el uso de sensores que permitan. El uso de sensores es de suma importancia ya que puede proporcionar una mayor experiencia de uso al usuario y proporcionar datos de progreso más fiables tanto al paciente como al médico encargado de la monitorización del progreso del paciente. Además, debemos tener en cuenta que el médico debe poder monitorizar al paciente de manera remota mediante algún tipo de sistema, ya sea mediante un sistema de notificaciones o mensajes, que le permita conocer la evolución del paciente en todo momento.

En este estudio, encontraremos todo tipo de aplicaciones desde las más simples, en las que encontraremos descripciones de lo que se debe hacer para recuperar una lesión mediante una descripción en texto, hasta otras más completas donde hasta podemos programar en el dispositivo la toma de medicinas, o la realización de ejercicios. Con ello, podremos obtener una idea general aunque detallada, de los aspectos a tener en cuenta de la aplicación ideal según sea la práctica médica a la que vaya destinada.

Aplicaciones de rehabilitación médica

Se trata de aplicaciones cuyo fin principal no es otro que el de proporcionar un apoyo a los usuarios que padecen alguna dolencia o lesión de algún tipo. Dentro de este tipo de aplicaciones nos encontramos con distintos enfoques en cuanto a filosofía de información, transmisión de la información al paciente y contenido de la aplicación.

Knees therapy

Se trata de una aplicación enfocada a la rehabilitación de rodillas que permite ayudar a tener mayor movilidad en las mismas, a través de ejercicios de movilidad en la cadera, así como fortalecer la musculatura colindante. Esta aplicación asegura que los músculos en los que está enfocada la rehabilitación de las rodillas son los cuádriceps, isquiotibiales y los músculos de pantorrilla (gemelos). Por ello mediante el fortalecimiento de los mismos se consigue una mejor recuperación de la rodilla, ya que ésta misma está relacionada con ejercicios de cadera. Es por ello que se realiza un programa de desarrollo de los estabilizadores de cadera, como los abductores, glúteos, flexores sin pesas, etc. Con ello se consigue un incremento de la resistencia muscular.

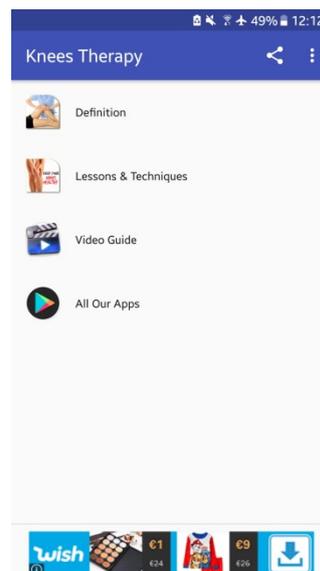


Figura 1: Menú principal de Knees Therapy

Como se puede observar en la figura 1, la aplicación consta de un menú sencillo en el que encontramos seis opciones en la pantalla principal. De esas seis opciones tenemos cuatro principales y dos que son más secundarias. La primera de ellas, la observamos en la figura 2, y es una descripción del objetivo de la aplicación en la que se trata de explicar al usuario la importancia de una buena rehabilitación ante los problemas de rodilla, sobre todo si el paciente ha sido sometido a cirugía e incide sobre ejercicios de fuerza muscular en dicha rehabilitación. Posteriormente se explica el cuándo y por qué es necesaria la realización de estos ejercicios, y esto se enmarca en el objetivo. Después describe la relación existente entre

la rodilla y los músculos que rodean la rodilla ya que estos son de suma importancia a la hora de realizar dichos ejercicios.



Figura 2: Pantalla de descripción de la aplicación

Después de dicha descripción, en la pantalla principal encontramos como segunda opción, el núcleo de la aplicación, que es la realización de los ejercicios. Esto lo podemos observar en la figura 3. Aquí encontramos de nuevo una pequeña motivación para la realización de los ejercicios. Se enfoca en la importancia de la fuerza y flexibilidad que se ha de obtener en los músculos. Posteriormente encontramos pequeños consejos y pautas necesarias en el momento de empezar a realizar la rehabilitación, como la velocidad de los ejercicios, el procedimiento a seguir en el caso de notar dolor, y una pequeña recomendación acerca del número de ejercicios a realizar, su intensidad o velocidad...

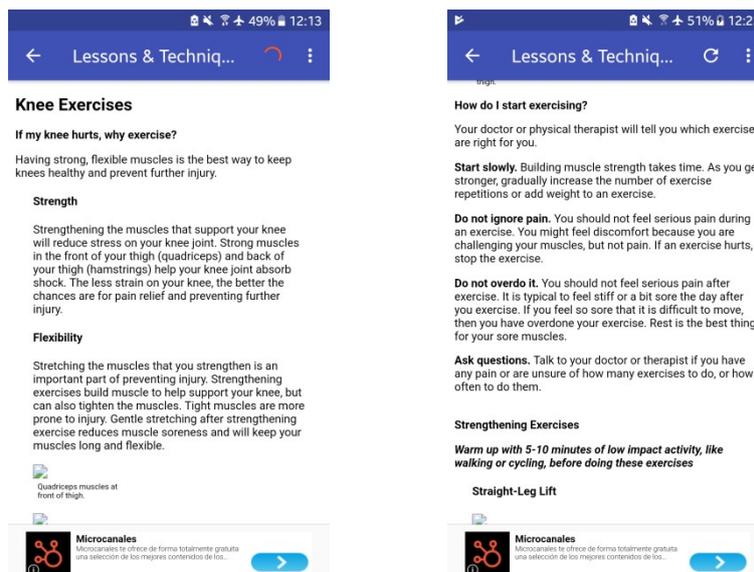


Figura 3: Ejercicios de la aplicación

A continuación se describen distintos tipos de ejercicios, los cuales están clasificados por tipo: fuerza y extensión de la pierna. Dentro de ellos se especifica el músculo que se va a trabajar,

como por ejemplo los isquiotibiales, ejercicios de estabilización de piernas o cuádriceps. Dichos ejercicios están descritos en texto acompañados de pequeñas recomendaciones para su correcta realización. Una vez se han realizado dichos ejercicios, encontramos 10 ejercicios más destinados al fortalecimiento de músculos antes de la cirugía de reemplazo de rodilla, para conseguir una correcta recuperación. En este caso, se describen los objetivos de los mismos y el número de repeticiones a realizar, así como recomendaciones de tiempo que se debe dedicar al día la realización de los mismos. Dentro de cada ejercicio encontramos de nuevo la descripción en texto acompañada esta vez de un pequeño GIF en el que intenta ayudar a comprender el ejercicio de manera visual.

En la tercera opción del menú principal de esta aplicación, encontramos una serie de videos destinados a la realización de los ejercicios que quedaron descritos en la segunda opción de la que hablamos antes. Dichos videos enlazan con la aplicación YouTube, por lo que no están almacenados dentro de la aplicación, y por ende, no están guardados en el dispositivo en el momento en que se descarga la APP, lo cual es una ventaja ya que se descarga el dispositivo de contenidos que pueden ocupar la memoria del mismo, y también hace que responda más rápidamente a la interacción con el usuario. Esto lo podemos observar en la figura 4. En la cuarta opción encontramos un enlace con Google Play en la que nos muestra el listado de aplicaciones relacionadas del autor (Expert Health Studio).



Figura 4: Menú de videos de ejercicios

Finalmente, si nos fijamos en la figura 5, encontramos dos opciones secundarias que son: Una de información de versión de la aplicación, autor del desarrollo y copyright. En la segunda opción tenemos diversas opciones, como las centradas en Bluetooth para compartir el contenido de la aplicación con otro dispositivo, como la posibilidad de usar Android Beam para la compartición de información entre dispositivos de manera inalámbrica, y la posibilidad de conectar mediante Bluetooth con otro dispositivo como por ejemplo un equipo de audio en el que se pueden escuchar el contenido de los videos. Otras opciones encontradas es la posibilidad de compartición de la aplicación a través de redes sociales como Facebook.

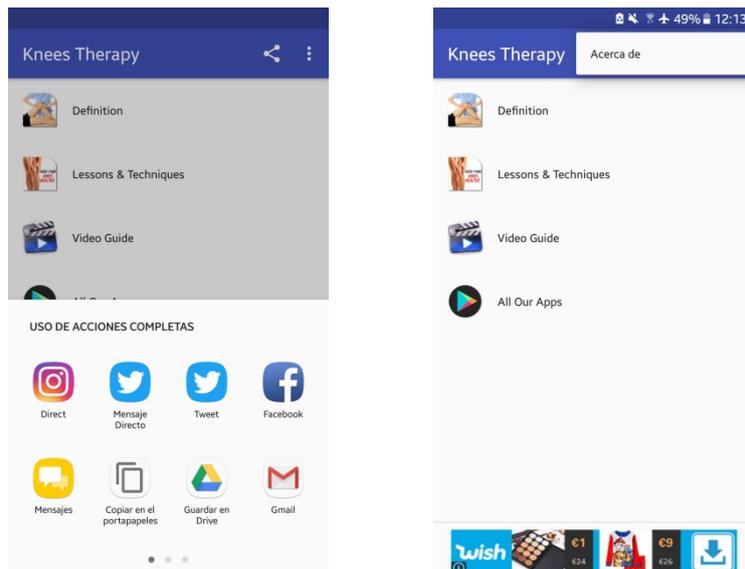


Figura 5: Compartir contenido de la aplicación e información acerca de la aplicación

En general la aplicación es muy simple donde se han incluido funcionalidades básicas como la creación de videos para mejorar el entendimiento de los ejercicios descritos en texto. Sin embargo, podría ser mejorable en cuanto a la cantidad de ejercicios o la posibilidad de que se pueda crear algún tipo de monitorización mediante un profesional de manera remota. Esto permitiría disminuir la posibilidad de que se pudiese producir algún error en la ejecución de los ejercicios por parte del paciente. Así mismo sería interesante que se pudiese registrar los movimientos realizados mediante sensores, de forma que el paciente pudiese ver los progresos de una forma más directa. Esto último también se podría mejorar mediante el uso de estadísticas.

Ventajas destacadas:

- Descripción concisa de los ejercicios que puede ser de gran utilidad al paciente.
- El uso de videos didácticos para la explicación de los ejercicios.
- Poco uso de memoria, ya que el contenido multimedia enlaza con YouTube, con lo que únicamente ocupa el espacio de las distintas pantallas y texto que se alberga en la aplicación.

Desventajas destacadas:

- No usa sensores ni internos o externos al dispositivo, lo que sería interesante de cara a crear una aplicación más completa.
- No se puede configurar de forma remota por un usuario como puede ser un médico que monitorice la evolución del paciente. En esta misma línea, sería interesante que la aplicación tuviese algún tipo de comunicación con un médico o profesional para notificarle cualquier tipo de problema que le pudiese ocurrir al paciente.
- Hay una gran cantidad de publicidad, aunque es comprensible atendiendo a que la aplicación no tiene ningún coste para el usuario. Sin embargo lastra la buena experiencia de uso.

- Si no hay internet no se puede acceder al contenido de los videos, pues se accede a ellos de manera remota. Esto es sin embargo beneficioso para el uso de la memoria del dispositivo.
- El idioma es único en inglés, lo que hace que personas que no conozcan el idioma, tengan dificultades de comprensión, a la hora de usar la aplicación.

Jointfully Artrosys

Se trata de una aplicación muy completa, para ayudar a las personas con artrosis. Las principales características de esta aplicación, son la realización de ejercicios y recuerdo de la medicación diaria del paciente. Como veremos a continuación, tiene muchas más funcionalidades que son de gran interés para el paciente.



Figura 6: Pantalla principal de la aplicación Jointfully Artrosys

Al fijarse en la figura 6, cabe destacar como en esta aplicación, destaca la simplicidad que impera en el diseño, ya que se trata de una interfaz colorida pero sencilla en la que se hace muy fácil navegar por los menús que hay en ella. Esto es una clara ventaja para usuarios de avanzada edad que les es complicado usar un dispositivo móvil de hoy día. En la figura 6 se puede comprobar este hecho.

En cuanto al funcionamiento de la aplicación, en primer lugar se debe realizar un registro mediante usuario y contraseña. A continuación se accede a la aplicación, en la que encontramos distintos submenús en los que se nos indican todas las funcionalidades de la misma. En la figura 7 vemos como en la parte superior izquierda encontramos un menú desplegable en el que podemos seleccionar distintos submenús: Seguimiento, Tratamiento, Contactos, Novedades, Ayuda y sugerencias, y ajustes.

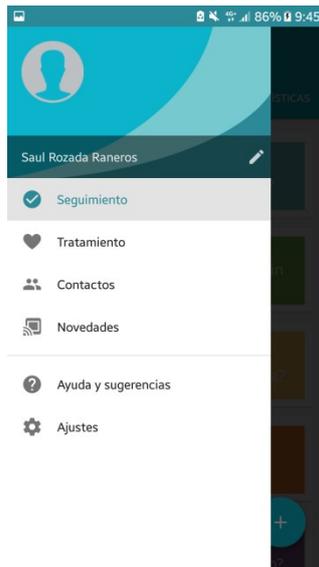


Figura 7: Menú desplegable de la aplicación

Vamos a realizar una descripción completa de todas las posibilidades que nos otorga esta aplicación, analizando cada uno de los submenús que acabamos de describir.

En el submenú seguimiento, mostrado en la figura 8, se nos indican distintos aspectos:



Figura 8: Menú seguimiento

- Medicaciones: en la que podemos introducir la medicación que nos ha asignado el médico. Esto lo debe realizar el paciente, y debido a la inmensa cantidad de medicamentos existentes, puede dar lugar a problemas a la hora de seleccionar el medicamento correcto. Es cierto que para seleccionar un medicamento, se puede ir filtrando en función de la dolencia que tiene el paciente, y así acceder al medicamento en cuestión, pero sigue siendo una tarea complicada para el paciente.
- Ejercicio: Permite introducir el tiempo en el cual hemos estado realizando ejercicio físico y el día que hemos realizado dicho ejercicio física mediante la selección del día

con un calendario que aparece de forma emergente. También permite introducir una nota de texto, en la que el paciente puede dejar reflejado algún hecho significativo durante la realización de los ejercicios.

- Terapia física: En esta opción, se nos permite en primer lugar seleccionar la terapia que hemos realizado y seleccionar el día que hemos realizado dicha terapia física mediante un calendario que aparece de forma emergente. También permite introducir una nota de texto, para reflejar posibles incidencias que haya podido tener el paciente.
- Síntomas: permite indicar el dolor que tenemos en distintos puntos del cuerpo (ver Figura 9). Para ello aparece una imagen esquemática del cuerpo de una persona, en la que aparecen distintos puntos sobre ella. Tocando en dichos puntos, aparece una ventana emergente en la que podemos seleccionar el nivel de dolor que sentimos en dicho punto en una escala del 1 al 10.

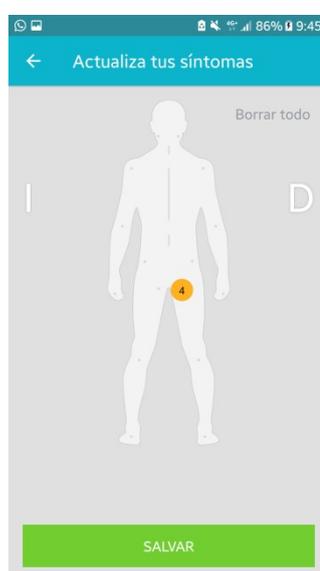


Figura 9: Actualización de los síntomas

- Estado de ánimo: permite introducir el estado de ánimo que tenemos y el día que en el que tenemos dicho estado de ánimo mediante la selección del día con un calendario que aparece de forma emergente. También permite introducir una nota de texto para dejar constancia de posibles detalles que tenga el paciente en cuanto al estado de ánimo.

Dentro de seguimiento, hay una serie de pestañas en la parte superior:

- El día actual: en él, aparece la clasificación que acabamos de describir.
- Calendario: Esta opción, mostrada en la figura 10, nos permite seleccionar el mes y dentro de él, todos los aspectos que acabamos de mencionar en la sección anterior. Seleccionando uno de estos aspectos comentados anteriormente, se nos indica en el

calendario los días en los que ha habido algún tipo de incidencia acerca del tipo seleccionado (ejercicio físico, medicación, etc).



Figura 10: Calendario

- **Estadísticas:** en la que se nos indican estadísticas acerca de las tomas diarias de la medicación, los días de ejercicios, se muestra los puntos en los que hemos tenido dolor en los últimos 7 días, estadísticas de terapia física respecto de dolor en función de los días del mes (lo que puede ayudar a realizar ajustes en los ejercicios diarios o terapias realizadas) y controles de peso, presión arterial, estado de ánimo y presión atmosférica.

Por último, en este submenú, encontramos un botón flotante en la parte inferior derecha, en el que si accedemos a él, podemos introducir nuevos datos como, la presión arterial, peso además de algunos ya descritos como terapia física, síntomas...

En el submenú tratamiento (ver figura 11), encontramos 2 pestañas: medicación y terapia física.



Figura 11: Menú tratamiento

- **Medicaciones:** Podemos introducir la medicación que nos indica el médico (ver Figura 12). Para ello accedemos a un botón flotante en el que encontramos una barra de texto donde le indicamos la medicación y al seleccionarla, nos aparecen nuevas opciones para indicarle a la aplicación el tipo de medicación, el formato (sobres, pomada, spray, suspensión, solución oral...), la dosis indicada por el médico, la frecuencia indicada por el médico de las tomas de la medicación, y la hora exacta a la que tenemos que tomar dicha dosis. Las tomas de medicación pueden ser recordadas mediante el uso de una alarma que se puede configurar desde la aplicación, y salta a la hora en la que se debe realizar la toma de la misma. Para desactivarla se debe responder a un cuestionario que aparece en la pantalla.

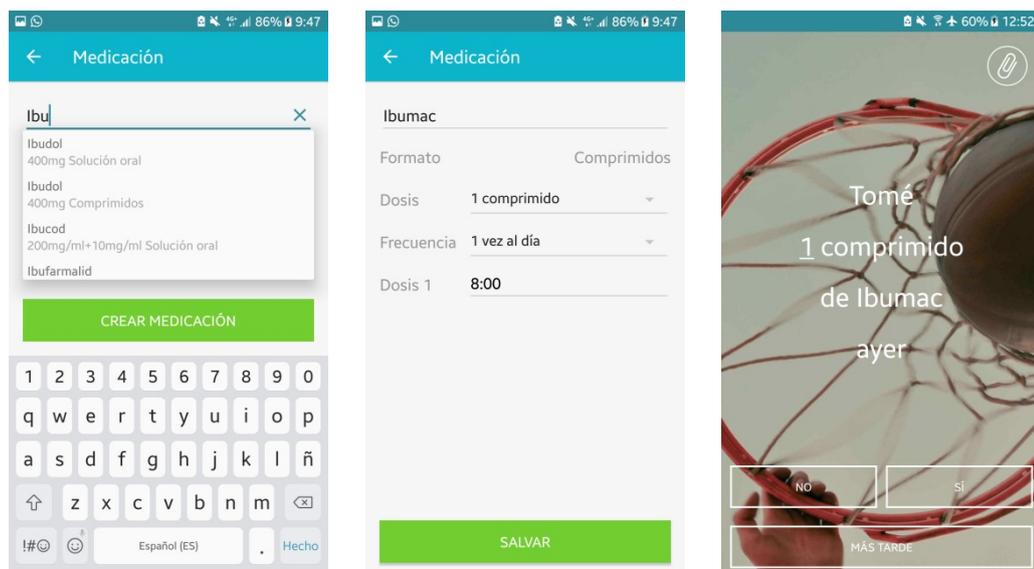


Figura 12: Introducción de medicación, dosis, frecuencia y momento de la toma, junto con el aviso a la hora de realizar la siguiente toma

- Terapia física: En esta opción mostrada en la figura 13, nos aparece un menú desplegable en el que podemos crear una lista de ejercicios que podemos realizar. Esto lo podemos hacer, seleccionando la parte del cuerpo a la que pertenece el ejercicio que deseamos realizar y una vez seleccionado, encontramos los ejercicios pertinentes a trabajar en esa parte del cuerpo. Seleccionando el ejercicio, encontramos un video que sirve a modo de tutorial de cómo realizar dicho ejercicio, y debajo de él, podemos indicar a la aplicación el número de series, las repeticiones en cada serie, y la frecuencia en días en los que debemos realizar dichos ejercicios. En ambos casos (medicación o Terapia física), guardando la medicación seleccionada y la terapia seleccionada, nos aparecerá dichas incidencias en el calendario, indicándonos lo que debemos hacer cada día.

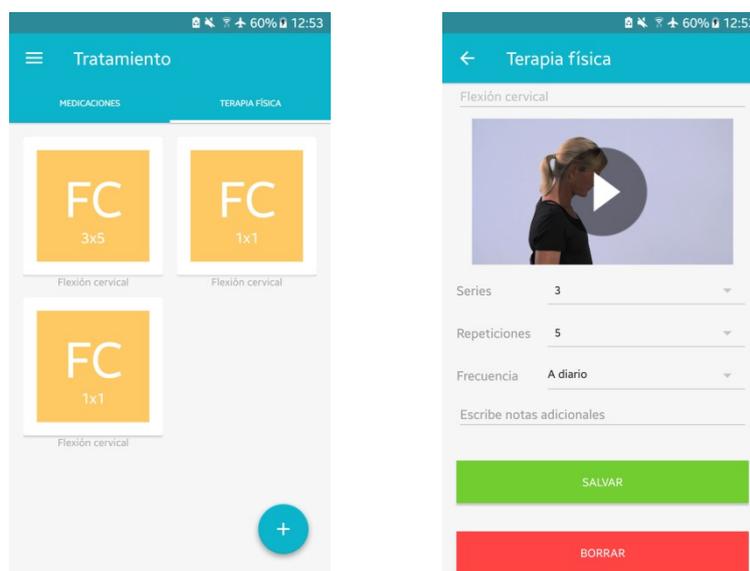


Figura 13: Menús y opciones dentro de terapia física

En el submenú contactos (ver Figura 14), se nos permite escribir mensajes a personas de las que hemos almacenado previamente sus datos de correo electrónico o teléfono. Esto puede ser de utilidad al paciente para poder notificar al médico sus posibles dudas o problemas que haya encontrado en algún momento determinado.



Figura 14: Menú contactos

El siguiente submenú que encontramos es el de novedades (ver Figura 15), en el que podemos encontrar por un lado noticias, acerca de temas relacionados con los distintos tipos de artrosis que se van publicando en internet. Accediendo a una de ellas, se abre el navegador de internet del dispositivo y nos muestra la pagina web en la que podemos leer dicha noticia. La otra pestaña dentro de esta sección nos indica información detallada y concisa acerca de la artrosis.

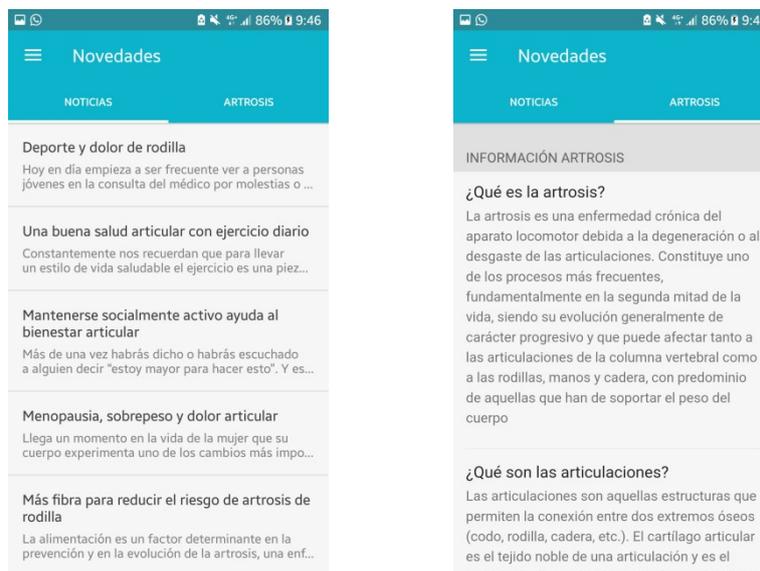


Figura 15: Menú de novedades

Los últimos submenús que encontramos son los de ayuda y sugerencias, donde se nos muestra un video a modo de tutorial para comprender el uso de la aplicación, esto es, un manual. Dentro de ella encontramos un botón denominado “pedir ayuda”, donde podemos escribir a los responsables de la aplicación para explicarles las dudas o problemas encontrados en relación a la aplicación.

Por último en ajustes podemos seleccionar la gestión de nuestra cuenta, cerrar sesión, y nos permite configurar la aplicación.

Esta aplicación es quizás una de las mejores que se pueden encontrar en el mercado a día de hoy, pues es una de las que trae una lista muy completa de funcionalidades. Pero también tiene aspectos con margen de mejora, ya que se podría introducir el uso de sensores para ir realizando un seguimiento en las lesiones del paciente, así como el problema derivado del diseño de la aplicación que es la introducción de la medicina por parte del paciente que es un error conociendo que al paciente se le puede escapar la cantidad de medicamentos existentes en el mercado, su función o las dosis de los mismos. Pero quitando posibles mejoras, esta aplicación sin duda es una de las mejores del mercado.

Ventajas destacadas:

- Diseño muy limpio y trabajado, sin estar demasiado recargado y centrándose en la simplicidad en cuanto a fuente usada y colores en la aplicación, lo que ayuda a facilitar su uso.
- Aplicación intuitiva y por tanto, fácil de usar.
- Información bien presentada y esquematizada.
- Permite el uso de notificaciones mediante avisos emergentes en la pantalla del dispositivo, como puede ser la hora de la toma de la medicación o la realización de la terapia diaria del paciente.
- Aplicación muy completa con muchas funcionalidades, como son la introducción de la medicina del paciente, registro de la presión arterial o el registro del tiempo de ejercicio.

Desventajas destacadas:

- No es configurable de forma remota por parte de un usuario que pueda monitorizar al resto como puede ser un médico.
- No hace uso de sensores para la monitorización de alguna característica como es la presión arterial, donde la debe registrar el usuario cuando sería mejor que se registrase por algún tipo de sensor.
- El hecho de ser muy completa hace que pueda ser algo complicada a la hora de usarse por usuarios de avanzada edad o incluso niños.
- Introducción de la medicación por parte del paciente, cuando debería ser el médico quien debería hacerlo. Esto puede dar lugar a problemas debido a que el paciente desconoce la gran cantidad de medicamentos existentes en el mercado así como su función.
- El hecho de que algunas de sus funcionalidades estén restringidas al uso de internet puede hacer complicado su uso en sitios donde no haya conexión.

Physiotherapy Exercises guide

Se trata de una guía de fisioterapia para dolencias de todo tipo. Básicamente la aplicación ejerce como un pequeño manual ante distintos problemas que pueda tener una persona en torno a espalda, cuello, piernas, etc. Así como una selección de ejercicios para determinadas dolencias.

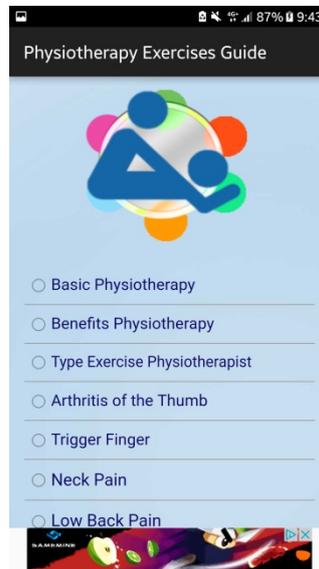


Figura 16: Menú principal de Physiotherapy Exercises guide

En ella encontramos un menú principal (ver Figura 16), en el que se listan una gran cantidad de opciones, entre las que podemos destacar:

- Fisioterapia básica: Donde encontramos una descripción en texto, a modo de motivación sobre que es la fisioterapia, para que se realiza, que beneficios tiene o que músculos se trabajan.
- Beneficios: Donde se describen los beneficios que puede tener la fisioterapia, tanto para el cuerpo como neurológicamente.
- Tipo de ejercicio: Aquí se detallan los ejercicios que se llevan a cabo en la fisioterapia y en qué áreas se aplica.
- Opciones dedicadas a distintas dolencias: En ellas se describen en texto, los pasos a seguir si hay una dolencia por parte del paciente en una determinada parte del cuerpo.

Dentro de cada una de las opciones de las que dispone la aplicación, encontramos una pequeña introducción o descripción del problema que puede tener la persona, la causa de dicho problema y recomendaciones acerca de cuando la persona debe acudir al médico en función de notar distintos síntomas. En algunos casos encontramos también formas de tratamiento, y formas de prevención (ver Figura 17).

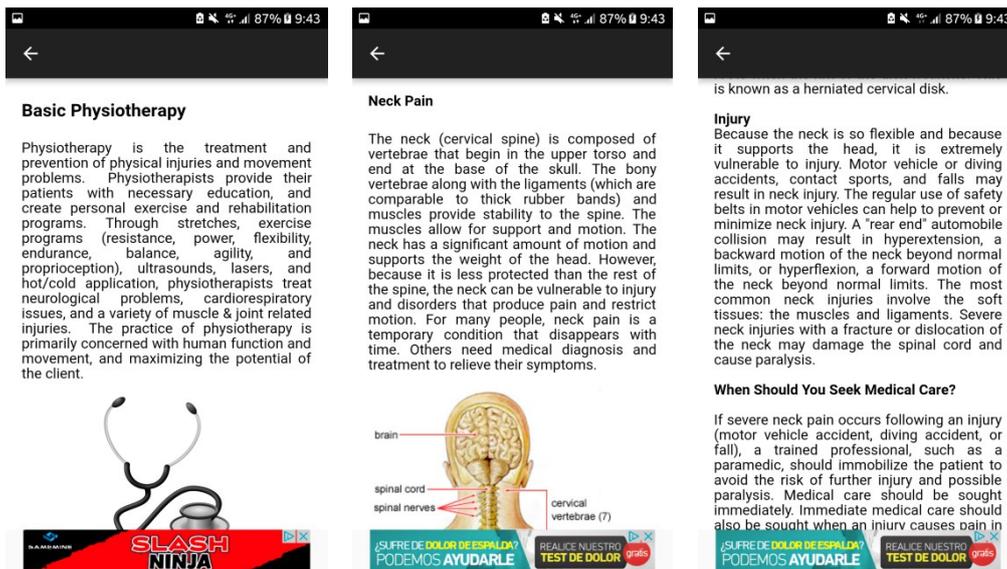


Figura 17: Menús de la aplicación.

Si bien puede resultar de gran interés para la localización de una lesión y las causas por las que se ha producido, hay que destacar que el número de ejercicios descritos es limitado pues apenas hay 4 secciones dedicadas a ejercicios para paliar, evitar o prevenir determinadas lesiones. Además debemos tener en cuenta que la documentación es exhaustiva y permite esclarecer muchos interrogantes ante un determinado tipo de lesión, pero el número de dolencias estudiadas en la aplicación, es limitado en comparación a otras aplicaciones estudiadas.

Ventajas Destacadas:

- Documentación exhaustiva para las dolencias estudiadas en la aplicación.
- Información esquematizada.
- Innecesaria la conexión a internet, muy útil en usuarios residentes en zonas con cobertura limitada.

Desventajas destacadas:

- Aplicación aunque es simple, es poco intuitiva.
- Sería interesante la inclusión de algún tipo de video explicativo o imágenes con formato GIF de los ejercicios de rehabilitación.
- No indica formas de hacer rehabilitación en algunos tipos de dolencia.
- Incluye publicidad en exceso, aunque es lógico atendiendo al carácter gratuito de la aplicación.
- No permite el uso de sensores, lo que podría ser interesante para registrar los movimientos del paciente a la hora de realizar los ejercicios.
- No registra los ejercicios realizados por el paciente, con algún tipo de estadística o notificación a un usuario central que monitorice los resultados de dichos ejercicios. Tampoco es configurable de forma remota en el sentido de que podría ser el médico el que habilitase al paciente los ejercicios que puede o no puede hacer en las distintas fases de recuperación.

- El idioma es único (inglés), lo que hace que personas que no conozcan el idioma, tengan dificultades de comprensión, a la hora de usar la aplicación.
- Al ser gratuita, su punto débil es la cantidad de anuncios publicitarios que contiene.

Physiotherapy exercises

En este caso hablamos de una aplicación, en la que se nos proporciona formas de tratamiento y metodología de ejercicios para resolver distintos tipos de problemas físicos.



Figura 18: Menú principal de la aplicación

En la aplicación encontramos un menú principal con cuatro opciones (ver Figura 18). La primera permite acceder a la APP, mientras que las otras 3 podrían no formar parte de la aplicación ya que no forman parte del cometido de la aplicación. Una de ellas nos da acceso al resto de aplicaciones del desarrollador en Google Play, otra de ellas nos permite compartir la aplicación con mas personas (esto es, enviarle a la persona pertinente las referencias de la aplicación), y por último, nos permite valorarla.

Dentro de la aplicación encontramos una serie de ejercicios que están dispuestos a modo de presentación PowerPoint (ver Figura 19), ya que la aplicación nos permite ir pasando páginas la documentación que en ella aparece, como si se tratase de la lectura de un libro. Dicha documentación comienza con el problema en cuestión (hombro congelado, torcedura de tobillo, etc) seguido de las causas que pueden haber producido dicho problema, y sus síntomas para la posible detección del mismo. Posteriormente se muestran los tipos de tratamiento a seguir para la recuperación, que son ejercicios de rehabilitación y fisioterapia. En los ejercicios de rehabilitación encontramos ejercicios descritos de forma visual, en los que podemos ver dibujos intuitivos de cómo se deben realizar los ejercicios de rehabilitación. Esto lo encontramos en algunos casos, ya que en otros ejercicios no aparecen estos dibujos. En algunos casos estos ejercicios vienen acompañados de consejos de cómo se deben realizar y recomendaciones a tener en cuenta, así como algunas descripciones más detalladas en el caso

de los ejercicios que puedan tener más dificultad de entendimiento respecto a la indicación visual del ejercicio.

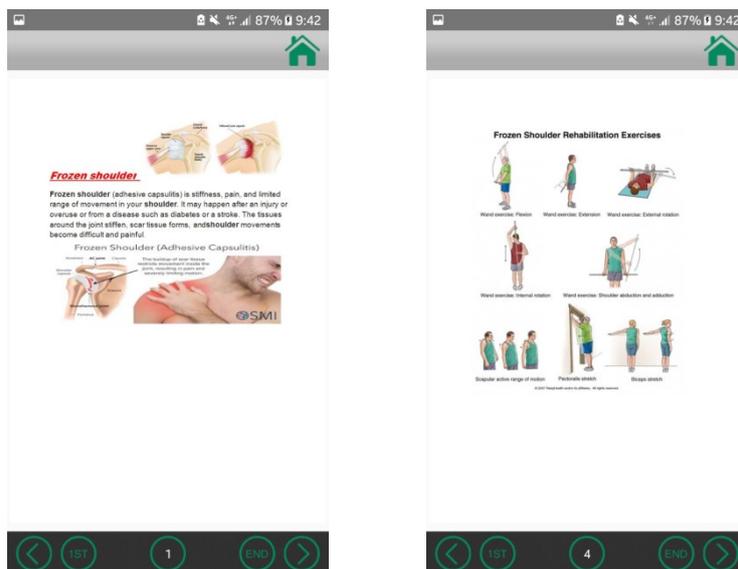


Figura 19: Pantalla principal de la aplicación donde se expone la problemática de las lesiones y su tratamiento

Si bien es cierto que muestra formas de realización de los ejercicios, no es así en todos los problemas físicos mostrados en la documentación. En algunos casos se propone métodos de recuperación como acupuntura y yoga, métodos de recuperación que quizá resten un poco de credibilidad a la aplicación. En este punto también podemos englobar problemas como la migraña, que no estaría englobado como problema físico, y la repetición de algunos problemas físicos que habían sido descritos ya en la aplicación junto con su tratamiento y formas de recuperación.

En este último punto, la aplicación dispone de varias opciones dispuestas en la parte superior e inferior de la pantalla. En la parte superior encontramos un botón que permite volver al menú principal, mientras que en la parte inferior permite controlar el paso de una diapositiva a la siguiente así como ir de manera directa a la primera o última diapositiva.

Ventajas destacadas:

- Ejercicios descritos mediante fotografías y dibujos.
- Menú de una única pantalla, en la que se exponen las dolencias y posibles soluciones.

Desventajas destacadas:

- Aunque es una aplicación simple, resulta poco intuitiva de cara a usuarios de avanzada edad o niños.
- Algunas formas de resolución de las dolencias como yoga o acupuntura, pueden restar credibilidad a la aplicación.
- Diseño poco trabajado, donde los problemas están descritos como en un documento, como si una presentación de Power-Point se tratase.
- No usa ningún tipo de sensores para el registro de los movimientos del paciente.

- No permite controlar de ninguna forma el progreso del paciente ni tampoco la modificación o inclusión de nuevos ejercicios que debe realizar conforme a las distintas fases de recuperación del paciente. Es decir, no es configurable desde el punto de vista del médico.
- No usa videos en la explicación de los ejercicios, lo que daría una mejor experiencia de uso de la aplicación.
- El idioma es único en inglés, lo que hace que personas que no conozcan el idioma, tengan dificultades de comprensión, a la hora de usar la aplicación.

Hombro

Es una aplicación creada y diseñada por el médico y cirujano Alberto Sánchez del hospital de Galdakao-Usansolo de Vizcaya, y cuyo propósito es la recopilación de información que pueda ser de gran utilidad para pacientes, médicos y especialistas. Debemos destacar que esta aplicación, se corresponde a una colección de aplicaciones del mismo autor, pero centradas en distintas partes del cuerpo. Así dentro de dicha colección, encontramos otras aplicaciones para la pierna, prótesis de cadera, etc.

Esta aplicación puede ser entendida como un manual tanto para médicos especialistas, como sobre todo para pacientes que tengan algún tipo de lesión y/o hayan pasado por algún tipo de cirugía. La última versión data del año 2012, que es mucho tiempo teniendo en cuenta el momento en el que estamos realizando este estudio. Sin embargo, la aplicación ha sido revisada en 2017 en su versión IOs por lo que como se comentará más adelante las mejoras realizadas. De todas formas, ha resultado ser una aplicación interesante de analizar en base a las características de que dispone, por lo que merece ser mencionada en este estudio.

La aplicación consta de cuatro menús principales, accesibles a través de 4 pestañas que encontramos en la parte superior. Estas son: Médicos, pacientes, cuestionarios e información.

- Sección médicos: Si observamos la figura 20, encontramos distintos submenús como es la descripción anatómica y posibles lesiones que se pueden producir en sus distintas partes. También encontramos pautas y procedimientos a seguir para realizar una exploración a un paciente, así como, pruebas a realizar para el diagnóstico y tratamientos posibles. También encontramos una sección dedicada a tratamientos postoperatorios, donde se dan pautas al paciente de que lo que debe hacer después de la operación de la parte del cuerpo afectada por la cirugía, y rehabilitación. Todas ellas vienen descritas detalladamente y acompañadas de fotografías y esquemas para el mejor entendimiento del médico y que le pueda servir a modo de guía.



Figura 20: Menú médicos

- Sección pacientes: En este caso, si atendemos a la figura 21, tenemos información muy similar a la encontrada en la sección del médico, salvo que en éste caso encontramos solamente las secciones anatomía, lesiones, pruebas, rehabilitación y artroscopia (método usado para ver mediante una cámara dentro de la articulación y poder operar dentro de la misma con mayor facilidad).

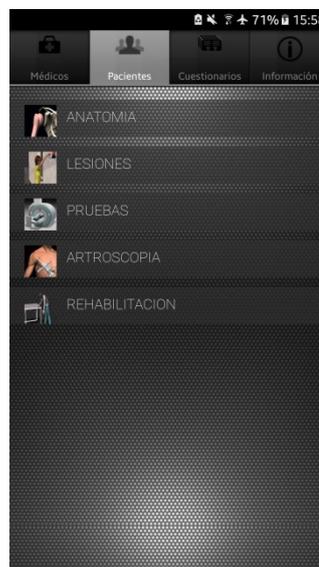


Figura 21: Menú pacientes

- Sección cuestionarios: Encontramos cuestionarios tanto para el médico como para el paciente (ver Figura 22). Estos cuestionarios, constan de una serie de preguntas que van acompañadas de una serie de posibles respuestas que van numeradas.

Al final de cada pregunta se van mostrando las posibles respuestas y lo que debe hacer el médico o paciente es anotar el número correspondiente (que equivale a la respuesta seleccionada).

A continuación al final del test se acompaña con una clasificación en el que permite saber por ejemplo el estado del paciente, la evolución del mismo... en función de la puntuación conseguida, ya que esta aparece con una respuesta dada en función de la puntuación total conseguida.



Figura 22: Pantalla de la sección de cuestionarios

- Sección de información de la aplicación y del autor: Encontramos toda la información referente a esta aplicación, su autor y copyright (ver Figura 23). También tenemos un pequeño menú que permite redactar y enviar un correo al responsable en cuestión para que se le planteen las dudas pertinentes por parte del usuario, ya sea médico o paciente.

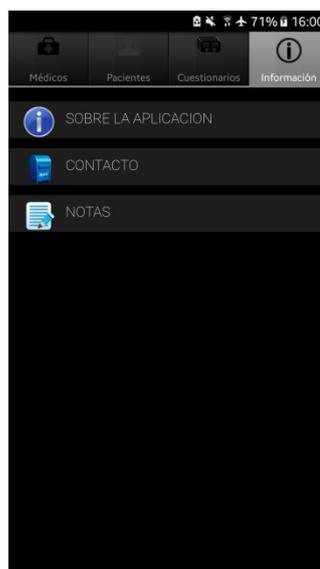


Figura 23: Menú de información general

- Sección de rehabilitación: Encontramos una colección de ejercicios en los cuales cada uno está descrito de forma visual y textual acerca de cómo realizarlos (ver Figura 24). Dentro de ellos encontramos también pautas y consejos de cómo realizarlos para no incurrir en problemas mayores a la hora de la recuperación de la lesión y/o cirugía. Sin embargo no encontramos videos que puedan mostrar de una forma más intuitiva como deben realizarse los mismos.

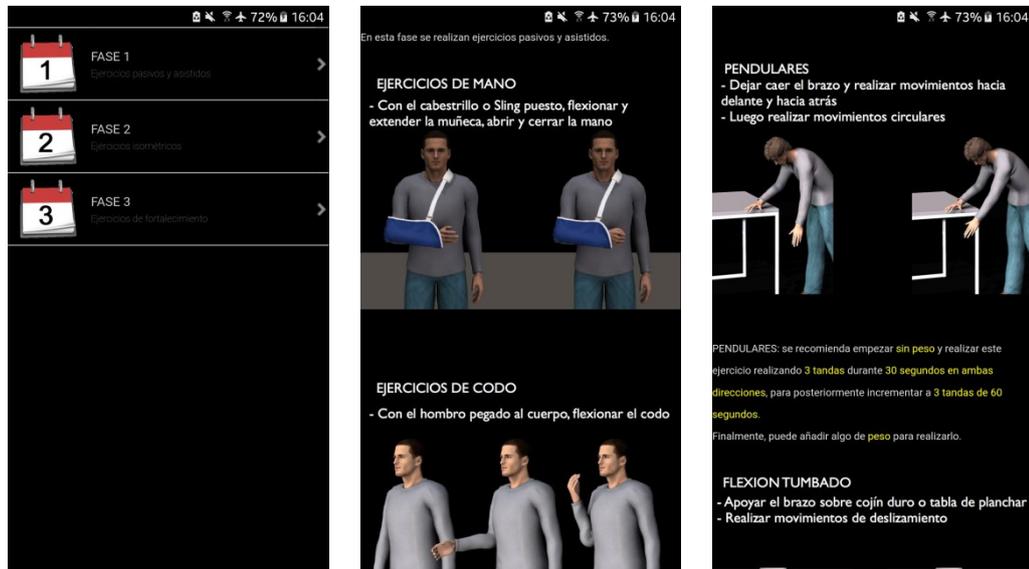


Figura 24: Menú de rehabilitación, junto con las distintas fases de la misma y los ejercicios que se proponen.

Desde el punto de vista de contenidos se trata de una aplicación que es muy completa y que puede ser de utilidad a médicos que la quieran usar, pero quizás para un paciente se le puedan escapar algunos conceptos de medicina aquí tratados.

No es el hecho de que no esté bien documentado para un paciente, si no que los pacientes no poseen conocimientos de medicina tan profundos como los que si puede tener un médico. Esta muy bien el hecho de que los ejercicios estén divididos en fases, esto es que en función de las semanas que lleve el paciente en el proceso de recuperación, debe hacer unos ejercicios u otros, pero también estaría bien el hecho de que se pudiesen explicar mediante videos explicativos para ayudar a comprender mejor los conceptos que se quieren transmitir al paciente.

Mejoras en versión IOs:

En todas las aplicaciones analizadas hasta el momento, cabía la posibilidad de que una aplicación estuviese disponible tanto para los sistemas operativos Android e IOs, y las características eran las mismas. Sin embargo, en este caso particular, hay diferencias en la versión IOs que no aparecen en la versión Android (al menos en este momento). Estas mejoras son mínimas, pero merecen ser comentadas. Las primeras mejoras son respecto a la sección de los médicos, que incluye varias secciones. Una es la de nudos artroscópicos, que muestra las distintas técnicas de nudos para la recuperación de lesiones. Otra es la de reducción de luxación, que muestra al médico como debe proceder ante una luxación de hombro, y por

último las vías de abordaje, que tiene que ver con la forma de realizar incisiones en el hombro en determinadas cirugías. Se describen la posición en la que se debe colocar al paciente, los pasos a seguir o la forma de realizar las incisiones entre otras aclaraciones.

La última gran mejora tiene que ver con la sección de cuestionarios. En este caso esta sección en IOs ha sido renombrada y ahora contiene mayores posibilidades. Engloba la sección de cuestionarios (ficha de exploración de hombro), junto a las nuevas características de un bloc de notas para realizar anotaciones, con la posibilidad de grabar notas de voz. Además contiene una sección de dibujo, en el que se muestra una imagen del hombro, y sobre la que se puede realizar dibujos para indicar de manera visual la lesión que se ha producido: Rotura del hueso, desgarro de la articulación, etc.

Ventajas destacadas:

- Información muy bien ubicada dentro de los diferentes menús de los que dispone la aplicación.
- Aplicación muy trabajada desde el punto de vista de la documentación, tanto el texto como las ilustraciones.
- Ejercicios muy bien ilustrados y definidos para ser seguidos paso a paso por el paciente.
- Permite en envío de correos electrónicos, lo cual hace que se pueda contactar con el médico responsable de la aplicación. Sin embargo aunque es una buena solución no sería la más deseada a la hora de contactar con el médico responsable.
- Al ser gratuita, no hay publicidad al acceder a los distintos menús, cosa que si aparecía en las aplicaciones analizadas hasta ahora donde se incluían anuncios emergentes.
- Dentro de las limitaciones que tiene y que se comentarán a continuación, es una aplicación bastante completa en comparación a otras analizadas.
- No requiere de conexión a internet, importante en localizaciones con dificultades para obtener cobertura en el dispositivo.

Desventajas destacadas:

- El diseño no es de los mejores analizados hasta el momento. La información está bien expuesta en cada menú lo que hace que sea clara a la hora de acceder a ella. Sin embargo navegar por la aplicación a través de los distintos menús, en ocasiones se hace complicado pues contiene muchos submenús y es fácil no encontrar rápidamente la información que se requiere en cada momento, por lo que es poco intuitiva.
- No usa videos en la explicación de los ejercicios, lo que podría ayudar a mejorar la realización de los mismos.
- Se podría incluir el uso de algún tipo de sensor para los movimientos que debe realizar el paciente.
- No es configurable desde el punto de vista del médico ya que el paciente debe comunicarse con el médico a través del correo electrónico. Además hay que introducir su dirección lo cual hace que pueda haber lugar a equívocos pues se pueden producir errores en la introducción de la dirección de contacto, sobretodo en personas de avanzada edad.

- No permite controlar de ninguna forma el progreso del paciente ni tampoco la modificación o inclusión de nuevos ejercicios que debe realizar conforme a las distintas fases de recuperación del paciente. Es decir, no es configurable desde el punto de vista del médico.
- El idioma en este caso es español, aunque sería mejor que fuese configurable por parte del usuario.

ReHand

Se trata de una aplicación de rehabilitación de muñeca y dedos de la mano muy interesante. Permite de una manera muy sencilla, realizar ejercicios para la rehabilitación de dedos de las manos y muñeca, mediante el uso de la pantalla táctil del dispositivo, lo cual hace que esta aplicación sea sumamente interesante. Un aspecto a destacar a la hora de iniciar la aplicación para acceder al contenido o poder registrarnos en el sistema, es que deberemos introducir nuestras credenciales en la parte inferior de la pantalla, arrastrando el "Scroll" de la misma hacia abajo, y que es imperceptible por lo que estos detalles son importantes a tener en cuenta en el diseño para no dar lugar a equívocos durante su uso.

Una vez iniciamos la aplicación, la orientación de la pantalla cambia a un formato 4:3 (ver Figura 25), por lo que el dispositivo lo debemos de colocar en posición horizontal para poder usar la aplicación. A continuación, encontramos un pequeño asistente que aparece como el dibujo de un médico, y que nos da una serie de pautas acerca de la postura que debemos mantener a la hora de realizar los ejercicios, la colocación del brazo, y los dedos.



Figura 25: Pantalla de inicio de la aplicación ReHand.

Posteriormente se procede a un registro en el sistema de la aplicación ya que este sistema permite la monitorización del paciente a través de un sistema central que es accesible por el médico. Este sistema de registro se realiza mediante usuario y contraseña. Posiblemente este sea uno de sus puntos fuertes ya que el médico puede obtener una mayor realimentación del estado del paciente y su evolución en todo momento. Una vez identificados, accedemos a la pantalla principal, en la que nos aparece un botón que nos permite seleccionar la mano con la que vamos a realizar el ejercicio, según seamos zurdos o diestros. Esto nos lo indica también el asistente.

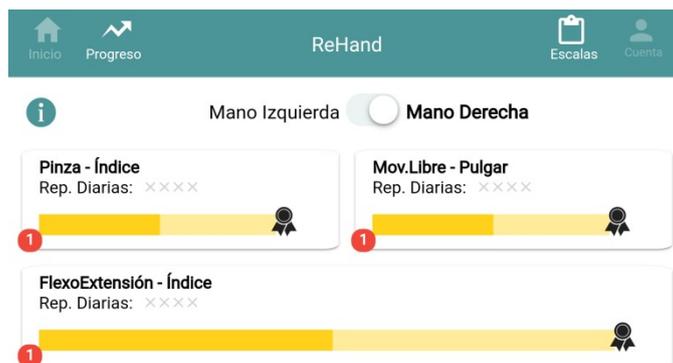


Figura 26: Menú de ejercicios

En la sección principal, mostrada en la figura 26, encontramos los ejercicios propuestos que pueden ser enviados por el especialista al paciente, en función de sus progresos, y en ellos nos da una serie de pautas de realización de los mismos mediante un audio en el momento que seleccionamos uno de los ejercicios.

Los ejercicios tal y como podemos observar en la figura 27, están muy bien planteados ya que de una forma rápida y sencilla se puede entender el funcionamiento y el objetivo del mismo. El uso de la sensibilidad de la pantalla le otorga a esta aplicación una gran ventaja frente a posibles competidoras ya que permite una característica única que no han sabido explotar otros desarrolladores. Además de esto, se muestra un contador con el tiempo restante para terminar el ejercicio ya que dentro de ese tiempo se contabilizan los intentos realizados. Así mismo, se puede visualizar una barra de progreso que indica el grado de completitud de la sesión de ejercicios realizada hasta el momento.

También se nos da la posibilidad de reproducir un video en el caso de no recordar cómo se realiza el ejercicio en cuestión. Observamos una pestaña de progresos, en los que se van indicando los progresos realizados de manera gráfica, en cada ejercicio. Dentro de cada ejercicio, nos aparece en el menú superior, un botón para volver a esta pantalla principal.



Figura 27: Ejercicio de pinza mediante índice y pulgar.

Posteriormente encontramos más opciones albergadas en pestañas (ver Figura 28), que son de gran interés. La pestaña de contacto, permite contactar con un especialista que esté vinculado a esta aplicación. Esto solo es posible si previamente hemos contactado con el especialista que trabaja con esta aplicación.

También es posible cambiar los ajustes de calibración ya que permite seleccionar círculos más grandes o más pequeños. Estos círculos sirven como área válida para la colocación de los dedos a la hora de realizar los ejercicios. En esta pestaña también encontramos una serie de videos que enlazan con YouTube y nos muestran la forma de realizar los ejercicios de una forma correcta. Por último encontramos la sección de datos personales. En ella encontramos la información de cada paciente, y permite realizar ajustes de cambio de contraseñas y datos personales.

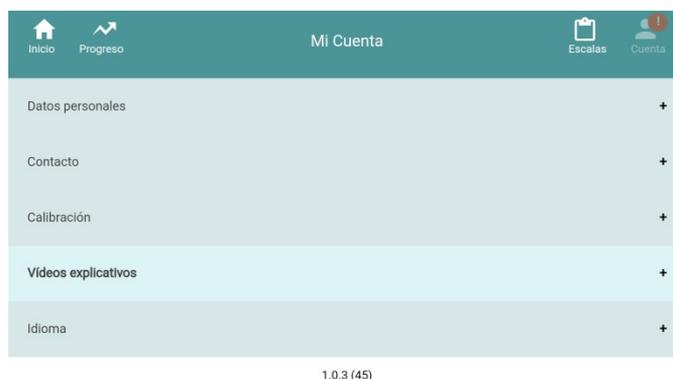


Figura 28: Menú de ajustes de cuenta

También encontramos una barra de progreso que permite ver el porcentaje de ejercicios realizados diariamente (ver Figura 29). Este gráfico señala las repeticiones diarias que se realizan y permite seleccionar el intervalo de tiempo, para poder identificar rápidamente las repeticiones que se han realizado del ejercicio concreto en un intervalo de tiempo para un ejercicio determinado.



Figura 29: Menú de progresos realizados en cada ejercicio.

Dentro de las aplicaciones analizadas, estaría dentro de las mejores ya que es muy fácil seguir las indicaciones gracias a la simplicidad de su diseño y del asistente que posee. Además la rehabilitación de manos es muy simple gracias al uso de la sensibilidad de la pantalla táctil de los dispositivos o el seguimiento mediante estadísticas.

Es mejorable en algunos aspectos de diseño de la aplicación, y quizá que le falte documentación desde el punto de vista de información acerca de las lesiones que se pueden producir en la mano o beneficios que se pueden encontrar en la rehabilitación.

Ventajas destacadas:

- Diseño muy limpio e intuitivo. La aplicación está muy bien trabajada, incluso su apariencia hace que sea fácil de usar por cualquier persona.
- Su diseño también es muy simple, contiene muy pocos menús pero la información principal está bien presentada.
- Encontramos un asistente audiovisual que permite usar la aplicación de una forma más sencilla. También permite dar ayuda durante la realización de los ejercicios y permitir la consecución de sus objetivos de una manera más guiada. Muy útil, sobre todo para una aplicación para niños o personas de avanzada edad.
- Posibilidad de configurar la aplicación en varios idiomas (español e inglés).
- Usa la sensibilidad de la pantalla del dispositivo para la realización de los ejercicios de mano. Algo que la hace muy interesante desde el punto de vista de la rehabilitación.
- Permite usar estadísticas de progreso.

Desventajas destacadas:

- La parte inferior de la pantalla, no se muestra, es decir es como si la aplicación estuviese diseñada para un formato de pantalla concreto, como puede ser el formato 4:3, lo que hace un serio problema seguir el uso de la aplicación en un dispositivo con pantalla 16:9 por ejemplo. Si es verdad que esto lo resuelven mediante una barra deslizante ("scroll") de la pantalla aunque no es la opción más deseable.
- La versión que se puede usar de manera libre, es una demostración. Para acceder a la versión completa, habría que contactar con los especialistas que trabajan con esta aplicación. Sin embargo la versión de prueba, hace que sea bastante deseable.
- No es una aplicación configurable por parte del médico, ya que las estadísticas se pueden monitorizar por parte de él pero no puede configurar los ejercicios en determinados momentos en función de la evolución que va teniendo el paciente.

Physio U

Se trata de una aplicación, muy completa en la que se puede operar desde el smartphone, tablet e incluso con el ordenador. Está compuesta de una gran selección de problemas que pudiéramos encontrar en nuestro cuerpo ya sean físicos o neurológicos.

La disposición de los menús es ligeramente diferente en las aplicaciones de dispositivos móviles que para ordenadores, aunque con las mismas funcionalidades. Por ello se tratará el análisis desde el punto de vista de una aplicación móvil, ya que es el principal objetivo de este estudio.

Aunque el desarrollador de la aplicación, ofrece distintos tipos de aplicaciones dentro de su oferta, como son: Análisis de pisada del paciente, examen neurológico del paciente, rango de movimiento que permite analizar cuánta movilidad tiene en una articulación determinada, patrón de reconocimiento clínico... Las más destacables desde el punto de vista de este estudio, son las de patrón de reconocimiento clínico que son las que se abordarán con detalle.

Sin embargo el resto de aplicaciones son similares pero con un enfoque diferente a la rehabilitación de las lesiones en distintas partes del cuerpo del paciente.

Es importante mencionar, que la aplicación antes de ser comprada, puede ser probada de manera gratuita durante 14 días, fecha en la que caduca dicha prueba y se nos da la opción de suscribirnos a los servicios que nos brinda la aplicación.

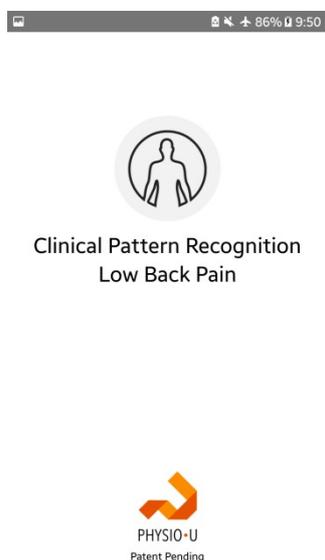


Figura 30: Pantalla de inicio de PhysioU.

La aplicación se adentra en el ámbito de la ortopedia, la rehabilitación cardiopulmonar, la forma de andar correctamente (donde se dan pautas o posibles errores), examen neurológico (trata coordinación, equilibrio, reflejos, sensibilidad o control motor), y después nos permite seleccionar en una selección las distintas partes del cuerpo en las que podemos encontrar una sección entera dedicada a cada una de esas partes corporales.

Los autores, han documentado de manera concisa mediante información médica contrastada, todos los problemas, formas de rehabilitación, etc. Todo lo que aparece en esta aplicación está documentado convenientemente por expertos, lo que hace que sea una de las aplicaciones más fiables en este sentido.

Esta aplicación está enfocada a los profesionales de la salud, por lo que un paciente podría obtenerla pero tendría dificultades para entender determinadas técnicas o tratamientos. Sin embargo, hay partes que sí podrían estar enfocadas a los pacientes como por ejemplo los videos que hay en la aplicación y que están destinados a la recuperación fisioterapéutica del paciente. Por ello, es una aplicación que puede ser abordada en este estudio.

En este punto cabe destacar que la aplicación se descarga de manera completa a nuestro dispositivo, incluyendo videos e imágenes. Eso hace que la aplicación ocupe mucha memoria. Eso hace que en su totalidad ocupe alrededor de unos 500 Megabytes. Es un punto, mejorable ya que en el mercado, hay dispositivos de gama baja, que son adquiridos por gran parte de usuarios que buscan un dispositivo funcional y económico, con memoria que se puede quedar algo corta, y que puede lastrar de manera significativa la rapidez de funcionamiento de la aplicación en el dispositivo. Sin embargo, esta aplicación presenta un diseño modular por lo

que si no estamos interesados en la aplicación completa, se puede adquirir solamente el modulo correspondiente a la parte del cuerpo o lesión en la que esté interesado el paciente, a un precio inferior. Sin embargo el problema de memoria sigue siendo el mismo, debido a que cada módulo ocupa una gran cantidad de memoria.

En el diseño de la aplicación (ver Figura 36), en primer lugar encontramos en la parte superior derecha un menú desplegable donde podemos elegir las distintas partes del cuerpo que están definidas en la aplicación. Una vez seleccionamos uno de los módulos, nos muestra un menú principal:

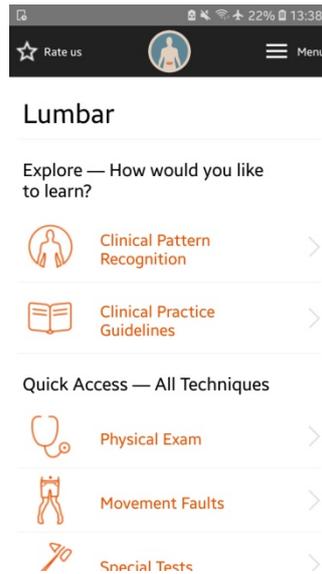


Figura 31: Menú principal de uno de los módulos de la aplicación. En este caso el módulo lumbar

En primer lugar tenemos una primera sección donde se nos muestran opciones que nos permiten conocer el problema que padece el paciente, aprender a localizarlo y como actuar sobre él:

- 1- Clinical pattern recognison: Esto es, el patrón de reconocimiento clínico (ver Figura 37). En ella, nos muestra una lista de opciones en función del dolor que muestra el paciente. Para ello, se sirve de una imagen en el que muestra donde está localizado el dolor del paciente. Por ejemplo, dolor lumbar en un lado, en ambos o en el centro.

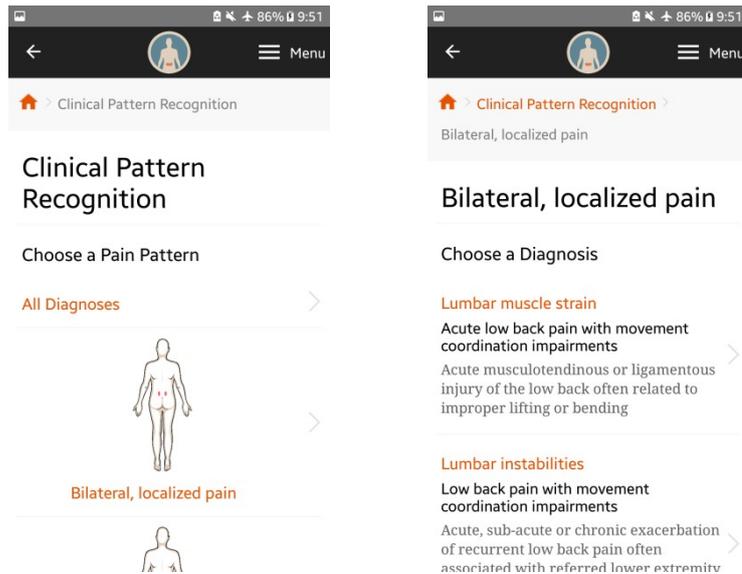


Figura 32: Menú del patrón de reconocimiento clínico.

Seleccionando una de esas opciones nos aparecerá otro listado en el que se nos muestra posibles diagnósticos:

- a- Dentro de cada uno de estos diagnósticos, nos muestra a qué edad y en qué tipo de personas (por ejemplo deportistas) pueden sufrir dicho problema, así como el porcentaje de las posibles causas que han podido producir la lesión.
- b- También nos indica las formas en las que se puede detectar ese problema por parte del médico. En este apartado, se nos muestra una serie de recomendaciones a seguir por el médico para obtener un diagnóstico certero del problema como son indicaciones de cómo debe ser el examen médico o en qué posiciones se debe colocar el paciente para su detección. Estas explicaciones se acompañan de videos a forma de tutoriales.
- c- Otro de los aspectos que encontramos son las posibles intervenciones quirúrgicas, donde se muestran los ejercicios de rehabilitación a realizar para la recuperación del paciente, y se subdividen a su vez en tres tipos, a saber: Movilidad, coordinación motora y movimiento funcional.
- d- Por último encontramos también recomendaciones que se hacen al paciente en el ámbito postural, es decir, como se debe sentar, incorporarse... para no agravar dichas lesiones durante la recuperación y así recuperarse de manera efectiva.
- e- Bandera roja (ver Figura 38): es una sección en la que se enumeran los problemas más críticos que puede encontrar un paciente, así como las causas que lo pueden producir y como detectarlo.

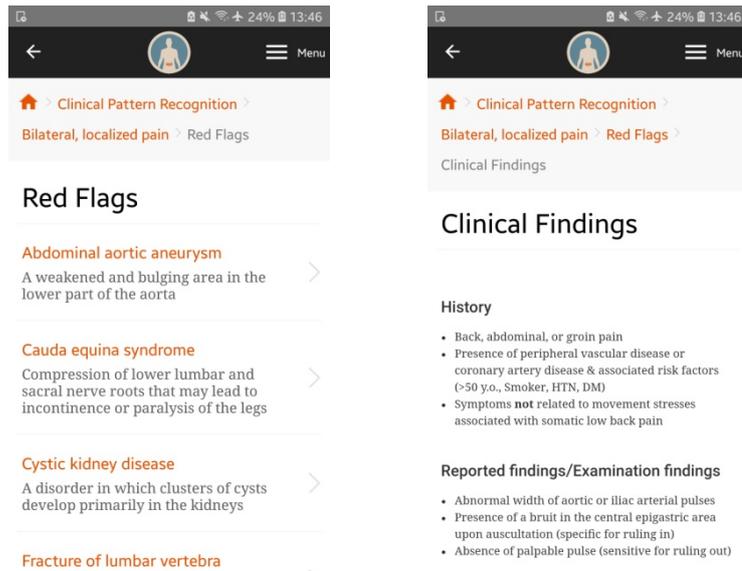


Figura 33: Sección "bandera roja".

- 2- Clinical practice guidelines: Esto es, las líneas a seguir en la práctica clínica. El menú que encontramos es prácticamente el mismo al descrito en el punto número 1. Ambos apartados son muy similares entre ellos, por lo que el análisis de esta sección es similar.

Después encontramos un listado de "Acceso rápido" o "Accesos directos". Estos accesos son los más destacados que encontramos en los apartados 1 y 2 descritos anteriormente, como por ejemplo: Examen físico, errores en los movimientos que realiza el paciente, exámenes médicos especiales para alguna parte del cuerpo en concreto, manual de terapia y ejercicios terapéuticos (ver Figura 39).

Cada uno de estos apartados describe pautas, el propósito de los ejercicios, posiciones que ha de tomar el paciente y el médico (en el caso de practicar un examen médico). Estos apartados están detalladamente explicados mediante texto y van acompañados de videos en los que se muestra como se debe hacer la rehabilitación, es decir, las posiciones corporales que se deben adoptar y que movimientos realizar.

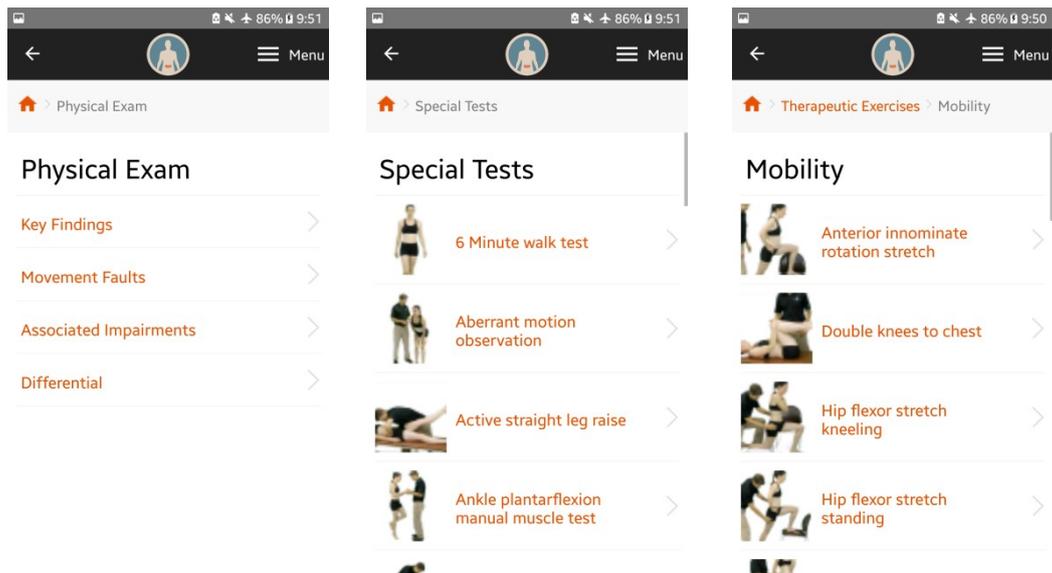


Figura 34: Menús de las distintas opciones que da la aplicación: Examen físico, pruebas especiales y ejercicios terapéuticos de movilidad.

Al final del menú principal, encontramos una sección de tutoriales compuestos por videos explicativos, que nos enseñan a cómo usar la aplicación (ver Figura 40). En este caso son videos de mayor extensión que los dedicados a los de rehabilitación de los apartados anteriores.

Lamentablemente, como el resto de apartados en esta aplicación, están en inglés y no permite la opción de reproducirlos en otro idioma distinto. Por ello si los videos de rehabilitación son consumidos por un paciente y este no domina este idioma, puede tener problemas a la hora de comprenderlos.

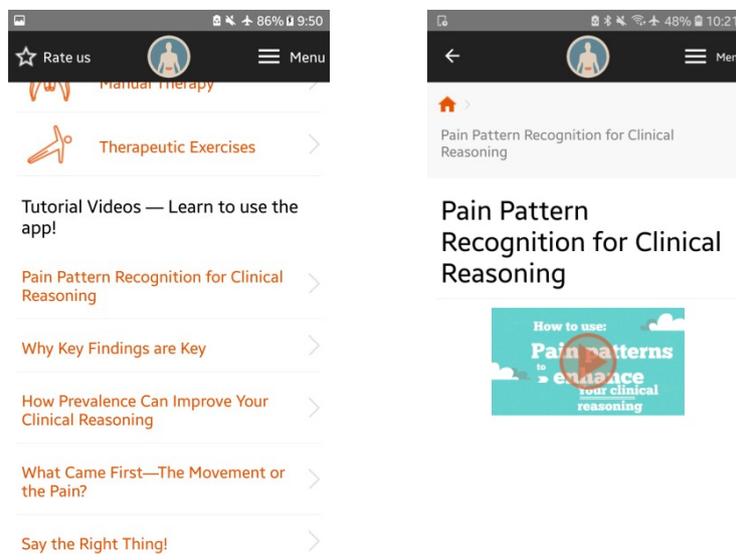


Figura 35: Parte inferior de la pantalla de inicio, donde se detallan las opciones para conocer el uso de la aplicación

Dentro de las mejores aplicaciones, englobaríamos a esta también pues tiene una gran documentación que esta contrastada con un gran número de referencias bibliográficas y es muy completa desde el punto de vista de la información que proporciona. Sin embargo como

en otras aplicaciones sería deseable el uso de sensores para monitorizar los ejercicios, que hayan ejercicios que los configure un profesional de manera remota en función a la evolución y estado de la lesión del paciente entre otras características deseables.

Ventajas destacables:

- Diseño muy bien trabajado. No es una aplicación recargada
- Diseño modular. La aplicación se puede descargar completa o si no deseamos la aplicación al completo, sin embargo está dividida en más aplicaciones individuales más pequeñas, donde cada una de ellas está enfocada a una parte del cuerpo en concreto. Por tanto existe la posibilidad de poder seleccionar la aplicación en base a la parte corporal en la que estemos interesados.
- Gran carga de documentación clínica. Posee referencias de todo el material que está expuesto en la aplicación, lo que hace que la fuente de información que se muestra en la aplicación es fiable de cara al usuario.
- Aplicación muy completa. Desde el punto de vista clínico ofrece muchas posibilidades de tratamiento, lo que la hace muy interesante.

Desventajas destacables:

- Aplicación poco intuitiva. El diseño está muy bien trabajado, pero no está demasiado enfocado a personas que no están familiarizadas con dispositivos móviles como pueden ser personas de avanzada edad y niños.
- Diseño de aplicación cerrado, es decir, la carga de videos, documentación... está en el dispositivo en el momento que se descarga. Eso implica que sea una aplicación muy pesada (alrededor de 500MBytes), y que no sea configurable desde un sistema central, algo que es poco provechoso ya que en dispositivos de gama media o baja, que es en los que podríamos encontrar más limitación de memoria, hace que el dispositivo reaccione de manera lenta e incluso llegue a bloquearse en un momento determinado.
- No permite controlar de ninguna forma el progreso del paciente ni tampoco la modificación o inclusión de nuevos ejercicios que debe realizar conforme a las distintas fases de recuperación del paciente. Es decir, no es configurable desde el punto de vista del médico.
- No usa ningún tipo de sensor a la hora de realizar los ejercicios. Esto podría ser bastante provechoso teniendo en cuenta la completitud de los contenidos de la aplicación.
- Para que estuviese más completa, podría incluir información acerca de los procesos preoperatorio y postoperatorio. No es un aspecto de importancia capital pero si puede ser algo a tener en cuenta con lo que se puede marcar diferencias respecto a otras aplicaciones competidoras. Así mismo, se podría dividir ejercicios según las fases de recuperación en las que estemos.
- Idioma fijo, en inglés. No hay posibilidad de configurar la aplicación en otro idioma.

Irehab: Back Pain exercises

Se trata de una aplicación de fisioterapia para ayudar a usuarios con problemas en la zona de la espalda, abductores, glúteos y hombros. Es una aplicación simple e intuitiva, en la que se muestra una serie de videos y descripciones, en las que se explican a los pacientes como debe de realizarse los ejercicios para una correcta recuperación de las zonas del cuerpo lesionadas.

Al abrir la aplicación (ver Figura 47), se nos muestra un video de demostración en el que se nos da ejemplos de los distintos tipos de ejercicios que hay en la aplicación.



Figura 36: Pantalla principal de Irehab.

A continuación encontramos un botón en la misma pantalla principal, donde se nos da acceso a los distintos programas de ejercicios de la aplicación. El menú consta de una lista en la que se muestra de forma visual al paciente las distintas zonas doloridas que pueda tener el paciente (ver Figura 48). Si seleccionamos una de ellas, nos da de nuevo más opciones de ejercicios en función de las semanas que llevamos realizando los mismos.

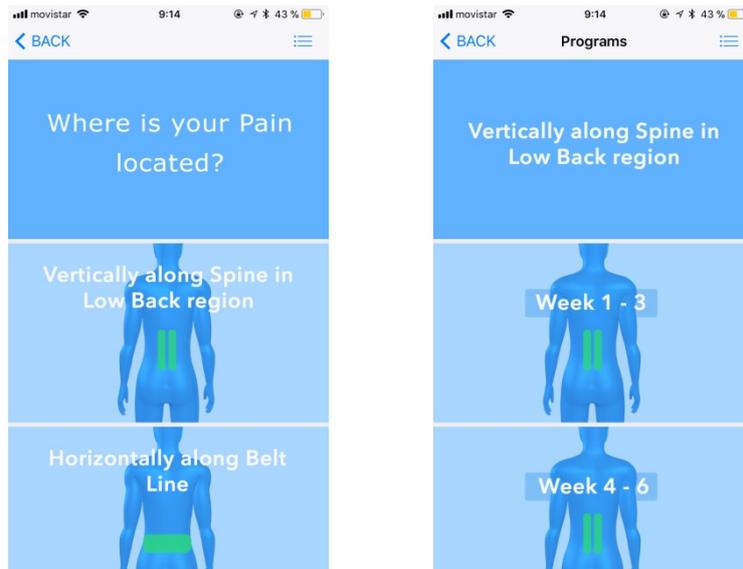


Figura 37: Tipos de ejercicio disponibles junto a los matices de ejecución respecto al tiempo de recuperación.

En función de la semana o el tiempo transcurrido de realización del ejercicio, podemos acceder a un menú desplegable en la parte de la derecha de la pantalla, donde se muestra una descripción en texto detallada acerca de los ejercicios que se van a realizar y las partes del cuerpo que se van a trabajar, así como la influencia de los ejercicios en la recuperación de la zona afectada (ver Figura 49).

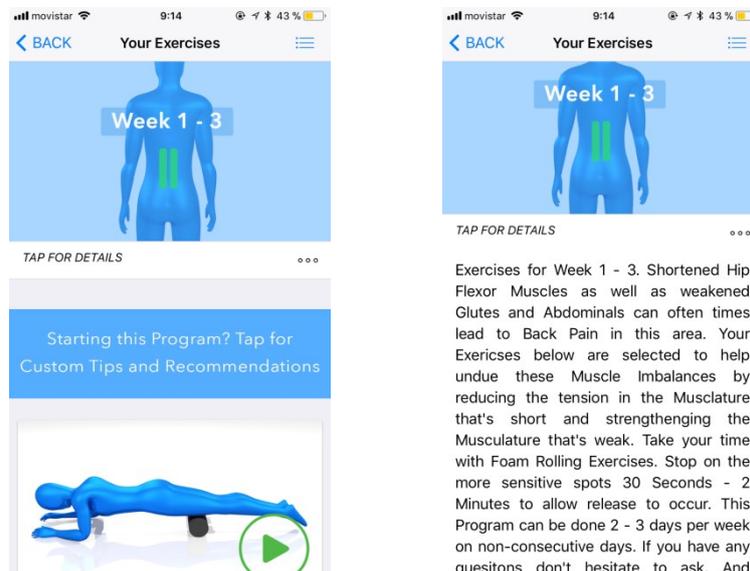


Figura 38: Ejercicios en el periodo de recuperación de una a tres semanas, y la motivación para su realización.

Estos ejercicios, están compuestos de un video que sirve a modo de explicación gráfica de cómo el paciente debe realizar el ejercicio correctamente. También están acompañados de una descripción en modo de texto de cómo se debe realizar el ejercicio, por si en el video no queda del todo clara la forma de proceder (ver Figura 50).

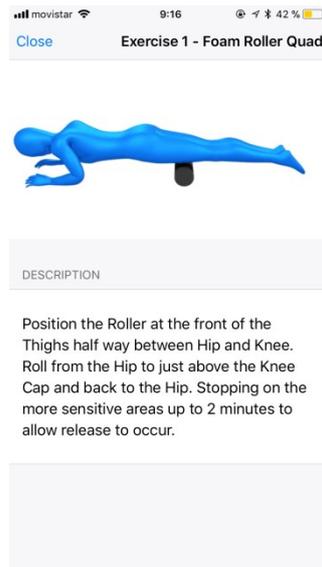


Figura 39: Explicación del ejercicio junto al video tutorial del mismo.

En la parte inferior de la pantalla se da la opción de compartir los ejercicios con gente conocida que tenga problemas a los mencionados en la aplicación.

En la parte superior derecha de la aplicación encontramos un menú desplegable hacia la izquierda en la que se nos muestran hasta cuatro opciones (ver Figura 51). La primera de ellas nos permite regresar al menú principal de la aplicación (botón "Home"). La segunda opción, da información acerca de los creadores de la aplicación. La tercera son términos y condiciones, y la cuarta opción tiene que ver con el soporte de la aplicación, que nos indica que si tenemos algún problema contactemos con los responsables de la aplicación.

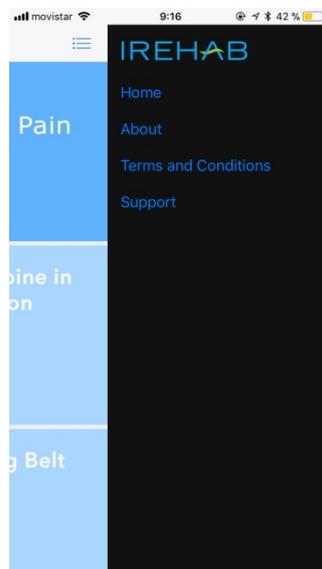


Figura 40: Menú desplegable superior.

Ventajas destacables:

- Diseño muy sencillo e intuitivo, fácil de usar.

- Videos muy intuitivos acompañados de descripciones en texto para la correcta realización de los ejercicios por parte del paciente.
- Bajo peso de memoria, importante para dispositivos de gama baja o que la aplicación corra con fluidez.
- La aplicación está pensada sobre un diseño modular, ya que en este caso el análisis esta realizado sobre las lesiones de espalda que es en lo que se centra esta aplicación, sin embargo, hay otros módulos que se ocupan de otras partes del cuerpo.

Desventajas destacables:

- La presentación de los distintos menús puede ser mejorable en términos de diseño, para facilitar el uso a personas que no están familiarizadas con los Smartphones
- Podría incluirse el seguimiento del médico de forma remota, algo que esta aplicación carece y sería muy interesante incluir
- Se podría incluir el uso de estadísticas para que de una forma rápida y sencilla el paciente pueda observar su progreso, aunque eso conlleva el uso de los sensores del teléfono
- No usa ningún tipo de sensor a la hora de realizar los ejercicios. Esto podría ser bastante provechoso teniendo en cuenta la completitud de los contenidos de la aplicación.
- Idioma fijo, en inglés. No hay posibilidad de configurar la aplicación en otro idioma, ni la posibilidad de que se pueda escoger el idioma deseado en la aplicación.

Care UK pocket Physio App

CareUK, compañía fundada en 1982, es el mayor proveedor independiente de atención social y sanitaria del reino unido. Trabaja muy estrechamente con el sistema nacional de salud del Reino Unido para mejorar la calidad de los servicios de atención medica, y reduciendo los tiempos de espera. No se ocupan de los servicios de emergencias, lo que hace que esa tarea recaiga en el sistema nacional de salud. Esto deja a esta compañía ocuparse de las citas programadas previamente, lo que hace que el paciente acceda a la atención medica en el momento que lo solicite. La aplicación de esta compañía muestra ejercicios a realizar de fisioterapia. Estos ejercicios se dividen en ejercicios antes de la cirugía y después de la misma. Es una aplicación muy completa en ese aspecto ya que está muy guiada para el paciente, lo hace que sea su punto fuerte.

En el menú principal encontramos 4 opciones, que son: Ejercicios, recordatorios, información y contacto (ver Figura 52).

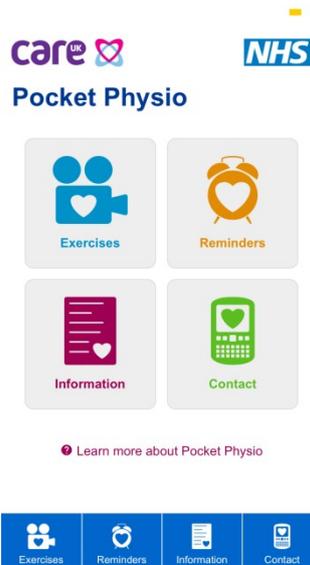


Figura 41: Menú principal de CareUK.

En el menú de los ejercicios encontramos cuatro opciones que son, ejercicios de mano, de rodilla, de cadera y de pie. Dentro de los ejercicios dedicados a la parte corporal que está afectada por la lesión, tendremos distintos tipos de ejercicios en función de. Accediendo a cada uno de ellos, encontramos apartados de gran utilidad para el paciente como asistencia para el propio paciente, donde se dan pautas y recomendaciones a la hora de moverse con la parte del cuerpo afectada. Esto es que si por ejemplo hablamos del caso de la rodilla, debemos de tener en cuenta los consejos relacionados con la forma de sentarse, como levantarse, incorporarse de la cama, como usar muletas correctamente o los movimientos que no se deben realizar al andar para no incurrir en mayores problemas (ver Figura 53).

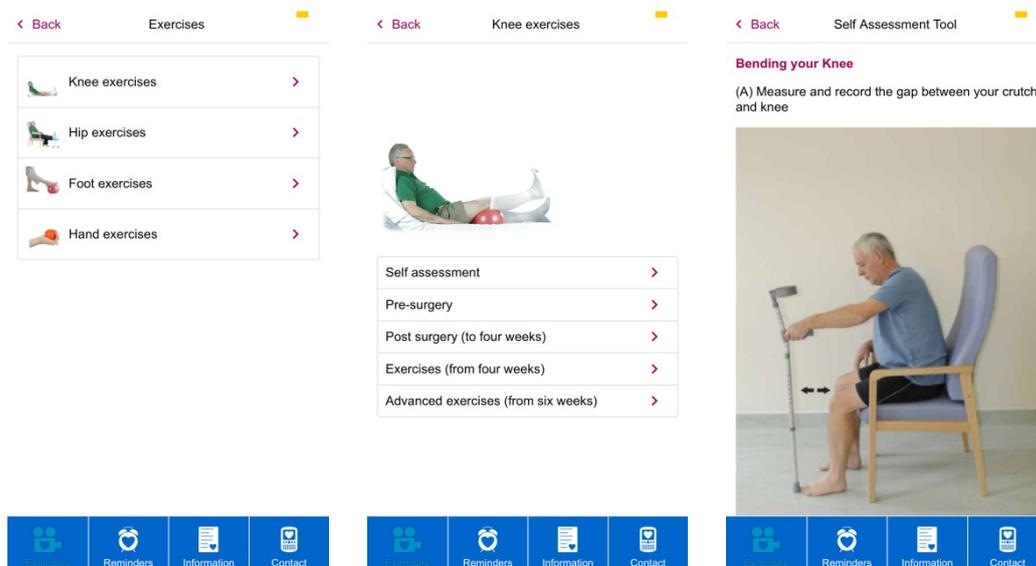


Figura 42: Ejercicios según la parte del cuerpo afectada, según la fase de recuperación y recomendaciones.

Otra sección es la que tiene que ver con el preoperatorio, que son ejercicios a realizar antes de la cirugía (ver Figura 54). Estos ejercicios se muestran al paciente mediante una pequeña descripción en texto junto a un video en el que se muestran los movimientos a realizar, así como también se especifican el número de repeticiones que se deben hacer.

La siguiente sección es el postoperatorio, en el que se exponen ejercicios de forma similar a los mencionados en la anterior sección, pero en este caso se especifica el tiempo que se deben de realizar esta colección de ejercicios en número de semanas (ver Figura 54).

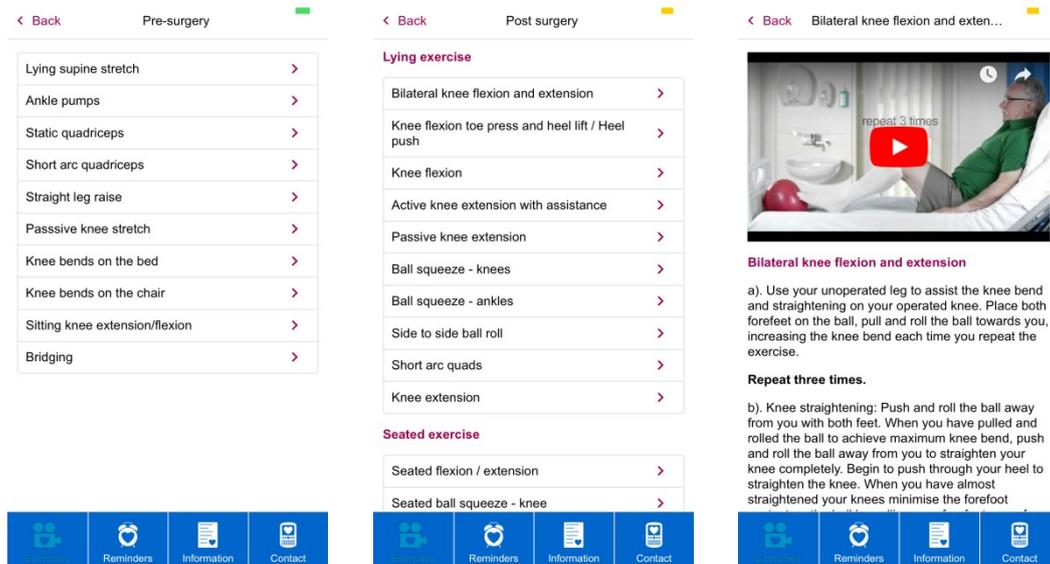


Figura 43: Ejercicios disponibles en preoperatorio, postoperatorio y explicación de uno de los ejercicios.

De la misma manera, se especifican en función de las semanas que hayan pasado desde la operación y de la realización de los ejercicios mencionados en las secciones anteriores, ejercicios más avanzados y de mayor complejidad.

Dentro de la siguiente sección del menú principal, encontramos la sección de recordatorios. En ella se ofrece el uso de alarmas para recordar al paciente la realización diaria del ejercicio (ver Figura 55). En estos recordatorios se especifica si se trata de la realización del ejercicio o de una cita en uno de los centros de CareUK, así como la fecha de dicho evento. También hay 4 opciones que permiten seleccionar con cuanto tiempo de antelación se debe de avisar al paciente.

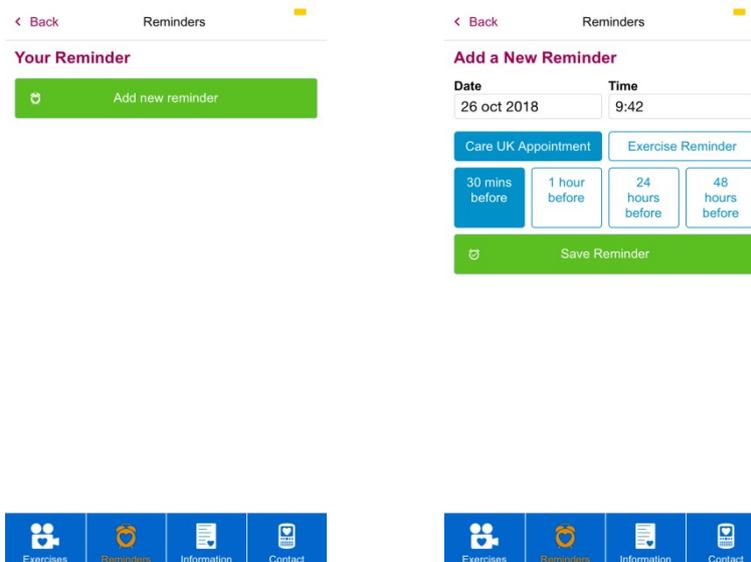


Figura 44: Menú de alarma junto con las distintas opciones disponibles.

La tercera opción dentro del menú principal es la de información general. En ella encontramos tutoriales de cómo andar con distintos instrumentos como muletas, como subir y bajar escaleras para no agravar la lesión o recaer de la misma en caso de estar ya intervenido quirúrgicamente... Esta sección está muy bien ya que hay personas que no han usado estos elementos a lo largo de su vida y tener una pequeña sección que les pueda resolver dudas respecto a su utilización, hace que tenga un mayor valor la aplicación en este aspecto. Algunos de ellos vienen acompañados de distintas ilustraciones para mejorar la comprensión. También se dan consejos acerca de cómo se debe vestir el paciente o cómo realizar con precaución la higiene personal (ver Figura 56).

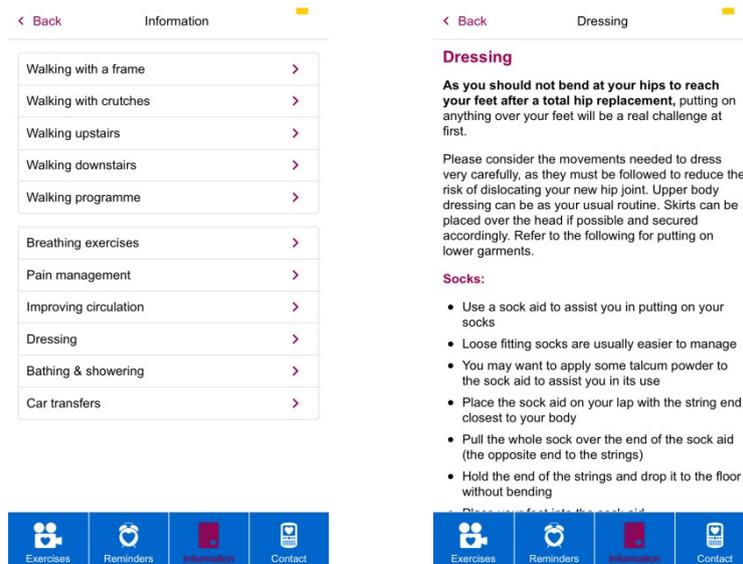


Figura 45: Información sobre instrumentos de ayuda al paciente.

También se proporciona información de contacto donde permite contactar con los centros en los que opera CareUK, y una sección de ayuda sobre la aplicación en el menú principal (ver Figura 57).

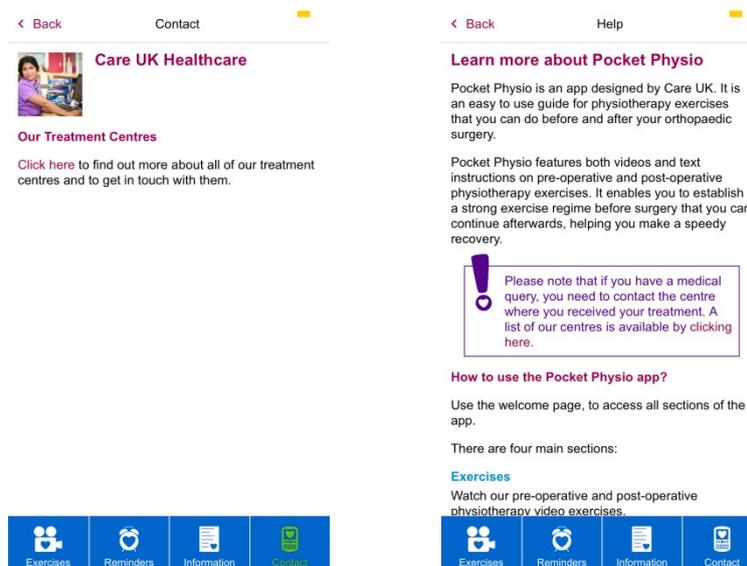


Figura 46: Información sobre centros CareUK y tutorial de la aplicación.

Ventajas destacables:

- Aplicación muy completa, y con información muy detallada para el paciente en la que se dan consejos de cómo debe realizar las tareas cotidianas el paciente como puede ser su higiene personal o como andar con muletas, lo que la hace interesante en este sentido.
- Diseño muy simple e intuitivo, además la aplicación dispone de un pequeño tutorial o manual de uso.
- Ejercicios explicados por medio de ilustraciones para facilitar su comprensión.
- Ejercicios clasificados en fases, es decir, en función de la semana en la que se encuentre el paciente, debe realizar unos ejercicios u otros. Además, hay una clasificación de los mismos en función de si el paciente se ha sometido a cirugía o no (pre y post operatorio).
- Posibilidad de establecer alarmas, tanto para realización de los ejercicios como para citas médicas.

Desventajas destacables:

- Requiere de conexión a internet, para usar determinadas características de la aplicación como la localización de los centros o visualización de los videos.
- Idioma en ingles únicamente, ya que depende del sistema británico de salud.
- Se podría incluir el uso de algún tipo de sensor para los movimientos que debe realizar el usuario.
- No es configurable desde el punto de vista de un usuario central para que pueda controlar los ejercicios realizados una lista de usuarios que desee supervisar. Tampoco es posible establecer comunicación de alguna manera con dicho usuario central.
- No permite controlar de ninguna forma el progreso del usuario mediante estadísticas. Ni tampoco la modificación o inclusión de nuevos ejercicios que debe realizar conforme al progreso de los usuarios que realizan los ejercicios. Es decir, no es configurable desde el punto de vista del usuario central.

Rehab Guru Pro

Se trata de una aplicación que permite crear distintas rutinas de ejercicios de rehabilitación, destinada a distintos pacientes. Por ello esta aplicación esta ideada desde el punto de vista de un médico que realiza el seguimiento de los distintos pacientes.

Para la creación de las distintas rutinas de ejercicios, basta con acceder a la pestaña "templates"(ver Figura 47), donde se dan distintos modelos de ejercicios que se pueden incluir en la rutina que vamos a crear. Seleccionando la parte del cuerpo a la que va destinado ese ejercicio, encontramos una serie de ejercicios que trabajan dicha parte corporal. Para cargar dicho ejercicio en la rutina, lo que debemos hacer es seleccionar el botón que hay en la parte superior derecha. Una vez seleccionamos los ejercicios de interés, seleccionamos el botón "load".

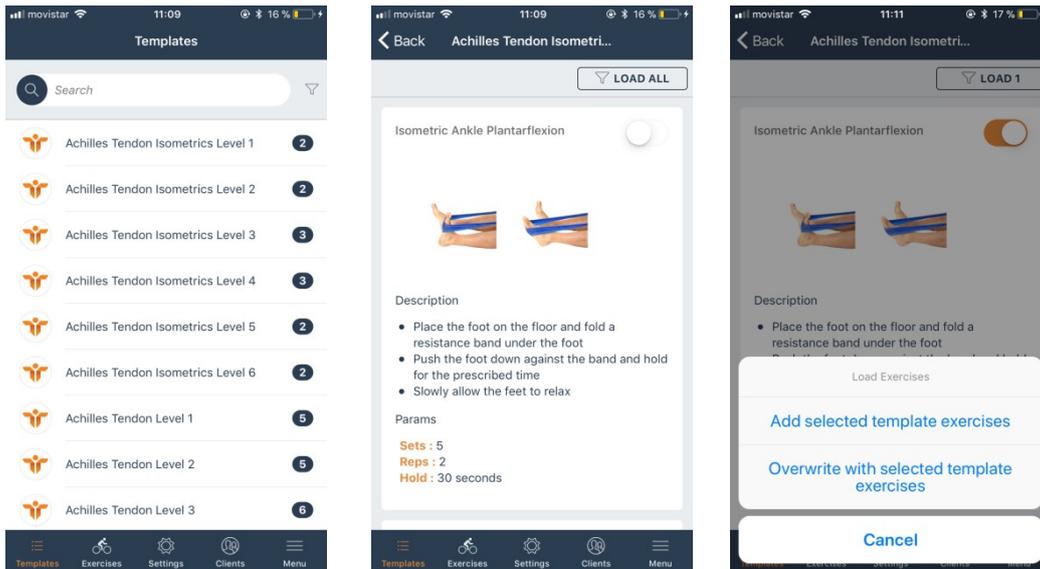


Figura 47: Sección "Templates".

En la pestaña ejercicios (ver Figura 48), encontramos ejercicios que se explican mediante una descripción e imágenes, e incluso videos en algunos casos, donde se muestran los movimientos que se deben hacer. También es posible incluir nuevos ejercicios que pueden ser grabados desde la cámara del Smartphone, aunque en este caso habría que acceder a la suscripción de pago. Esta última opción se realiza mediante el icono naranja situado en la parte inferior derecha de la pantalla. Por último para cargar un ejercicio a la rutina, basta con seleccionar dentro de los ejercicios que se muestran, el icono de añadir en cada uno de los ejercicios correspondientes.

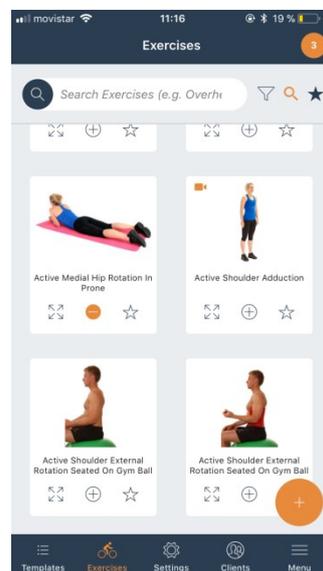


Figura 48: Menú ejercicios.

En la pestaña ajustes, encontramos 3 submenús (ver Figura 49). El primero de ellos se corresponde con los ejercicios que hemos incluido en la rutina que vamos a crear. En el segundo submenú, es la previsualización, es decir, como quedaría la rutina una vez creada.

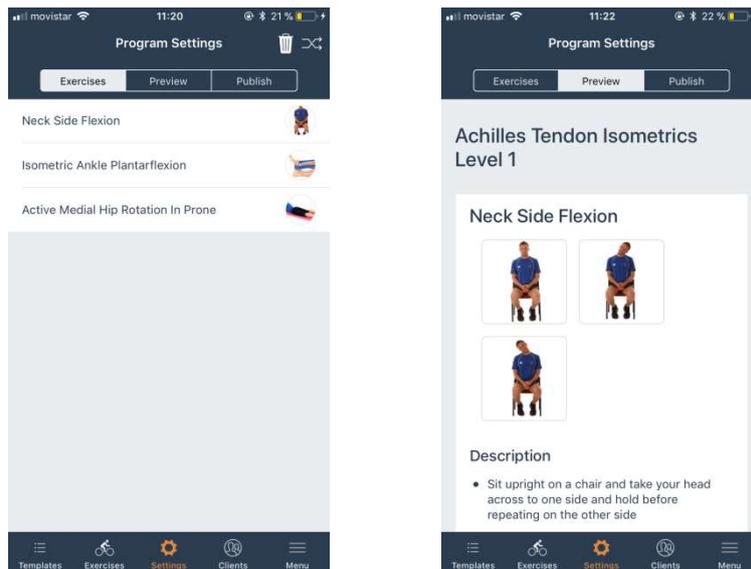


Figura 49: Primer y segundo submenús de la pestaña ajustes.

Y por último tenemos el submenú publicar que nos permite publicar la rutina que hemos diseñado (ver Figura 50). En él, aparece el título de la rutina y la opción para enviar a los clientes por e-mail la rutina. Encontramos una sección en la que permite añadir nuevos clientes, a los que se les asigna un correo electrónico, un nombre y un identificador de cliente que es único y este es proporcionado por la aplicación. Una vez incluidos los clientes, los seleccionamos y serán a estos a quienes se les envíe la rutina. Por último se nos da la opción de guardar las rutinas, así como guardarlas en PDF.

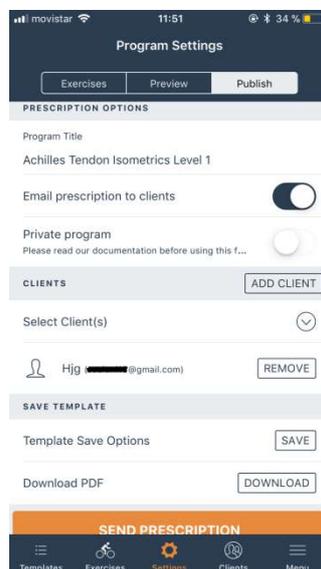


Figura 50: Submenú publicación de ejercicios, perteneciente a la pestaña ajustes.

En la pestaña clientes, encontramos los clientes o pacientes a los que el profesional está controlando (ver Figura 51). Aquí también se nos da la opción de crear nuevos clientes, así como editarlos o borrarlos.

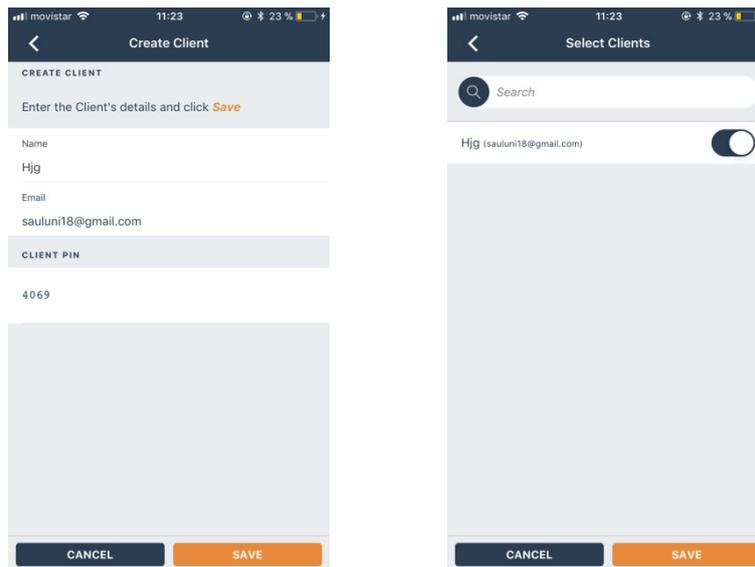


Figura 51: Menú de gestión de clientes.

Por último en la pestaña menú, encontramos distintas opciones relacionadas con la cuenta del médico o gestor de las rutinas (ver Figura 52). Se permite ver que suscripción tenemos, los datos de la cuenta, salir de la cuenta, compartir la aplicación con otros usuarios, cambiar el diseño de la aplicación (solo para usuarios con suscripción PRO), información legal, y ayuda.

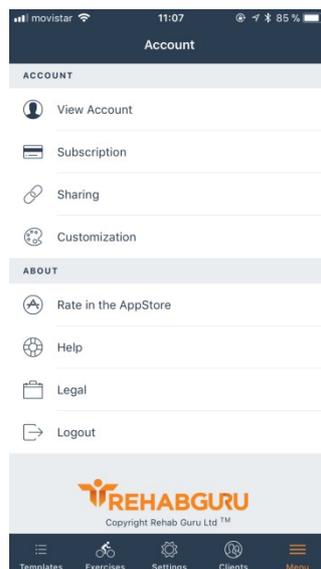


Figura 52: Información de la cuenta de usuario de la aplicación.

Finalmente, es importante remarcar que es una aplicación de pago, por lo que si se desea tener un número de clientes ilimitado, se debe acceder al pago de una suscripción.

Ventajas destacables:

- Permite enviar al paciente los ejercicios que debe realizar, de forma que solo se debe preocupar de realizar las rutinas.
- Permite la creación de ejercicios de manera sencilla, mediante la cámara del móvil, aunque solo si tenemos una suscripción de pago.

- Gran cantidad de ejercicios y rutinas precargadas lo que hace que se pueda usar sin necesidad de una suscripción de pago.
- Cómodo y sencillo para el paciente y el médico. Una vez recibe el paciente el correo con el aviso de la nueva rutina que le envía el médico, el paciente puede acceder a ella sin más que seguir los pasos indicados en el correo recibido.
- Ejercicios explicados de manera visual lo que hace que se pueda ofrecer a usuarios de avanzada edad y niños.
- Configurable desde un sistema central pues es el médico quien envía los ejercicios al paciente para su realización.

Desventajas destacables:

- No se puede monitorizar si el paciente hace los ejercicios ni su progreso con los mismos. El mismo paciente debería comunicarse con el médico mediante correo electrónico.
- Es necesaria la conexión a internet para visualizar los ejercicios y enviar los mismos a listas de pacientes.
- Se podría incluir el uso de algún tipo de sensor para los movimientos que debe realizar el usuario.
- No permite controlar de ninguna forma el progreso del usuario mediante estadísticas.
- El idioma es en inglés, aunque sería mejor que fuese configurable por parte del usuario.

GPEP Physiotherapy exercises

Es una aplicación de fisioterapia, diseñada en colaboración con fisioterapeutas y expertos en medicina del sistema de salud nacional británico NHS. Es una aplicación diseñada para funcionar en sistemas IOs. Se trata de una aplicación sujeta a suscripción, que en este caso particular no permite un análisis tan exhaustivo como en otras aplicaciones analizadas anteriormente, pero que resulta de gran interés dada las características que presenta.

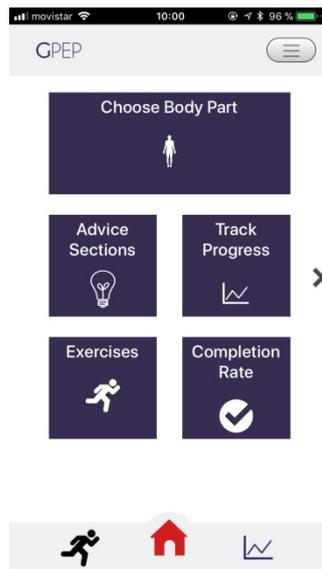


Figura 53: Pantalla principal de GPEP.

Al iniciar la aplicación encontramos distintas opciones en la pantalla principal (ver Figura 53). Hay un menú desplegable en la parte superior derecha, cinco opciones principales en el centro de la pantalla principal y tres opciones en la parte inferior.

Menú desplegable: encontramos distintas opciones (ver Figura 54).

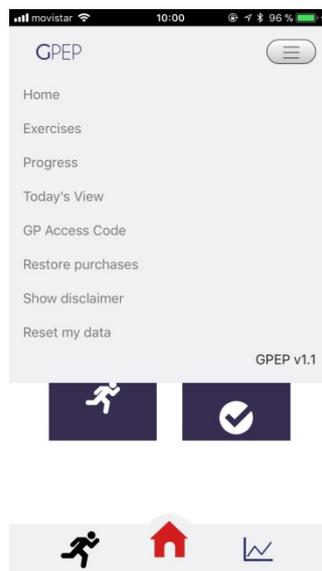


Figura 54: Menú desplegable de GPEP.

- Home: Es la primera de ellas, y permite regresar a la pantalla principal de la aplicación, sea cual sea el menú en el que nos encontremos.
- Ejercicios: Permite acceder a ejercicios terapéuticos de distintas partes del cuerpo. Para ello, lo que encontramos es un diagrama con áreas donde están localizados los ejercicios de las distintas partes del cuerpo indicadas en color rojo, en las que si pulsamos en esas áreas, accederemos a cada uno de los ejercicios, y consejos de salud relacionados con esa parte del cuerpo. Cada ejercicio, está compuesto por videos

explicativos en los que el paciente puede observar la correcta ejecución de los mismos, consejos acerca de la parte del cuerpo que se está trabajando, así como el uso de estadísticas para registrar la realización de los ejercicios y el progreso del paciente.

Además proporciona consejos y ejercicios relacionados con la postura correcta a adoptar en el trabajo en caso de ser una persona que está sentada durante toda la jornada o como es la postura perfecta a adoptar en cualquier aspecto de la vida cotidiana. Cada una de estas opciones, contiene videos explicativos y estadísticas como anteriormente se ha comentado.

- Progreso: Contiene las estadísticas de progreso del paciente. Es necesario completar algunos ejercicios para poder obtener las estadísticas.
- Vista de hoy: Donde el paciente puede ver lo que hay programado para hoy.
- GP Access code: Código de acceso relacionado con la suscripción de la aplicación ya que estamos hablando de una aplicación de pago.
- Restore Purchases: Permite restaurar las suscripciones, que son los ejercicios contratados. Cabe destacar que las suscripciones que se pueden realizar están asociadas al ejercicio concreto. Es decir, se paga por la colección de ejercicios asociados a una aplicación concreta.
- Show disclaimer: Son los términos y condiciones de la aplicación.
- Reset my data: Permite borrar todos los datos asociados a la cuenta del paciente en la aplicación.

Pantalla principal: En ella están los accesos directos a los apartados anteriormente descritos (ver Figura 55), con la salvedad de que en este caso también se encuentra un acceso directo a la cantidad de ejercicios completados hasta al momento por el paciente (completion rate), y una sección que está destinada a consejos de distinto tipo como postura en el puesto de trabajo, flexibilidad, como manejar el dolor, etc.

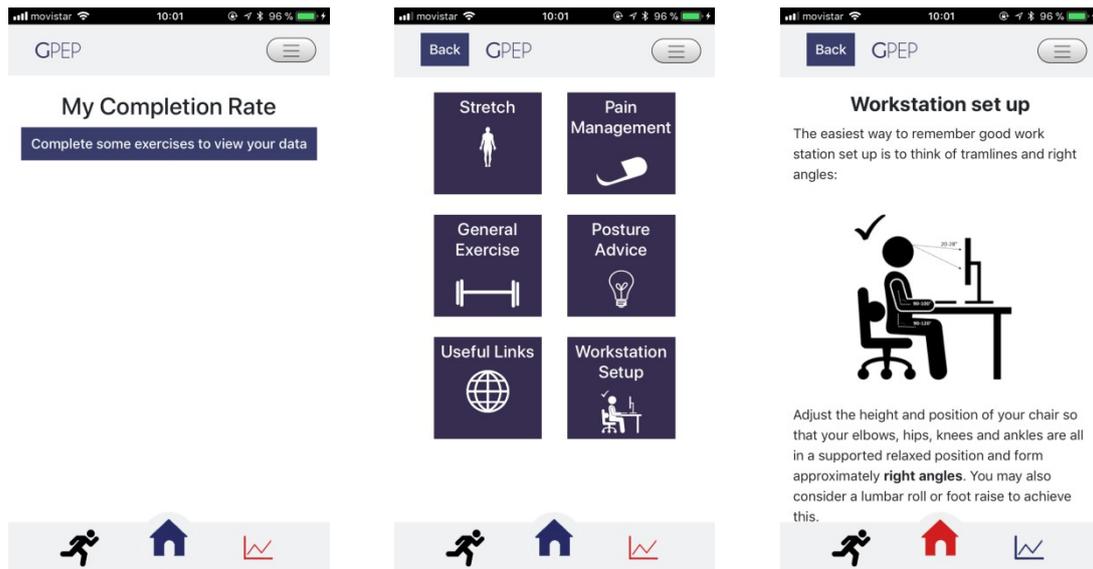


Figura 55: Accesos directos “Completion rate” y “Advice seccions”.

Menú inferior: hay opciones dedicadas como el acceso a los ejercicios, el botón Home, y el acceso a estadísticas de ejercicios completados por el paciente.

La aplicación es muy simple en cuanto a diseño pero se nota que hay aspectos poco trabajados, como la gran cantidad de accesos a las distintas opciones que están replicados en la mayoría de los menús superior derecha desplegable, principal e inferior. Una de las ventajas es la utilización de estadísticas de progreso del paciente que le permite ver la cantidad de ejercicios completados por él. Sin embargo es una aplicación de pago, por lo que para poder analizar bien sus características, habría que realizar una suscripción a los ejercicios que hay contenidos en la aplicación. Aunque sea así, es conveniente su análisis ya que permite obtener una visión más general de todas a las aplicaciones desarrolladas existentes.

Ventajas destacables:

- Aplicación simple e intuitiva en cuanto a menús.
- Exenta de publicidad aún siendo una aplicación susceptible a suscripciones.
- Permite el uso de estadísticas, pero requiere una suscripción para poder realizar los ejercicios pertinentes y así acceder a las estadísticas, ya que aparecen en el momento que se realizan algunos ejercicios.
- Sección de consejos destinados al paciente en distintos ámbitos, como la forma de proceder ante una lesión o que postura adoptar en la oficina para evitar lesiones de espalda.

Desventajas destacables:

- Aplicación de pago, cuyas suscripciones se realizan en función a los ejercicios de la parte corporal en la que está interesado el paciente.
- Requiere conexión a internet para poder utilizar la aplicación.
- Suscripción en función de los ejercicios que se desean realizar. Si el paciente necesita un número de ejercicios elevado, necesitará pagar muchas suscripciones para realizar

- todos los ejercicios. Además debería mostrarse alguna demostración o dejar libre de pago algún ejercicio para que el suscriptor potencial pudiese probar la aplicación.
- Se podría incluir el uso de algún tipo de sensor para los movimientos que debe realizar el usuario.
- El idioma es el inglés, pero sería mejor que fuese configurable por el usuario.

Physiotherapy on Lakeshore

Physiotherapy on Lakeshore es una empresa de medicina privada afincada en Mississauga, en el estado de Ontario en Estados Unidos y se dedica a realizar fisioterapia y rehabilitación a pacientes que lo requieran, partiendo de evaluaciones médicas completas y revisión del historial médico completo de los mismos. Para mejorar la cobertura médica del paciente proveen de una aplicación móvil interesante para la realización de ejercicios por parte del paciente, y de esta manera mejorar y agilizar el proceso de recuperación. Por tanto, se trata de una aplicación de ejercicios de fisioterapia y rehabilitación muy simple para mejorar la atención medica del paciente.

Al iniciar la aplicación, observamos 5 pestañas principales que son favoritos, regiones, ejercicios, citas, y un menú en el que se comparte con el paciente, información general de la empresa y de sus formas de trabajo.

Pestaña ejercicios: encontramos un extenso listado de ejercicios de rehabilitación, en el que están clasificados por orden alfabético (ver Figura 56). Cada uno de esos ejercicios están compuestos por una imagen para informar al paciente de la posición en la que debe colocarse y una descripción en texto de los pasos que se deben dar para la correcta realización del ejercicio. Se puede apreciar que la ilustración que acompaña a la explicación del ejercicio no ayuda en exceso a comprender o aclarar la forma de realizar el ejercicio. Por lo que en este aspecto, se puede encontrar un margen de mejoría notable.

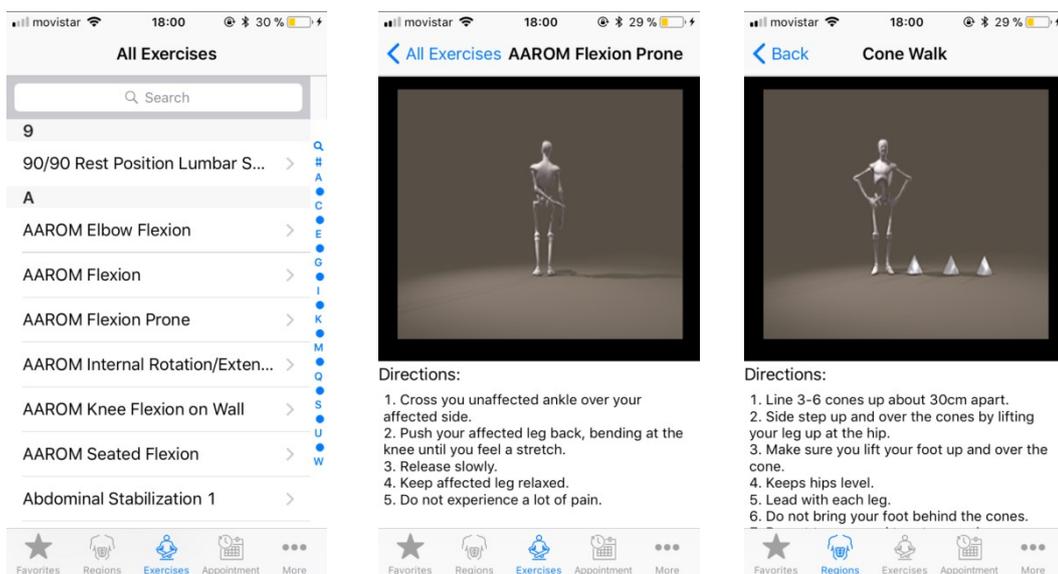


Figura 56: Pestaña ejercicios.

Pestaña favoritos: va en línea con el menú anteriormente descrito, ya que permite seleccionar al paciente los ejercicios más relevantes para él, de tal forma que no deba recorrerse todo el listado de ejercicios para encontrar el que debe realizar (ver Figura 57). De esta forma puede crear su propia lista de ejercicios y conseguir un ahorro de tiempo en la localización de los mismos.

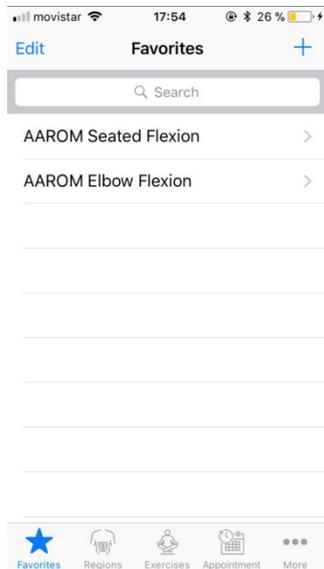


Figura 57: Pestaña favoritos.

Pestaña regiones: también viene de algún modo a resolver la problemática de la clasificación de los ejercicios de fisioterapia de manera alfabética. En este caso la clasificación atiende a la región corporal donde el paciente posee la lesión (ver Figura 58). Mediante un menú confeccionado mediante imágenes de las distintas partes del cuerpo el paciente puede acceder a los ejercicios destinados a dicha región. Aquí encontramos una pequeña contradicción ya que una vez se selecciona la región afectada, la elección del ejercicio vuelve a ser en forma de lista, sin ningún tipo de imagen que lo acompañe, y eso podría ser interesante de cara a pacientes que no estén familiarizados con la aplicación.

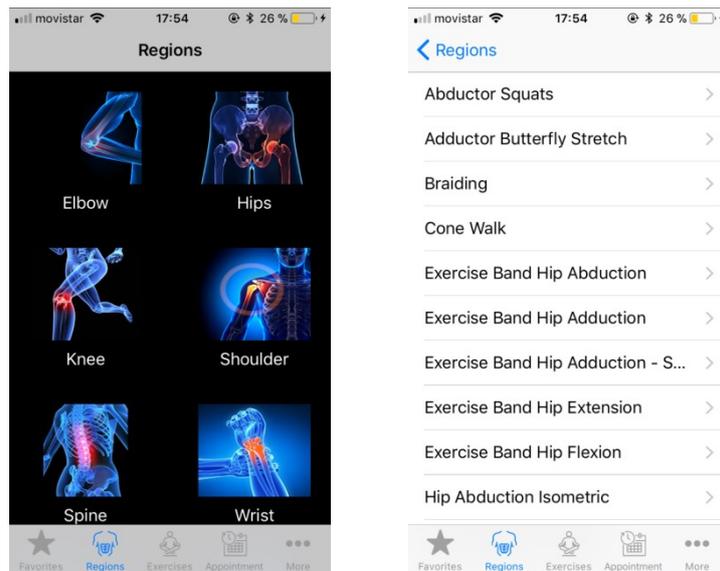


Figura 58: Pestaña regiones.

Pestaña citas: encontramos una forma de almacenar citas, sin embargo esta característica no está ciertamente probada, ya que a la hora de realizar el análisis y comprobar su funcionamiento, el dispositivo no permite o no acaba de soportar plenamente esta característica (ver Figura 59). Este es un punto débil de la aplicación, ya que si se crea una aplicación en la que no es posible usar una funcionalidad concreta, es recomendable no incluirla hasta que no funcione correctamente.



Figura 59: Pestaña citas.

Pestaña de información general: donde indica al paciente como trabajan los profesionales de la empresa y como son los procedimientos habituales. Además se da información de contacto de la empresa.

Ventajas destacables:

- Aplicación simple con un extenso listado de ejercicios.

- Menús bien esquematizados aunque podrían estar mejor trabajados como la inclusión de imágenes que permitan una mejor localización de los mismos por parte de los pacientes.
- Clasificación de los ejercicios en función a distintos criterios, así como una sección en la que se pueden seleccionar los ejercicios que deben realizar los pacientes y adjuntarlos en una lista para su mejor localización.

Desventajas destacables:

- La disposición de los menús aunque es buena, puede resultar algo confusa para personas que no estén familiarizadas con la aplicación.
- Se podrían incluir estadísticas a modo de ayuda para mostrar al paciente su progreso, así como el uso de videos para poder ayudar a mejorar el entendimiento del propósito del ejercicio.
- Las imágenes asociadas a los ejercicios están muy poco trabajadas, hasta tal punto que en muchos casos no pueden en ningún caso hacer de guía al paciente.
- Sería interesante que se pudiese monitorizar los ejercicios por medio de un profesional, por lo que sería interesante tener algún sistema que permitiese realizar notificaciones a un sistema central.
- No permite controlar de ninguna forma el progreso del usuario mediante estadísticas. Ni tampoco la modificación o inclusión de nuevos ejercicios que debe realizar conforme al progreso de los usuarios que realizan los ejercicios. Es decir, no es configurable desde el punto de vista del usuario central.
- Se podría incluir el uso de algún tipo de sensor para los movimientos que debe realizar el usuario.

Kneefy: programa de rehabilitación de rodillas on-line

Se trata de una aplicación para la corrección del problema del síndrome femoropatelar, un problema derivado de la falta de equilibrio en la musculatura en las piernas de los jóvenes lo que puede derivar en desviaciones de la rotula con su consiguiente dolor. En la aplicación encontramos un menú de información general donde se da una explicación más detallada del problema que acabamos de comentar, así como advertencias a tener en cuenta por parte del paciente que lo use, como el hecho de que al ser un proyecto de una universidad con un hospital y no pertenece al mismo, no podrá ser supervisado por un profesional (ver Figura 60). También se dan consejos a la hora de realizar los ejercicios.



Figura 60: Sección de consejos, advertencias e información general.

Posteriormente encontramos un menú que es el de ejercicios (ver Figura 61). En ellos se nos indica una advertencia previa que se nos recomienda consultar con un profesional antes de la realización de los ejercicios y posteriormente encontramos los ejercicios, donde se nos indica el nombre del ejercicio, las series y repeticiones que debemos hacer del mismo, una breve pero concisa descripción en texto para explicar el ejercicio y una imagen que acompaña a modo de aclaración donde se indica al paciente que posición debe adoptar y cuál es el movimiento de debe realizar. En este menú se nos dan en la parte inferior dos opciones, que son la de descargar la colección de ejercicios en formato PDF y también la posibilidad de acceder a la web donde están alojados los mismos ejercicios pero explicados en vídeo.



Figura 61: Menú de ejercicios.

Por defecto, el sistema funciona como cliente es decir, el usuario consume el contenido de la aplicación sin ningún tipo de suscripción o clave. Sin embargo, encontramos que en el menú principal al iniciar la aplicación, una sección donde se nos pide “clave de rol” (ver Figura 62). Esto tiene que ver con que la aplicación este pensada tanto para un cliente como para un

usuario central que controle la lista de clientes. En la descripción de la aplicación encontramos que esta última característica está pensada para un proyecto de rehabilitación de online en la que colabora la Universidad Alfonso X. De esta manera el traumatólogo puede realizar un seguimiento de la evolución de la lesión. Lamentablemente no ha sido posible analizar esta característica exhaustivamente pues es necesaria la clave correspondiente que debe ser entregada bien por el médico, bien por el responsable de la aplicación.



Figura 62: Al iniciar la aplicación se pide una clave (médico o paciente). Si no se posee, se accede a ejercicios.

Tanto el acceso a los videos como la descarga de los ejercicios en formato PDF y la posibilidad que ofrece de que se haga un seguimiento de la evolución del paciente, hacen necesaria la conexión a internet de la aplicación.

Ventajas destacables:

- Aplicación donde los ejercicios están detallados mediante imagen, texto, video...
- Diseño muy simple lo que favorece el uso de personas poco familiarizadas con Smartphones.
- Posibilidad de descargar en formato PDF los ejercicios, de tal forma que no es preciso el uso de internet en posteriores realizaciones de los ejercicios.

Desventajas destacables:

- El video explicativo es largo cuando sería mejor que cada ejercicio tuviese un video dedicado.
- En el menú principal encontramos un acceso mediante clave, lo que podría ser el acceso a profesionales. Es una buena solución aunque sería incluso mejor la creación de una aplicación dedicada a los profesionales encargados de la monitorización de la evolución de cada paciente.

SimpleSet

Se trata de una aplicación para la prescripción de ejercicios de fisioterapia. Por tanto se trata de una aplicación desarrollada principalmente para médicos y profesionales de la salud, para proveer de ejercicios de rehabilitación a los pacientes que lo requieran. Si bien es una aplicación que requiere de una suscripción, permite evaluarla en modo prueba, lo que resulta notablemente interesante de cara a su completa adquisición. Al iniciar la aplicación, contiene una amplia colección de ejercicios en los que el profesional puede configurar, ya que están a modo de plantilla (ver Figura 63).

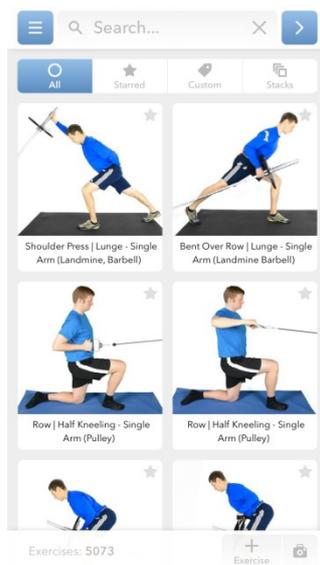


Figura 63: Menú principal de SimpleSet.

En el centro de la parte superior, se encuentra una barra de búsqueda para buscar los ejercicios que se requieran por nombre o palabra clave.

En la parte superior izquierda hay un botón, que permite acceder a un menú desplegable. Dicho menú permite clasificar los ejercicios en función de su propósito como pueden ser: Ejercicios cardiovasculares, ortopédicos, geriátricos, etc (ver Figura 64). Esto hace que sea más fácil la localización de los mismos.

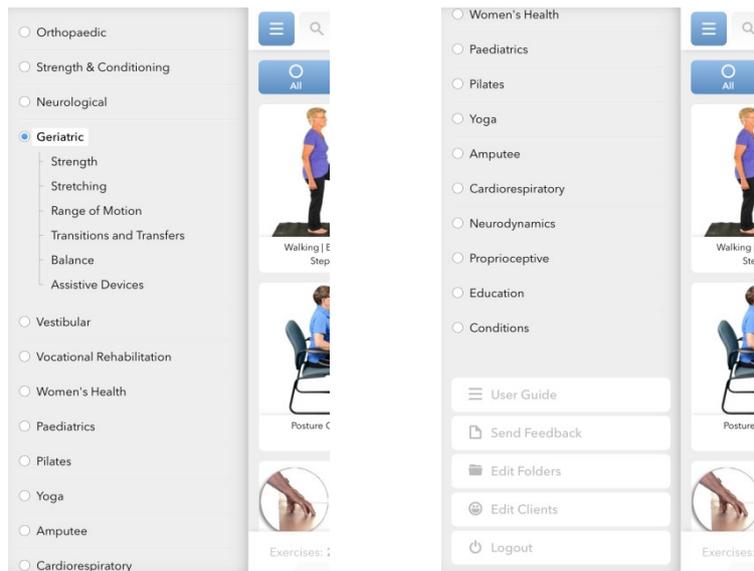


Figura 64: Menú desplegable para la clasificación de ejercicios por tipo.

En la parte inferior de dicho menú desplegable, encontramos una guía de uso de la aplicación, una opción que permite enviar realimentación a los creadores de la aplicación con sugerencias o aspectos que podrían mejorar. También encontramos una opción que permite la edición de las carpetas contenidas en la aplicación es decir, donde alojamos los ejercicios que vamos creando y editando. Por último encontramos en este mismo menú una opción que nos permite crear, editar o eliminar clientes a los que se pueden enviar la colección de ejercicios que crea el profesional.

En la parte central de la pantalla, encontramos las plantillas de los ejercicios. En cada uno de ellos se pueden modificar los parámetros de duración, repeticiones o las series de repeticiones que debe realizar el paciente (ver Figura 66). Además es posible incluirlos en una lista de favoritos para que sea más fácil su localización y su posterior edición. También es posible crear desde cero nuevos ejercicios. Para ello es necesario situarse en los botones de la parte inferior derecha de la pantalla donde se incluyen estas opciones, y en ellas se puede incluir imágenes desde el dispositivo para mejorar la explicación (ver Figura 65).

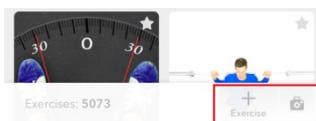


Figura 65: Creación de nuevos ejercicios con la posibilidad de incluir imágenes desde el dispositivo.

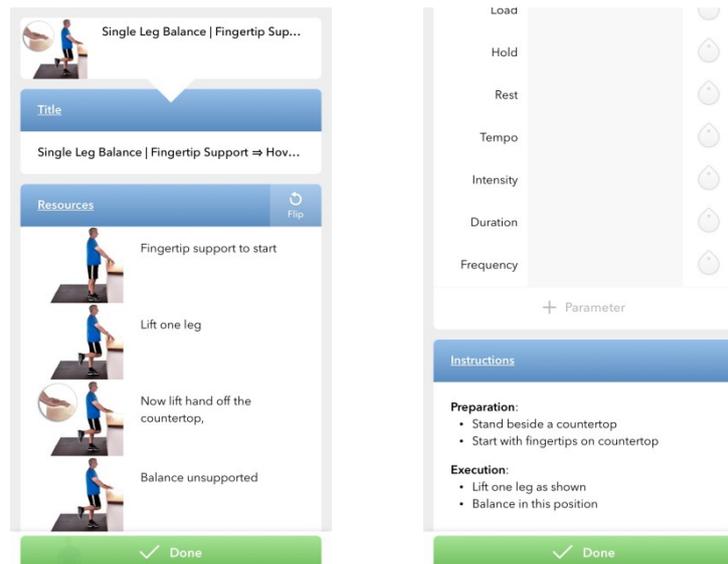


Figura 66 Posibilidad de edición de los parámetros de los ejercicios.

En la parte superior derecha, encontramos un botón que permite acceder a otro menú. Para explicar detenidamente su función, es necesario explicar el proceso de creación de un ejercicio o rutina. Una vez que se accede a los ejercicios en cuestión y se modifican los valores pertinentes para la realización de los mismos por parte del paciente (repeticiones, duración del ejercicio, series de repeticiones...) hay que pulsar en el ejercicio, e inmediatamente, soltar en el icono de añadir. Una vez realizada esta operación, el ejercicio está añadido a la colección o serie. Una vez que se han seleccionado todos los ejercicios necesarios para la rutina, se pulsa sobre el botón de la parte superior derecha donde se accede a un nuevo menú. En dicho menú, se permite poner un nombre al archivo que contiene los ejercicios, así como colocar un título a la colección de los ejercicios y una descripción. En el menú inferior encontramos opciones interesantes para la creación de los ejercicios.

El botón “divider”, permite dividir los ejercicios contenidos en la rutina por tipo (fuerza, cardio...). Se debe pulsar en dicho botón, y a continuación aparecerá en el centro de la pantalla la pestaña default, que pulsando sobre ella nos da la opción de establecer la categoría que deseamos. Una vez hecho eso, se establecen los ejercicios deseados sin más que pulsar en la parte inferior, en el botón “exercise”. También se permite añadir fotografías desde la cámara o galería del dispositivo en el botón de la parte inferior derecha.

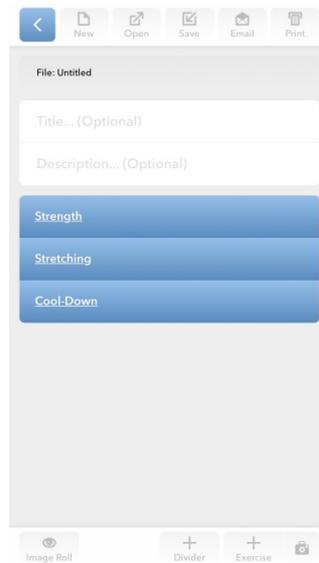


Figura 67: Menú de creación de ejercicios, con sus distintas opciones en la parte superior.

En la parte superior, se encuentran las opciones de creación de la rutina de ejercicios (ver Figura 67). La opción “new”, permite crear una nueva hoja de ejercicios. “Open”, permite abrir una hoja de ejercicios ya creada y que esta almacenada en el dispositivo. “Save” por el contrario, permite guardar la hoja de ejercicios creada. Por último, se permite enviar dichas hojas de ejercicios a los usuarios que se requiera, aunque esta funcionalidad está restringida a una suscripción y la posibilidad de imprimir en distintos formatos las hojas de ejercicios creadas.

La aplicación en general está muy completa en cuanto a funcionalidad y puede ser muy útil desde el punto de vista de un profesional que quiera mandar ejercicios a una serie de usuarios como pueden ser pacientes con algún tipo de lesión. Sin embargo, requiere cierta familiaridad con las distintas opciones dispuestas en la aplicación, pues pueden producirse confusiones entre las distintas opciones existentes. Aunque esto último se puede paliar con la guía de usuario que está bastante completa, se echa en falta algo más de simplicidad. Algo también positivo es la posibilidad de seleccionar los ejercicios en favoritos o filtrar los mismos mediante un panel de búsqueda, dada la gran cantidad existente en la aplicación. De nuevo, se podría obtener una aplicación algo más completa teniendo en cuenta la cantidad de funcionalidades que hay en otro tipo de aplicaciones, ya sea mediante video tutoriales. Incluso mediante una aplicación para los usuarios, de forma que estos puedan usar recursos a través de un dispositivo y de esta forma que la realización de los ejercicios sea más interactiva y participativa en lugar de recibir las rutinas de ejercicios en un papel.

Ventajas destacables:

- Gran banco de ejercicios de entre los que puede elegir el profesional.
- Permite crear nuevos ejercicios con la inclusión de imágenes desde el dispositivo.
- Ejercicios explicados de manera visual lo que hace que se pueda ofrecer a usuarios de avanzada edad y niños.
- Configurable desde un sistema central pues es el médico quien envía los ejercicios al paciente para su realización.

Desventajas destacables:

- Creación de los ejercicios algo compleja, con demasiados menús: Creación, edición, carga desde archivo o guardar en archivo.
- Los ejercicios no pueden ser monitorizados por un profesional, ya que solo se pueden enviar los ejercicios creados por correo electrónico o enviarlos a una impresora.
- Requiere el uso de internet, ya que no posee el repositorio de ejercicios en el dispositivo. Este está en un servidor remoto.
- Se podría incluir el uso de algún tipo de sensor para los movimientos que debe realizar el usuario.

Physiotherapy exercise

Se trata de una aplicación destinada a usuarios que requieran la realización de ejercicios de fisioterapia. En esencia la aplicación se compone de una amplia colección de ejercicios de fisioterapia, junto con consejos de cómo coger a un niño pequeño sin que el portador no sufra ningún tipo de lesión, e incluso consejos para niños de corta edad acerca de cómo deben subirse al sofá, como deben bajarse. Si bien es cierto que hay ejercicios que están enfocados a la fisioterapia y rehabilitación, también encontramos otros consejos como por ejemplo “como dar una patada a un balón”, que dista mucho del propósito por el que fue creada la aplicación. Por ello, estos aspectos hacen que la aplicación pierda credibilidad por parte del usuario.



Figura 68: Pantalla principal de la aplicación.

Accediendo a la aplicación, lo que nos encontramos es una lista breve de ejercicios de fisioterapia y más abajo encontramos una lista más completa donde los ejercicios están ordenados en orden alfabético (ver Figura 68). Accediendo a cada uno de los elementos de esta lista, permite obtener los ejercicios que comienzan por esa letra en concreto. Este es otro aspecto discutible, debido a que si accedemos a la letra “A” encontraremos ejercicios relacionados con el tobillo (Ankle en inglés), pero si por ejemplo accedemos a la “C”,

encontramos ejercicios o consejos que no están relacionados con la rehabilitación de ninguna parte del cuerpo como gatear (Crawling) o llevar al niño en brazos (Carry astride the hip). No es que esté mal el que la aplicación contenga estas secciones pero quizás debería estar en otra sección que se podría denominar consejos o consideraciones.

Una vez accedemos a uno de los ejercicios, nos encontramos una descripción en texto junto a una pequeña ilustración (ver Figura 69). Esta última, en la mayoría de los casos es bastante pobre, ya que tienen un tamaño muy pequeño, y eso hace que la idea que quiere transmitir sea complicada de interpretar. En cuanto al texto, encontramos una estructura definida en todos los ejercicios de los que dispone la aplicación:

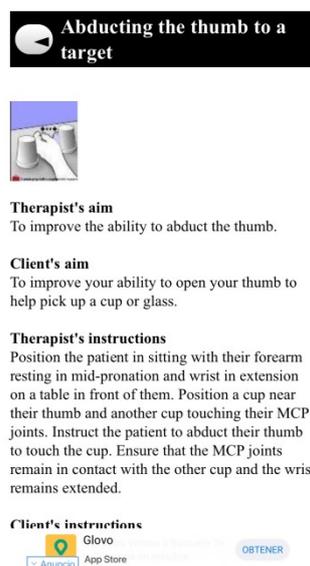


Figura 69: Estructura de uno de los ejercicios.

- Objetivo del terapeuta: Lo que el terapeuta debe de transmitir al usuario.
- El objetivo del usuario o paciente: Lo que se desea conseguir del paciente, lo que se pretende obtener del paciente con la realización del ejercicio.
- Instrucciones del terapeuta: Es lo que debe realizar el terapeuta para que el paciente logre realizar con éxito el ejercicio.
- Instrucciones del paciente: Es lo que debe realizar el paciente para lograr realizar el ejercicio como los movimientos que debe hacer o las posturas que debe adoptar.
- Precauciones: Precauciones que se deben tener en cuenta antes de la realización del ejercicio.

Los ejercicios, tienen una estructura que ayuda a entender el papel que tiene tanto el terapeuta como el paciente, sin embargo se podría completar más la información proporcionada o mejorar las ilustraciones, para proveer tanto al terapeuta como al paciente de información bien detallada, que no permita incurrir en errores a la hora de realizar los distintos ejercicios.

La aplicación es de uso gratuito, por lo que cualquier usuario puede acceder a ella, sin embargo nos encontraremos con publicidad que puede lastrar o perjudicar la experiencia de uso de la aplicación.

Ventajas destacables:

- No requiere el uso de internet, por lo que puede ser beneficioso para personas con una ubicación remota o de difícil acceso.
- Aplicación simple en cuanto a menús y programación.

Desventajas destacables:

- Aunque sea una aplicación simple, no es demasiado intuitiva a la hora de usarla. Además el idioma es en inglés, lo que no ayuda a personas con escasos conocimientos en esta lengua.
- No permite la monitorización remota de los ejercicios, si no que se deben monitorizar por un profesional mientras el paciente hace los ejercicios. Esto hace que si el profesional no está presente, también sea el paciente quien los pueda realizar sin mayor problema que el de ir siguiendo las instrucciones que aparecen en pantalla.
- No se puede comunicar ni paciente ni terapeuta de forma remota.
- No posee videos para mejorar las explicaciones. Además las ilustraciones son muy pobres, ya que son muy pequeñas y dificultan el entendimiento del ejercicio en ocasiones. Deberían aparecer varias ilustraciones al menos en caso de no disponer de videos explicativos.

Stretch HD

Se trata de una aplicación que tiene un enfoque principal que es el de la flexibilidad. Con esta aplicación vamos a poder ganar flexibilidad o ayudar a mejorarla o mantenerla (ver Figura 70). Esto hace que también ayude en cierto modo a la rehabilitación de lesiones que se hayan podido producir en un paciente y también posee ejercicios destinados a la realización de ejercicio físico, pero siempre con la flexibilidad como protagonista. La aplicación es de pago por lo que para obtener todas sus funcionalidades se debe acceder a una suscripción, sin embargo hay algunas funcionalidades que no están ligadas al pago de la suscripción, por lo que permite obtener un análisis de la aplicación sin tener que recurrir al pago de la misma.

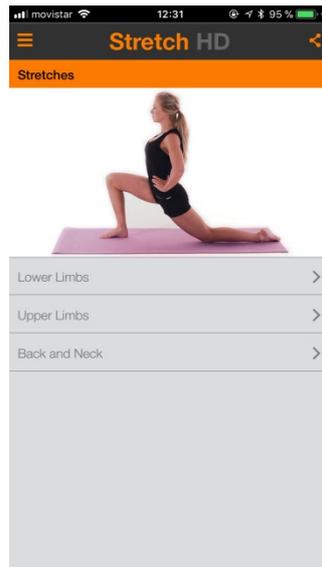


Figura 70: Pantalla principal de la aplicación.

Al abrir la aplicación por primera vez, encontramos una serie de consejos muy útiles para conocer la forma de movernos por los distintos menús de los que se compone la aplicación (ver Figura 71).

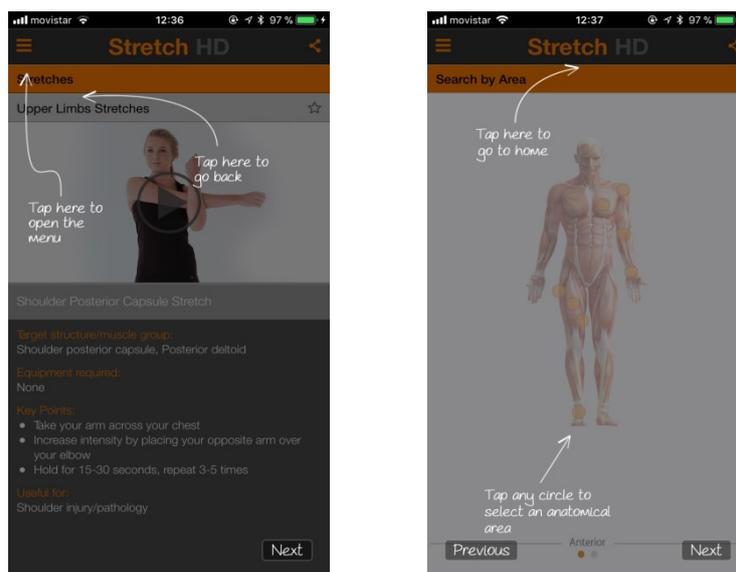


Figura 71: Ayuda de la aplicación al iniciarla por primera vez.

Los menús que encontramos están agrupados en un menú desplegable al que accedemos en la parte superior izquierda. En el encontramos distintas opciones:

- **Videos:** Se trata de ejercicios en los que encontramos un video explicativo, que está muy bien realizado para mejorar el entendimiento del ejercicio a realizar (ver Figura 72). Si lo reproducimos, ocupara toda la pantalla del dispositivo puesto que se reproduce en formato horizontal. También tiene la opción de reproducirse en bucle, algo útil para ir realizando el ejercicio a medida que se va visualizando el video. Dentro del ejercicio, encontramos el musculo que se va a trabajar con el ejercicio, el equipamiento requerido para la realización del mismo, los puntos clave a tener en

cuenta para la realización del ejercicio y por ultimo indica para qué es útil el ejercicio, es decir, para que dolencias puede ser útil su realización.

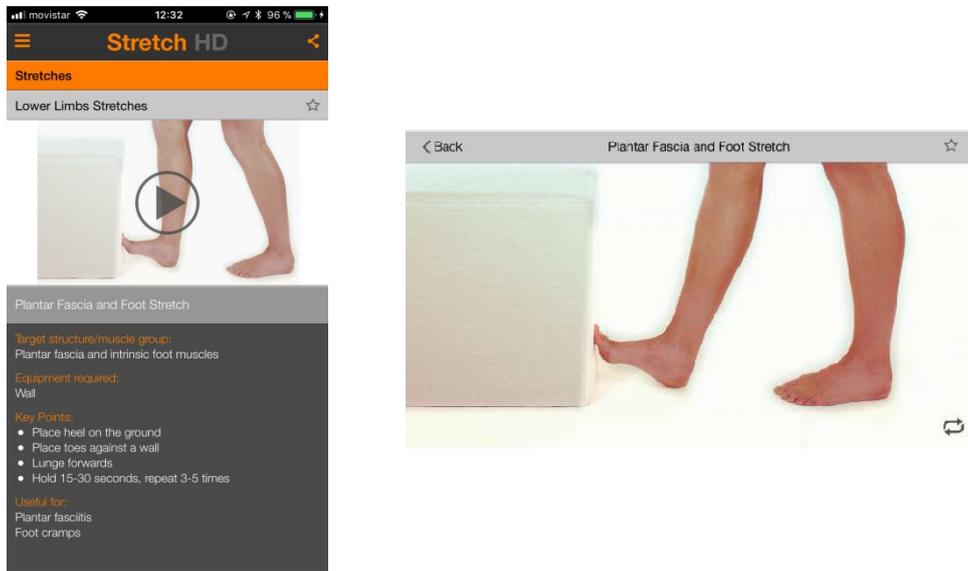


Figura 72: Sección videos.

- Búsqueda por área: Permite buscar ejercicios en función del área muscular que deseamos. Sin embargo esta opción, está sujeta al pago de la suscripción, por lo que en la versión gratuita de la aplicación no es posible disfrutar de esta funcionalidad (ver Figura 73).



Figura 73: Búsqueda de ejercicios por área.

- Rutinas sugeridas: La aplicación nos propone rutinas de ejercicios que podemos realizar. Están compuestas por un conjunto de ejercicios que están explicados de la misma manera que se ha expuesto anteriormente es decir, con video, músculos que se trabajan, para que dolencias es útil realizarlo, etc (ver Figura 74). La única diferencia es

que al acceder a una rutina, sale un aviso emergente en el que se indican las recomendaciones previas a la realización de ejercicio físico como por ejemplo, la realización de un calentamiento de la zona corporal que se va a trabajar con el ejercicio para evitar posibles lesiones. Destacar que en la versión gratuita hay disponibles muy pocas rutinas, por lo que si se desea acceder a todas ellas se debe realizar una suscripción.

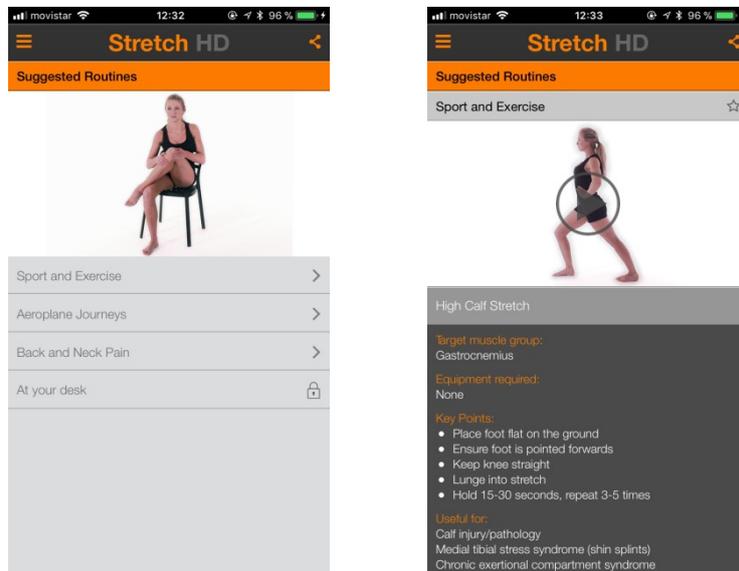


Figura 74: Menú de rutinas sugeridas junto con uno de sus ejercicios.

- **Favoritos:** Permite seleccionar los videos más interesantes para el usuario.
- **Consejos posturales:** Esta sección contiene consejos acerca de las posturas que debemos tener en el día a día o en la realización de algún tipo de actividad para no incurrir en ningún tipo de lesión (ver Figura 75).

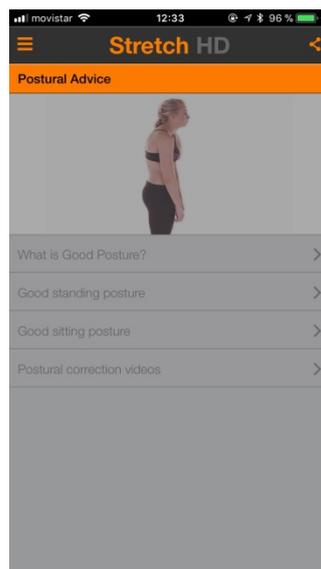


Figura 75: Consejos posturales de StretchHD.

- **Teoría de la flexibilidad:** Permite explicar que es la flexibilidad y los distintos tipos que hay. Además propone beneficios que se obtienen teniendo flexibilidad, recomendaciones y preguntas frecuentes. También se incluye un glosario de términos que permite ayudar a la comprensión de la temática tratada (ver Figura 76).

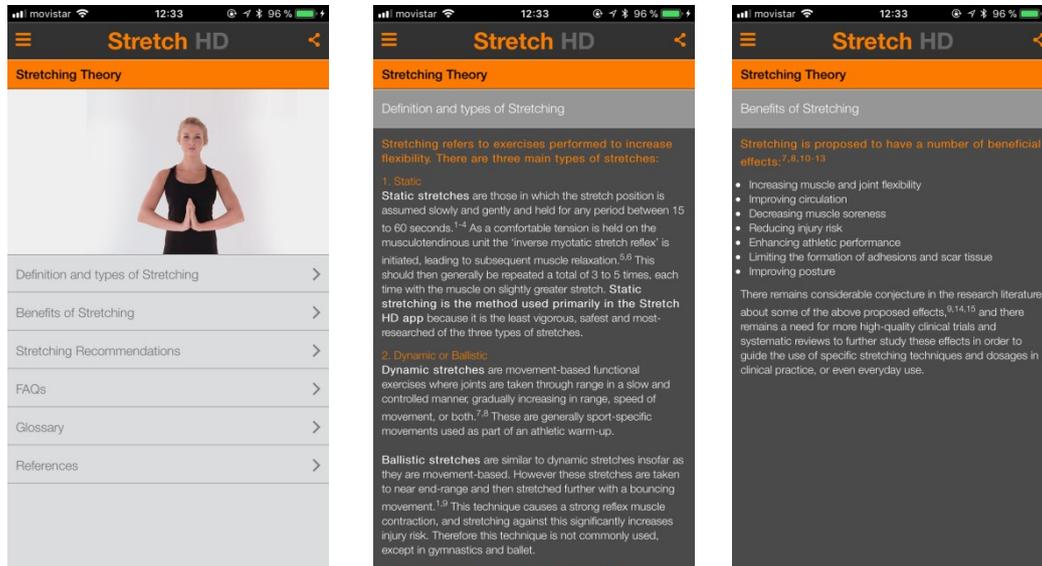


Figura 76: Información acerca de la flexibilidad: Definición, beneficios y preguntas frecuentes.

- **Reproductor de música:** La aplicación posee un reproductor de música propio, algo novedoso en cuanto a todas las aplicaciones tratadas hasta el momento (ver Figura 77). Sin más que pulsando el botón de la parte superior derecha, permite acceder a las canciones que haya en el dispositivo en el que corre la aplicación. Una vez allí permite añadir las canciones deseadas al reproductor de la aplicación.

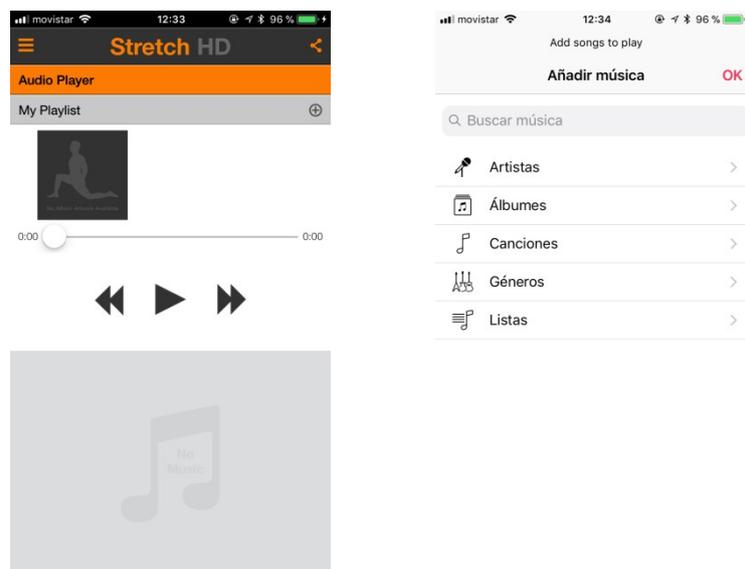


Figura 77: Reproductor de música de la aplicación junto al menú de añadir canciones al reproductor.

- **Alarmas:** Permite la configuración de alarmas para el recordatorio de las rutinas de ejercicios (ver Figura 78).

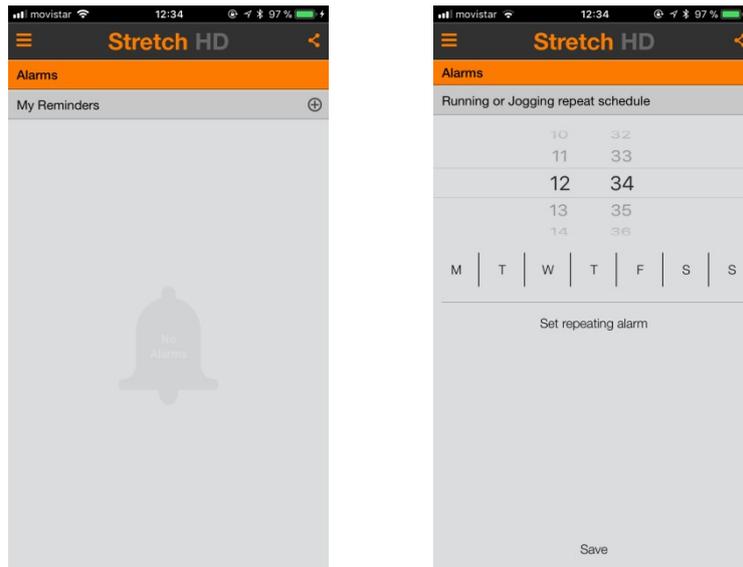


Figura 78: submenú de configuración de alarmas.

- Información general: Aquí encontramos información de la aplicación como la política de privacidad, información legal, información sobre la aplicación, sobre su creador y ayuda para acceder al tutorial de uso de la aplicación.

Si volvemos al menú principal, encontramos en la parte superior derecha de la pantalla, la posibilidad de compartir los videos de los ejercicios que encontramos en la aplicación, con otras personas.

En general la aplicación, puede estar entre las mejores de las analizadas en este documento, si bien es cierto que hay algunas características que no posee con respecto a otras y que podrían ser de gran interés de cara a estar más completa. En ese sentido características como la monitorización por parte de un profesional, que sea una aplicación configurable por un profesional médico o la posibilidad de cambiar el idioma. Todas ellas, podrían ser opciones más que interesantes.

Ventajas destacables:

- Aplicación simple y trabajada. Es muy intuitiva y fácil de entender, teniendo en cuenta que dispone de una gran cantidad de posibilidades.
- Explicación mediante videos, muy bien realizados.
- Posibilidad de añadir música en la rutina de ejercicios.
- Recomendaciones, consejos, información general... muy completa, que da un amplio conocimiento al usuario.

Desventajas destacables:

- No es posible la monitorización remota por parte de un profesional como puede ser un médico.
- No es configurable desde el punto de vista de un profesional en base al progreso del usuario o sus dificultades.
- No usa sensores para recoger resultados de los ejercicios realizados.

- Tampoco hace uso de estadísticas que reflejen los avances en el entrenamiento de los usuarios.
- Idioma en inglés, cuando es preferible que sea configurable.

Aplicaciones médicas complementarias

Goniómetro Pro by 5fuf5

Esta aplicación ocupa un pequeño lugar en el análisis médico, que es la de la medida del ángulo que pueden trazar los movimientos de las distintas articulaciones. Esto generalmente se realiza mediante un instrumento llamado goniómetro, que es un aparato que permite medir ángulos (ver Figura 79). Por tanto mediante la creación de una aplicación que permite registrar los ángulos que van describiendo nuestras articulaciones, el médico es capaz de determinar el progreso en la recuperación de la movilidad de las articulaciones de un paciente.

En el caso de esta aplicación, sucede exactamente eso, pues usa los sensores internos del dispositivo para registrar los ángulos que describen las distintas articulaciones (ver Figura 79). Esto permite monitorizar el progreso del paciente. Iniciando la aplicación, accederemos a un menú muy simple pero muy intuitivo que nos da una serie de datos:

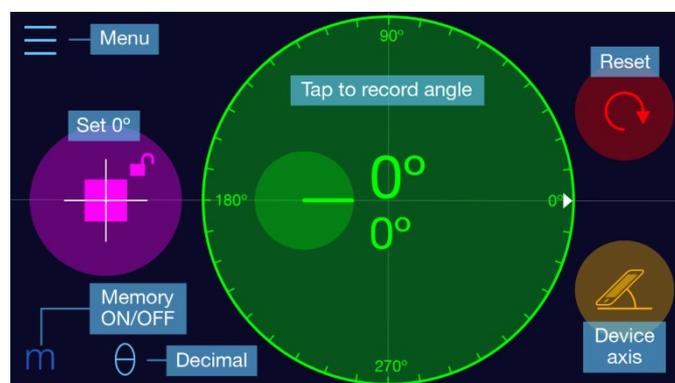


Figura 79: Menú principal de Goniometer PRO.

- Set “zero”: Permite establecer el ángulo cero del dispositivo (ver Figura 80). Esto es de suma importancia en este tipo de medidas, pues el ángulo cero se debe establecer en el comienzo o punto de partida de movilidad de la articulación y a partir de ese punto ir moviendo la articulación para llegar a la posición de movimiento máximo de la misma, la cual dará el ángulo máximo que se puede mover dicha articulación.

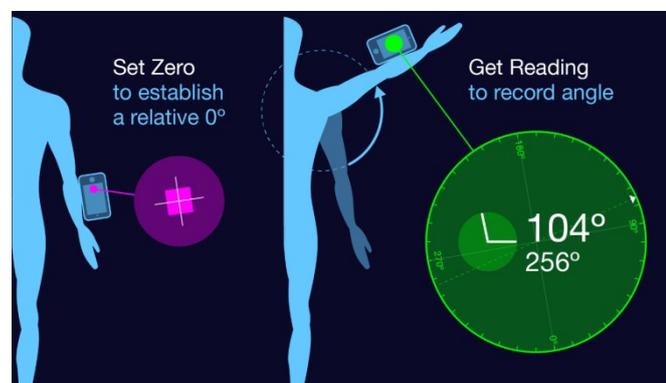


Figura 80: Explicación de la función set zero.

- Ángulo registrado instantáneo: Es la parte verde, en la que se puede observar el ángulo que describe la articulación en la posición actual de la parte del cuerpo correspondiente como puede ser un brazo, una pierna u otra articulación.
- Reset: Permite restablecer las medidas registradas.
- Device Axis: Permite establecer el eje respecto al cual se va a determinar el ángulo de giro del dispositivo.
- “Theta”: Permite establecer decimales en las mediciones angulares.
- “m”: Permite registrar los ángulos máximos que se han medido. Esta es una funcionalidad por la que se tiene que realizar una suscripción y solo permite registrar hasta 12 medidas angulares.
- Menú: Es un menú desplegable donde encontramos distintas opciones de interés (ver Figura 81).



Figura 81: Menú desplegable de la aplicación.

- Unlock G-pro: Opción que permite desbloquear la funcionalidad completa de la aplicación, que básicamente es el registro de las medidas angulares tomadas.
- Help: Que permite mostrar indicaciones de cada uno de los elementos que aparecen por pantalla y que son necesarios para comprender las medidas que se están tomando.
- Contact: Que permite contactar con el desarrollador de la aplicación en caso de encontrar algún problema.
- Además encontramos otras opciones más secundarias, como puntuación de la aplicación, restablecer suscripción o información relacionada con el desarrollador.

La aplicación, lejos de juzgarla como una aplicación tan completa como las estudiadas anteriormente, proporciona una funcionalidad muy útil para el proceso de recuperación de un paciente, permitiendo al médico obtener información precisa del estado de recuperación de la articulación. La funcionalidad descrita en esta aplicación, debería estar integrada en aplicaciones ya estudiadas anteriormente, y permitiría de esta forma obtener una aplicación mucho más completa y capaz.

Ventajas destacables:

- La principal característica de la aplicación que es la lectura de ángulos mediante los sensores del dispositivo.
- Diseño muy simple e intuitivo, que permite su uso de una manera muy simple.

Desventajas destacables:

- Realmente ninguna por el hecho de que esta es una aplicación hecha únicamente para medir los ángulos que se describen al realizar determinados movimientos. Sin embargo, lo único remarcable en este apartado sería el hecho de que se pudiese integrar la funcionalidad de esta aplicación en aplicaciones ya estudiadas anteriormente en el ámbito de rehabilitación médica, pues permitiría obtener una aplicación mucho más completa y útil, tanto para el médico como para el paciente.

Aplicaciones de deporte y forma física

Aunque no es el objetivo principal del análisis que trata este documento, es importante realizar un breve recorrido por aquellas aplicaciones que puedan contener alguna característica interesante que no se haya podido observar en las aplicaciones anteriores como pueden ser el uso de sensores, estadísticas o control de tiempo de ejercicio entre otras funcionalidades.

FisioGym

En este caso, se trata de una aplicación muy simple para la realización de ejercicio físico (ver Figura 82). Tiene un diseño muy simple y visual, de forma que de un golpe de vista se puede identificar cada función de la aplicación. Consta de una única pantalla o menú en el que se configuran todos los parámetros.



Figura 82: Aplicación FisioGym.

En primer lugar localizamos en la parte superior el tiempo o duración del entrenamiento, que podemos configurar mediante dos botones de la parte superior derecha. Debajo de este tiempo que va decrementándose conforme va desarrollándose el entrenamiento tenemos un contador en el que nos indica el tiempo de entrenamiento transcurrido en segundos, centésimas y milésimas (ver Figura 82).

Debajo podemos configurar el tiempo de realización del ejercicio y el tiempo de descanso entre repeticiones. Ambos tiempos son configurables como el tiempo de duración del entrenamiento antes comentado. Debemos destacar que el dispositivo nos marca mediante vibraciones cuando debemos empezar a realizar el ejercicio y cuando debemos descansar, lo que hace que si no estamos atentos a los tiempos nos dé un aviso mediante vibración.

Por último en la parte inferior tenemos unas animaciones. La de la izquierda es para indicar si estamos en el periodo de realización del ejercicio y el de la derecha nos indica si estamos en el periodo de descanso. Finalmente se nos muestra un botón en la parte inferior de la pantalla

para poner en marcha o parar el ejercicio. La aplicación es ofrecida también para Apple Watch lo que la hace crecer en interés en caso de disponer de este dispositivo.

Ventajas:

- Aplicación muy simple y fácil de usar.
- Diseño visual sin texto ni explicaciones que en este caso no son necesarias. Si fuese una aplicación más completa ya no sería así.
- Avisos de los periodos de ejercicio y descanso mediante vibración del dispositivo, lo cual es una gran ventaja frente al resto de aplicaciones analizadas.

Desventajas

- Aunque no es una desventaja si no una posible mejora, se podría incluir un metrónomo o incluso la vibración para controlar el ritmo en el que se realizan las repeticiones de los ejercicios. Esto también se podría realizar mediante la emisión de sonidos desde el dispositivo.
- El hecho que no haya explicación mediante texto en este caso está bien, pero en una aplicación más elaborada quizá si sería interesante.
- Estaría bien incluir un registro de actividad o estadísticas de progreso.

Runtastic SitUPS

Se trata de una aplicación desarrollada en colaboración con Adidas para la realización de ejercicio físico (ver Figura 83), concretamente la realización de abdominales, flexiones, sentadillas y dominadas. Es una aplicación que en su versión básica encontramos bastantes características interesantes, ya que registra los entrenamientos que vamos haciendo gracias al uso de sensores del Smartphone.



Figura 83: Inicio de Rustastic SitUPS.

Al iniciar la aplicación encontramos 5 pestañas principales, que cada una de ellas accede a un menú distinto dentro de la aplicación. La pestaña a la que accedemos por defecto es la de entrenamientos, en la que se nos muestra el progreso realizado con el entrenamiento, el próximo entrenamiento a realizar y el número de repeticiones dentro del mismo (ver Figura 84).

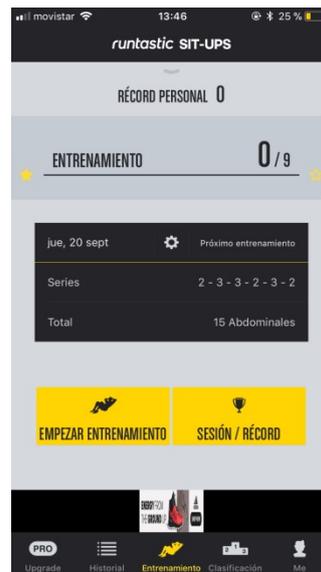


Figura 84: Pantalla de inicio por defecto de Runtastic SitUPS.

Al pulsar en el botón de empezar entrenamiento, la aplicación nos indica que debemos colocar el teléfono encima del pecho, ya que registra las abdominales con el acelerómetro del teléfono móvil. La cuenta de abdominales nos la indica el asistente de voz de la aplicación. Podemos detener y guardar el entrenamiento en cualquier instante así como pausarlo. En caso de estar en pausa nos permite saltarnos dicha pausa sin más que tocar la pantalla del dispositivo (ver Figura 85).

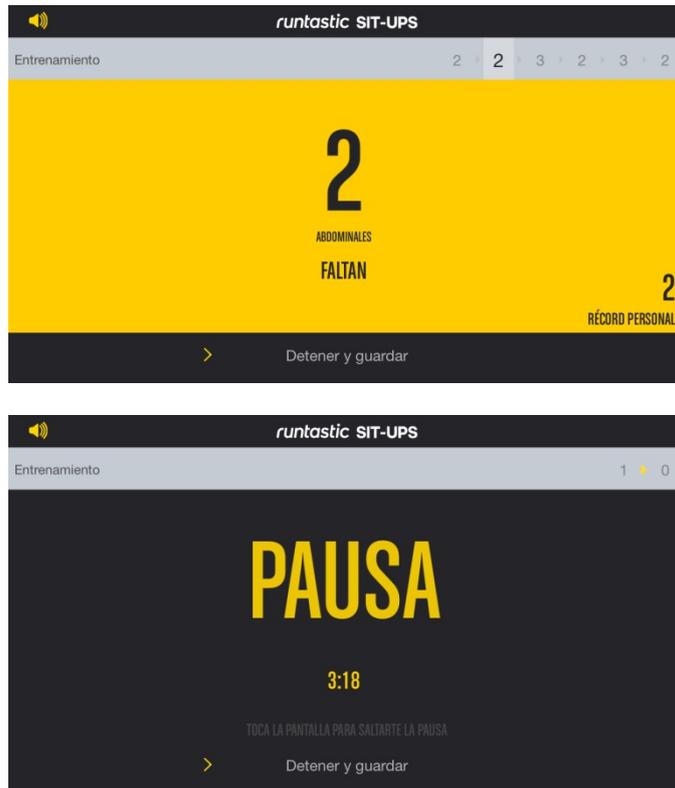


Figura 85: Entrenamiento propuesto por la aplicación, en curso.

En la pestaña clasificación (ver Figura 86), nos permite observar en qué posición estamos, dentro de todos los usuarios que usan esta aplicación, en función al número de abdominales que hemos realizado. Esto es interesante ya que permite motivar al usuario con los progresos realizados hasta el momento.



Figura 86: Clasificación del usuario dentro de la aplicación.

En la pestaña historial, nos indica el número total de abdominales realizadas así como el tiempo total que se ha tardado en realizarlas, una media de las abdominales realizadas por día, y las calorías quemadas con el ejercicio realizado (ver Figura 87).

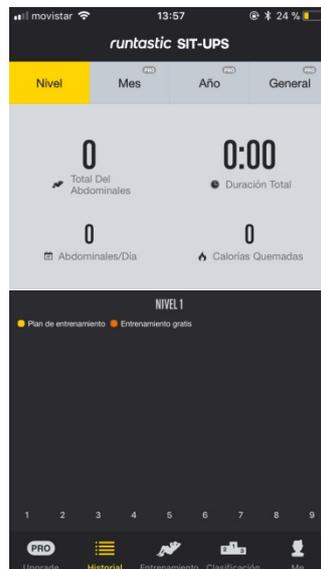


Figura 87: Pestaña historial.

En la pestaña “Me”, encontramos información general de nuestros progresos como un desglose de los premios que se nos van adjudicando por la consecución de objetivos en los entrenamientos, así como una visión general del número de abdominales, dominadas o flexiones que hemos realizado en total (ver Figura 88).



Figura 88: Pestaña "Me".

La última pestaña de la aplicación sirve para acceder a la suscripción para una aplicación con características más completas, aunque en su versión básica ya contiene lo más esencial.

Ventajas destacables:

- Contiene el uso de acelerómetro del dispositivo así como el uso de estadísticas que es muy útil para que el usuario pueda ver su progreso.
- Diseño trabajado y muy intuitivo
- Disposición de la información de manera clara y precisa
- Permite pausar el ejercicio, ya que en aplicaciones analizadas anteriormente, una vez iniciado el ejercicio solamente se podía detener. Esto hacía que una vez se volvía a iniciar, se volvía al principio y no en el punto en el que lo dejamos. Esto puede ser beneficioso en el caso de que en un momento puntual debamos detener el ejercicio.
- Diseño modular. Permite descargar la aplicación solo para el tipo de ejercicio que deseamos realizar: Abdominales, dominadas, flexiones o sentadillas.
- Existe una cierta estrategia de “gamificación” de la aplicación ya que el paso a ejercicios más exigentes se debe a que el usuario hay completado los anteriores, es decir, como si fuesen niveles que se deben completar en un juego.

Desventajas destacables:

- Respecto al diseño modular, en el cual hay una aplicación para cada tipo de ejercicio, hace que tengamos que descargar hasta 4 aplicaciones para obtener la aplicación completa.
- De nuevo si queremos obtener una mejor experiencia de uso de la aplicación deberemos acceder a una suscripción mediante el pago de una cantidad económica, lo que puede persuadir a determinados usuarios de obtenerla.
- No es configurable desde el punto de vista de un usuario central para que pueda controlar los ejercicios realizados una lista de usuarios que desee supervisar. Tampoco es posible establecer comunicación de alguna manera con dicho usuario central.

30 Días de Ejercicios de para los hombros

En este caso es una aplicación de fitness, en la que trata de proporcionar una serie de ejercicios para fortalecer los hombros en este caso. En el menú principal encontramos 5 opciones (ver Figura 89). Está programado de una forma muy intuitiva y simple lo que hace que sea muy fácil de usar por personas que estén poco familiarizadas con los dispositivos actuales como pueden ser niños o personas de avanzada edad.



Figura 89: Menú principal.

Entre las opciones del menú principal, encontramos:

- Videos: En ellos se expone la forma de realizar el ejercicio correctamente, mediante consejos de cómo se deben colocar las distintas partes del cuerpo en un ejercicio concreto (ver Figura 90). Estos ejercicios no están descargados en el dispositivo, sino que están en la plataforma YouTube. Es decir, se cargan desde esta plataforma pero están embebidos dentro de la aplicación aunque se carguen desde un servidor remoto, no es que se abra la aplicación de YouTube. Esta es una solución interesante de la aplicación, de cara a descargar la memoria del dispositivo.

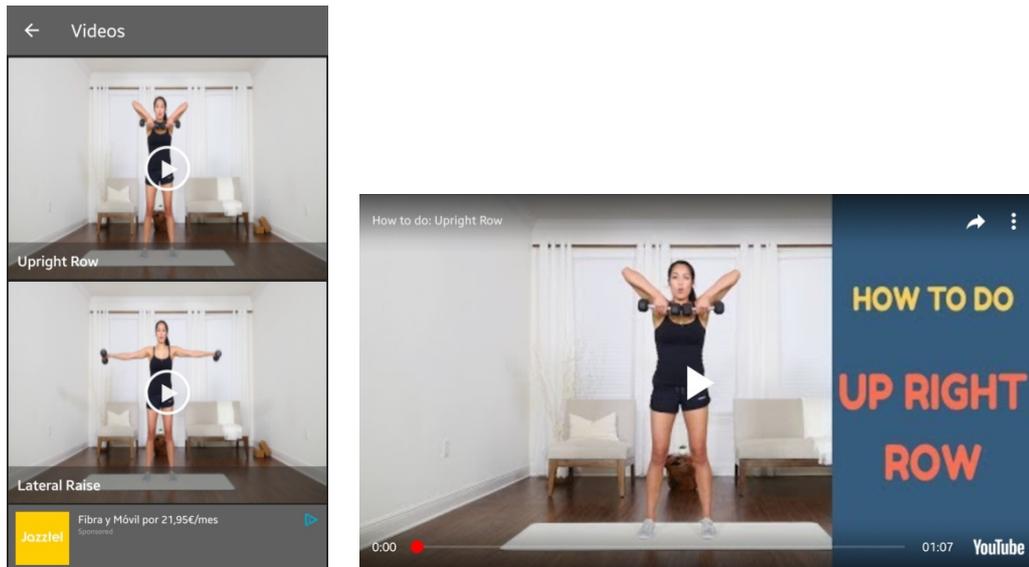


Figura 90: Menú de videos de la aplicación

- Calendario: En el que tenemos 4 opciones principales que son los distintos niveles de entrenamiento que se pueden realizar. En él se especifica los días de entrenamiento y los días de descanso, entre días de entrenamiento (ver Figura 91). Seleccionando cada uno de los días podemos encontrar los ejercicios que debemos realizar y las repeticiones de los mismos.

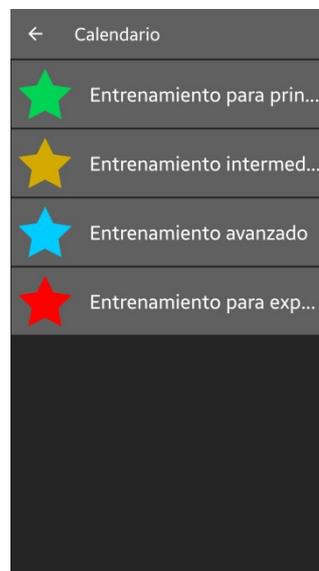


Figura 91: Menú calendario.

- Ejercicios: En el encontramos los distintos tipos de ejercicios que podemos realizar (ver Figura 92). Seleccionando en cada uno de ellos encontramos una descripción en texto de cada uno de ellos, acompañado de un pequeño dibujo que puede servir de aclaración.

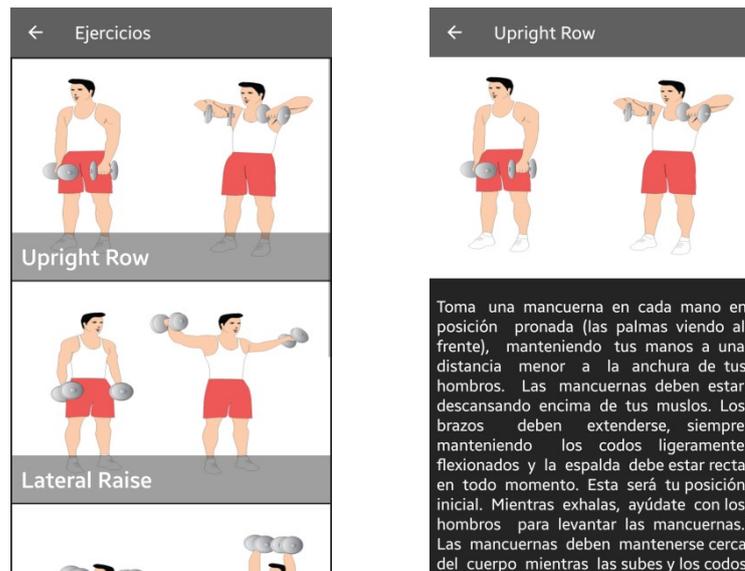


Figura 92: Menú ejercicios, y ejercicio Upright row.

- Consejos de salud: Son consejos a seguir para la correcta realización de los ejercicios. También se permite enviar dichos consejos por vía WhatsApp o correo electrónico. Un punto negativo de este apartado es que el idioma es en inglés cuando la explicación de los ejercicios es en español. Es un punto en los que hay margen de mejora, puesto que se podría colocar un idioma único para toda la aplicación o bien que el idioma de la aplicación sea configurable por el usuario (ver Figura 93).

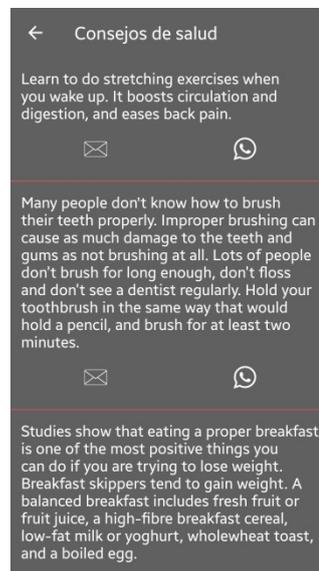


Figura 93: Menú consejos de salud.

- Más aplicaciones: Situada en la parte inferior derecha de la pantalla principal. Aquí se muestran más aplicaciones diseñadas por el autor, y que pueden ser de nuestro interés.

- Configuraciones: donde se puede restablecer el progreso todos los días, e incluso programar un recordatorio mediante un temporizador, en el que a una hora determinada del día saltará un aviso, recordándonos el ejercicio que debemos realizar. También aparece el aviso legal y enlaces con las cuentas de redes sociales de las aplicaciones (ver Figura 94).



Figura 94: Menú de configuración.

Ventajas destacables:

- Menú principal muy intuitivo.
- Entrenamientos bien definidos y estructurados.
- Sistema de avisos programable mediante una alarma.
- Posibilidad de explicación de los ejercicios mediante videos, lo que hace que sea más fácil y rápido de entenderlos.
- No es necesario el acceso a internet para utilizar la aplicación.

Desventajas destacables:

- Contiene publicidad mediante pop-ups que hace que sea un poco incómoda a la hora de usarla.
- En unos apartados la aplicación esta en inglés y en otros en español. No hay un idioma común a toda la aplicación, lo que lastra su facilidad de uso.
- Algunos de los consejos de la aplicación no están centrados en el propósito de la aplicación.
- No permite observar el progreso alcanzado por el usuario en los diversos días de entrenamiento, por lo que se puede obtener una evolución en el entrenamiento. En principio es una característica que debería funcionar en la aplicación, sin embargo, no lo hace.
- Lista de ejercicios muy limitada.

- Un usuario central no puede monitorizar a un grupo de usuarios que estén bajo su supervisión.
- Gran cantidad de publicidad (mediante accesos emergentes), en los accesos a las diferentes opciones que brinda la aplicación.

Arm Exercises

Es una aplicación destinada a los ejercicios de hombro. En este caso no se trata de una aplicación de rehabilitación si no una aplicación de fitness, en la que se realizan ejercicios de gimnasio, como hombros o bíceps entre otras partes corporales (ver Figura 95).

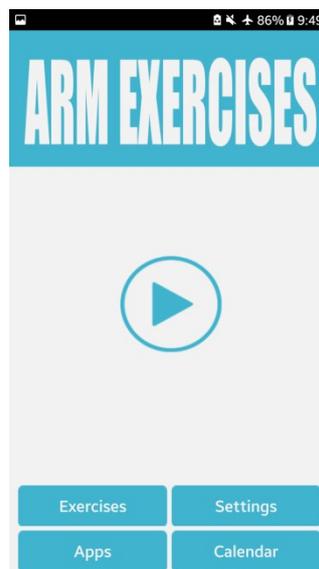


Figura 95: Menú principal de Arm Exercises.

Para usar dicha aplicación, bastaría con pulsar el botón central de la pantalla, en el cual accederíamos a una rutina de ejercicios predeterminada. En ella se van realizando los ejercicios correspondientes de la rutina, y según se va avanzando en la misma se va completando la barra de progreso de la parte superior (ver Figura 96).

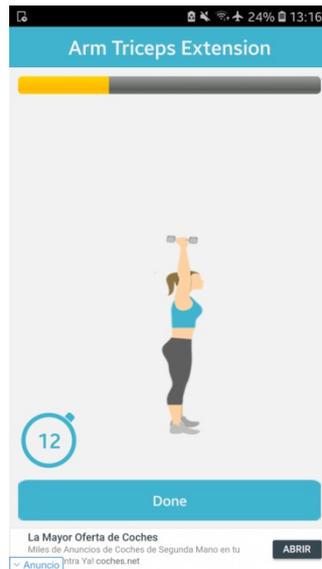


Figura 96: Ejecución de la rutina que tiene por defecto de la aplicación.

Sin embargo, también es posible acceder a otros ejercicios mediante el menú que aparece en la parte inferior del menú principal. En este menú, se pueden observar distintas funcionalidades:

- Apps: Un botón destinado a otras aplicaciones desarrolladas por el mismo autor, por lo que enlaza con Google Play. También encontramos un calendario que nos permite saber si hemos realizado o no ejercicios en una fecha concreta pero no permite saber que ejercicios hemos realizado, o durante cuánto tiempo...
- Calendario: Donde se puede observar los días en los que se han completado la rutina de ejercicios marcada (ver Figura 97). En ese caso los días del calendario, se colocan en color verde.

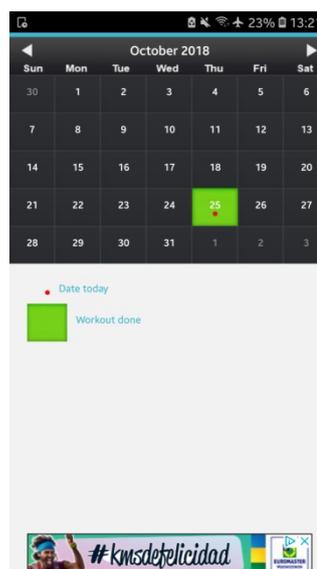


Figura 97: Vista del calendario con los días en los que se completa la rutina de ejercicios.

- Menú de ajustes: En esta sección observamos varias opciones (ver Figura 98). Una de ellas es la de advertencias que nos previene de que si padecemos algún tipo de enfermedad como la diabetes, presión alta... se lo comuniquemos al médico antes de realizar cualquier ejercicio. También nos permite colocar una alarma, a modo de recordatorio. Con esto, nos aparecerá un anuncio emergente que nos recordara que debemos realizar ejercicio físico. Otro de los aspectos que podemos configurar es la dificultad del ejercicio que puede ser alta, media o baja. Esto permite definir ejercicios por fases ya que en función del tiempo que se lleven realizando los ejercicios, se deberá configurar un nivel de dificultad mayor para que el usuario pueda observar un mayor progreso.

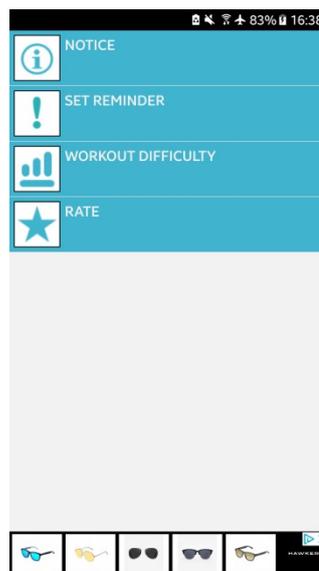


Figura 98: Menú de ajustes.

- Menú de ejercicios: Encontramos un listado de los mismos, en los que no se realizan una explicación textual si no que mediante un GIF y un temporizador podemos en primer lugar, ver como se debe realizar el ejercicio y posteriormente con el temporizador, controlar el tiempo que tardamos en realizar el ejercicio (ver Figura 99).

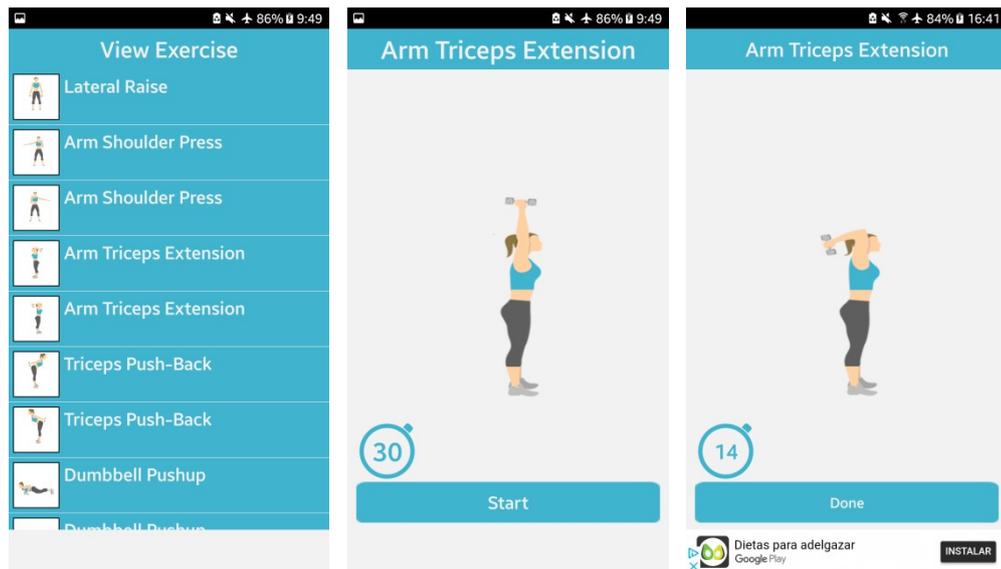


Figura 99: Listado de ejercicios de la aplicación, junto a uno de los ejercicios seleccionados del listado

Es una aplicación muy simple pero que da algunas respuestas que antes no se conseguían como la capacidad de generar una barra de progreso para indicar al usuario la fase de la rutina de ejercicios en que se encuentra, cuanto ha completado y lo que le queda por completar. Además posee un contador de tiempo, que junto con la imagen en formato GIF, puede servir a modo de metrónomo y así marcar el ritmo del ejercicio. Comparada a otras aplicaciones, no ofrece muchas funcionalidades pero sí que ofrece muchas características interesantes que incluso algunas de las aplicaciones más completas no poseen, como las características que se acaban de comentar.

Ventajas destacables:

- Diseño muy simple e intuitivo, en el que no hace falta que la aplicación disponga de tutoriales o manuales de uso.
- Permite la realización de ejercicios mediante un contador visual para controlar la duración de los mismos.
- Ejercicios explicados de manera visual lo que hace que se pueda ofrecer a usuarios de avanzada edad y niños.
- Barra de progreso para que se pueda ir comprobando cual es el estado de la rutina, cuanto queda para terminarla y la cuanta cantidad de la misma esta ya completada.
- Configurable desde el punto de vista de la dificultad de los ejercicios, y la colocación de alarmas para recordar el entrenamiento diario.
- No requiere conexión a internet para poder utilizar la aplicación.
- Usa imágenes de formato GIF en la explicación de los ejercicios, lo que hace que se facilite la comprensión del ejercicio por parte del usuario.

Desventajas destacables:

- Sería interesante que se pudiese monitorizar los ejercicios por medio de un entrenador personal, por lo que sería interesante tener algún sistema que permitiese realizar notificaciones a un sistema central.

- Aparecen anuncios publicitarios al ser una aplicación gratuita. Este hecho, lastra la experiencia del usuario.
- Se podría incluir el uso de algún tipo de sensor para los movimientos que debe realizar el usuario.
- No es configurable desde el punto de vista de un usuario central para que pueda controlar los ejercicios realizados una lista de usuarios que desee supervisar. Tampoco es posible establecer comunicación de alguna manera con dicho usuario central.
- No permite controlar de ninguna forma el progreso del usuario mediante estadísticas. Ni tampoco la modificación o inclusión de nuevos ejercicios que debe realizar conforme al progreso de los usuarios que realizan los ejercicios. Es decir, no es configurable desde el punto de vista del usuario central.
- El idioma es en inglés, aunque sería mejor que fuese configurable por parte del usuario.

Estudio comparativo de las aplicaciones

En este punto se obtendrá un análisis comparativo minucioso sobre todas las características que poseen las aplicaciones anteriormente analizadas. El fin de este análisis comparativo, es evaluar cada uno de los diferentes aspectos que posee cada aplicación y realizar una crítica constructiva con el fin de obtener las ideas principales que debe poseer una aplicación destinada a la aplicación medica correspondiente, ya sea rehabilitación o fisioterapia.

Consideraciones previas sobre las características contenidas en la tabla

Es importante recalcar el hecho de que las características presentes en la tabla, tienen una evaluación estricta de cada característica. Esto quiere decir que podría darse el caso de que las aplicaciones tuviesen características o no dependiendo de cómo se interprete dicha característica o dependiendo del matiz o matices que se pudiesen aplicar. Por ello, para evitar este tipo de disyuntivas, se han analizado de forma estricta cada una de las características. Como ejemplo, podemos observar el caso de aplicaciones que permiten a los profesionales crear ejercicios para enviárselos al paciente como terapia, pero por el hecho de que el paciente pueda descargarse dicha aplicación y poder ver o realizar los ejercicios que vienen propuestos en dicha aplicación, puede dar lugar a que esta aplicación sea tanto para pacientes como para profesionales. Esto en realidad estrictamente no es así, puesto que el objetivo de esta aplicación es la creación de ejercicios para que el profesional pueda enviárselos al paciente para su realización, por ello esta aplicación sería (estrictamente hablando), para el profesional o médico.

Tabla comparativa

A continuación, se realizará una tabla que adjunte las características más relevantes de cada aplicación. En ella, se expondrán todas las características que se han ido observando en cada una de las aplicaciones analizadas en este documento, de tal forma que se puedan obtener las carencias y virtudes de cada una de ellas en el análisis posterior.

	Knees therapy	Jointly Artrosys	Physiotherap Y Exercises guide	Physiotherap y exercises	Hombro	Rehand	Physiou	SimpleSet	Physiotherap y exercise	Irehab	CareUK	Rehab Guru	Physiotherap y on Lakeshore	Kneeify	GPEP	Arm Exercises	Runtastic SitUPS	30 Dias Ejercicios	Fisiogym	Goniometer PRO	Stretch HD
Tipo de aplicación	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Deporte	Deporte	Deporte	Deporte	Medicina	Medicina
Ámbito médico	Rehabilitación	fisioterapia	fisioterapia	fisioterapia	Rehabilitación	Rehabilitación	Fisioterapia y rehabilitación	fisioterapia	fisioterapia	fisioterapia	Rehabilitación	fisioterapia	fisioterapia	Rehabilitación	fisioterapia	-	-	-	-	Movilidad de la articulación	fisioterapia
Cantidad de funciones	Baja	Alta	Baja	Baja	Media	Alta	Alta	Media	Baja	Media	Alta	Media	Media	Baja	Media	Baja	Media	Baja	Baja	Baja	Alta
Diseño intuitivo	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Recomendaciones ejercicio	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí
Ejercicios Ilustrados	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí
Ejercicios con video	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí
Aplicación paciente	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Aplicación médico	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No
Descripción objetivo.	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí
Gamificación	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No
Sensores	No	Sí	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	Sí	No
Necesidad de acceso a internet	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	No	No	No	No
Registro de medicina	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Registro de constantes biométricas	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Alertas o recordatorio	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí
Calendario	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	No	No
Registro de	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

síntomas/ valoración de estado actual																						
Uso de estadísticas	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No						
Comunicación médico paciente	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	-	No								
Información de la lesión	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	No						
Descarga PDF	No	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí	No													
Noticias de lesión	No	Sí	No																			
Valoración ánimo	No	Sí	No	-	No																	
Pausado	-		-	-	-	Sí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	Sí	-	Sí	No	Sí	
Ayuda y/o tutoriales de uso	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí						
Contenido configurable por el médico	No	Sí	No	No	No	Sí	No															
Información de beneficios de rehabilitación	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí													
Información pre y post operatorio	No	No	No	No	Sí	No																
Ejercicios Pre y post operatorio	No	Sí	No																			
Control de tiempo de ejercicio	No	No	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No							
Asistente de ayuda	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No									
Consejos al paciente de vida diaria	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Sí	No							
Ejercicios	No	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	-	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No

por fases																						
Configuración de idioma	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No							
Idioma único	Inglés	No	Inglés	Inglés	Español	No	No	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Español	Inglés	Inglés	No	Español e Inglés	No	Inglés	Inglés	
Uso de Ubicación	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	
Información profesional médico	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Sí	
Información responsable aplicación	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	
Aplicación modular	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	
Creación de ejercicios	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	
Metas u objetivos	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	
Creación de listas de ejercicios	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Sí	
Música	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	
Compatible Android	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	
Compatible IOs	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	

Información referente a las características contenidas en la tabla

A continuación, se detalla el significado de cada una de las características de la tabla:

- Tipo de aplicación: Indica el tipo de aplicación del que se trata, si es una aplicación con fines médicos o con fines de ejercicio y forma física.
- Cantidad de funciones: Se trata de la cantidad de funcionalidad que tiene una aplicación. Si tiene muchas funciones diremos que es alta, si tiene suficientes media, y si tiene pocas baja. Esto es una idea general de lo completa o no que puede estar una aplicación en base a sus competidoras.
- Ámbito médico: Se trata de saber de qué especialidad se ocupa la aplicación: Fisioterapia o rehabilitación.
- Diseño intuitivo: Un diseño es intuitivo cuando es fácil de usar de tal forma que un usuario que no haya usado nunca la aplicación, pueda conocer su funcionamiento rápidamente de una forma sencilla. Que este bien diseñada en cuanto a menús, el diseño es limpio sin estar nada recargado, la información está bien dispuesta y es clara...
- Recomendaciones sobre el ejercicio: Se trata de información que trata de dar recomendaciones al usuario acerca de la forma correcta de realizar un ejercicio, en cuanto a postura que se debe adoptar, movimientos, velocidad de los mismos, etc.
- Ejercicios ilustrados: Ejercicios que están explicados mediante imágenes.
- Ejercicios con videos: Ejercicios explicados mediante videos. En este punto también se engloban las animaciones.
- Descripción objetivo: Se trata de que la aplicación explique brevemente, qué impacto positivo tiene el ejercicio en el paciente, para que así se pueda hacer una idea de los beneficios que puede conseguir con la realización del ejercicio.
- Aplicación Paciente: Nos referimos a que la aplicación pueda ser usada desde el punto de vista de un cliente, como es un paciente. Esto es que la aplicación este compuesta por ejercicios en la que los usuarios pueden ir consumiéndolos.
- Aplicación Médico: Si la aplicación permite la creación y/o distribución de ejercicios por parte de un usuario hacia un grupo de usuarios, que es lo que sería deseable por un profesional médico.
- Valoración ánimo: Valoración del estado de ánimo, sin que sea la generación de mensajes motivacionales.

- Descarga PDF: Posibilidad de descargar en PDF de los ejercicios.
- Descripción del objetivo: Si la aplicación da información acerca de por qué se debe realizar el ejercicio y lo que se consigue con él.
- Pausado: Permite pausar sesión de ejercicios o el ejercicio.
- Sensores: Si la aplicación hace uso de sensores internos y/o externos.
- Gamificación: Se trata de que la aplicación esté diseñada de forma que permite a un usuario/paciente ir avanzando en la realización de la rehabilitación de forma que sea como un “juego”. En este sentido se valora que la aplicación para la realización de un ejercicio implique que se haya completado otro o que se haya alcanzado cierto nivel de movilidad por ejemplo.
- Necesidad de acceso a internet: Se trata de si la aplicación puede funcionar sin necesidad de conexión a internet, en su versión más básica. Sin embargo puede ser necesaria la necesidad de internet en caso de realizar algún tipo de suscripción. Principalmente se valora que el acceso a ejercicios o recursos para realizar los mismos como videos o imágenes, se puedan obtener o no mediante acceso a internet.
- Registro de medicina: Si la aplicación permite registrar la medicina recetada por el paciente, y que generalmente es usado para crear un aviso de toma de medicina en la aplicación.
- Alertas o recordatorios: Si la aplicación permite la creación de una alerta o recordatorio, para realización del ejercicio o cita médica.
- Estadísticas: Capacidad de la aplicación para mostrar estadísticas de progreso de realización de los ejercicios por parte del paciente.
- Registro constantes biométricas: Registro de constantes como pulsaciones por minuto, mediante registro por el usuario o por algún tipo de sensor de forma automática.
- Comunicación médico paciente: Si la aplicación posee la capacidad de comunicación con el médico. Esto es que la aplicación da la posibilidad de que se pueda comunicar algo al profesional que se ocupa del seguimiento del paciente, generalmente que se pueda enviar un correo electrónico.
- Información de lesión: Información detallada de la lesión producida en el paciente.
- Noticias de lesión: Últimas noticias producidas en torno a distintas lesiones que están en la aplicación.

- Ayuda y/o tutoriales de uso: Si la aplicación posee contenido relacionado al entendimiento del funcionamiento de la aplicación.
- Configurable por el médico: Característica referida a la posibilidad de que la aplicación permita configurar de manera personalizada los contenidos por parte de un usuario (generalmente el médico), con el fin de ir indicando al paciente lo que debe ir haciendo en todo momento.
- Información de beneficios de rehabilitación: Información que permite conocer los beneficios alcanzados con los ejercicios de rehabilitación.
- Información pre y post operatorio: Información relacionada con los procesos a realizar por el paciente y/o médico referentes al proceso de cirugía, tanto antes como después de la misma.
- Ejercicios Pre y post operatorio: Son ejercicios que son propuestos para su realización, antes y después de la cirugía.
- Control de tiempo de ejercicio: Permite contabilizar el tiempo que se lleva realizando un ejercicio concreto o el tiempo en completarse toda la rutina de ejercicios.
- Calendario: Si se permite algún tipo de planificación mediante calendario (citas, ejercicio, medicina, etc).
- Asistente de ayuda: Permite ofrecer ayuda al paciente (de manera visual o auditiva) para guiarle en la realización de los ejercicios o navegación a través de las distintas opciones de la aplicación.
- Consejos al paciente de vida diaria: Información general acerca de consejos que debe seguir el paciente en tareas de su vida diaria, teniendo en cuenta la lesión que posee. Estos pueden ser: Como vestirse, subir o bajar escaleras o incorporarse de la cama o sillón.
- Información profesional médico: Es información de contacto del médico o fisioterapeuta que puede ser usada para comunicar problemas que puede tener el paciente o dudas que le puedan surgir.
- Información responsable aplicación: Es información de contacto necesaria para enviar dudas o problemas al creador de la aplicación.
- Metas u objetivos: Si la aplicación permite la creación de metas u objetivos por parte del médico o la aplicación tiene definidos ejercicios con una serie de metas ya establecidas.

- Ejercicios por fases: Son ejercicios que están clasificados en base a periodos de tiempo a partir del momento de la lesión o momento de la cirugía.
- Configuración de idioma: Si la aplicación permite configurar el idioma.
- Idioma único: Si la aplicación posee un único idioma y por tanto no es configurable.
- Uso de ubicación: Se trata de la posibilidad de que la aplicación muestre la ubicación del centro médico donde está el médico responsable del seguimiento del paciente. Generalmente se permite hacer uso de la aplicación GPS del dispositivo para poder acudir al centro más fácilmente.
- Aplicación modular: Se trata de si la aplicación a la hora de la descarga, dispone de todas sus funcionalidades o si por el contrario se deben realizar más descargas para completar la funcionalidad de la aplicación. Generalmente son aplicaciones en las que cada módulo se enfoca a una lesión o parte del cuerpo en concreto, de tal forma que está compuesto de ejercicios e información referida a esa lesión o parte corporal.
- Creación de ejercicios: Si la aplicación permite la creación de ejercicios por parte de un usuario para destinarlos al consumo de un grupo de usuarios. Generalmente esta funcionalidad está presente en aplicaciones de tipo servidor.
- Registro de síntomas/ valoración de estado actual: Se trata de si la aplicación permite registrar los síntomas que tiene el paciente o su valoración antes de realizar el ejercicio o terapia propuesta.
- Creación de listas: Permite crear listas de ejercicios en base a los disponibles en aplicación, de forma que el usuario no tenga que buscar los ejercicios en la aplicación por nombre o clasificación del tipo de ejercicio, permitiendo así un ahorro de tiempo considerable.
- Música: Posibilidad de reproducir música.
- Compatible Android: Si la aplicación es compatible o está disponible en dispositivos Android.
- Compatible IOs: Si la aplicación es compatible o está disponible en dispositivos IOs.

Discusión comparativa

A continuación se va a realizar un conciso estudio comparativo de las características expuestas en la tabla. En este análisis se va a tratar de priorizar las características que pueden aportar mejoras a la rehabilitación del paciente, dejando en un segundo plano aquellas que no son estrictamente necesarias para la terapia del paciente, pero que pueden aportar mayor completitud a la aplicación.

Teniendo en cuenta esto, cabe destacar cuales con las características principales de las aplicaciones de rehabilitación. La principal son los ejercicios de los que dispone la aplicación, puesto que es el objetivo capital en el desarrollo de estas aplicaciones. Lo que se busca es que una aplicación disponga de ejercicios en gran cantidad, para todo tipo de lesiones, dolencias... En este aspecto podemos concluir que todas las aplicaciones de carácter médico salvo la aplicación "Goniometer PRO" y aquellas enfocadas a deporte, poseen una lista de ejercicios que puede realizar un paciente, ya sea en mayor o menor medida.

Diseño

En el aspecto de diseño, encontramos gran variedad de diferencias en las distintas aplicaciones analizadas. Vemos como las aplicaciones más completas como por ejemplo Jointfully, PhysioU, Rehand, StretchHD o CareUk, son las que poseen el diseño más trabajado.

En ellas se puede encontrar un diseño bien elaborado en cuanto a uniformidad en las fuentes utilizadas, los colores usados o la presentación de la información, lo que las hace tener en cuenta como aplicaciones referentes, en cuanto a horas de desarrollo. Independientemente de la funcionalidad que posea cada una de ellas, ya que pueden existir distintas diferencias entre ellas, cabe destacar la limpieza de los menús, pues como se ha comentado, los distintos colores usados para cada menú como puede ser el caso de Jointfully o CareUk, permiten navegar con facilidad a través de sus distintas opciones, lo que las hace ser muy intuitivas para el usuario. Por eso mismo estas aplicaciones pueden ser un buen modelo de cómo desarrollar una aplicación que sea amigable hacia el usuario. Además las aplicaciones comentadas, son de las más completas dentro de las que se han analizado, pues poseen una gran cantidad de funciones adicionales.

No se puede decir lo mismo de otras aplicaciones como Physiotherapy exercises que son aplicaciones con un diseño, que lejos de ser complejo, es muy poco intuitivo. La homogeneidad en el diseño y colores hace que sea algo más complejas de manejar o puede dar lugar a confusiones. Además hay aplicaciones donde los ejercicios están muy clasificados, lo que hace que haya una gran cantidad de submenús y hace extremadamente difícil la realización de los ejercicios, por el hecho de tener que navegar a través de todos esos submenús y una vez dentro de cada submenú, encontrar el ejercicio deseado que está clasificado por nombre en algunos casos. Esto podría haberse solucionado con un buscador.

Nivel de funcionalidad

Para analizar lo completa o no que es una aplicación en cuanto a funciones, hay que fijarse en aplicaciones como Jointfully, PhysioU, Rehand, StretchHD o CareUk. Contienen una gran cantidad de elementos adicionales que pueden ser de gran utilidad además de los propios ejercicios contenidos en las aplicaciones. Jointfully contiene estadísticas de uso respecto al ejercicio diario realizado.

Además contiene características de sumo interés como por ejemplo la creación de alarmas a forma de recordatorio para la toma de medicinas. Esta característica es muy interesante pues permite al paciente no olvidarse de la medicina diaria. El problema es que es el paciente el que debe introducir la medicina que debe tomar, junto con el tipo de solución (comprimido, sobre...) y el nombre del medicamento, lo que hace que sea muy tedioso para el paciente.

Esta característica debería estar creada para el médico en un sistema de monitorización, donde el médico en función de la monitorización del paciente, asignaría la medicación correspondiente al paciente y le crearía un recordatorio. La asignación de una medicina y la creación de un recordatorio es algo que solo contiene esta aplicación, lo que la hace única en este aspecto.

Calendario y alarmas

El uso de alarmas, sí está extendido entre las aplicaciones analizadas, aunque tienen una filosofía distinta a la que se ha comentado anteriormente. Estas únicamente sirven para recordar el momento de realización de la terapia diaria. Sin embargo hay alguna que ofrece "algo más", ya que por ejemplo CareUk, permite seleccionar si es una alarma para la realización del ejercicio o para el recordatorio de un chequeo médico, lo que la hace más completa respecto a sus competidoras.

Además de alarmas, en algunas aplicaciones como Jointfully o deportivas como Arm Exercises, se incluyen vistas de calendario. En estas vistas de calendario, quedan marcados los días que se ha realizado la terapia o ejercicio físico. Además en el caso de Jointfully, permite agregar notas, dejar marcados los días que se ha tomado la medicina... Estas características, lejos de ser muy importantes en aplicaciones de este tipo, permiten llegar a una aplicación mucho más completa, y permite a los usuarios y al médico obtener una mayor realimentación de la terapia realizada. Por ello es importante destacarla respecto a otras aplicaciones más simples que carecen de este tipo de funcionalidades.

Uso de sensores internos y/o externos al dispositivo

Es importante destacar algunas de las otras características relevantes que se han encontrado en Jointfully, como puede ser el registro de dolor del paciente. En este punto se accede a una pantalla donde se pueden registrar los síntomas que posee el paciente en un determinado momento del día. Para ello aparece una pantalla que posee el dibujo del cuerpo humano y una

serie de puntos que representan distintas partes del cuerpo. Pulsando en cada uno de esos puntos se puede indicar el nivel de dolor que posee el paciente en ese punto concreto.

También es destacable el registro de constantes biométricas como puede ser las pulsaciones por minuto, que en el caso de la aplicación Jointfully se debe realizar mediante ingreso del valor por parte del usuario en lugar de registrarse automáticamente mediante el uso de algún tipo de dispositivo Wearable como una banda inteligente o un reloj inteligente.

Otra de las características de este tipo de aplicaciones, es la del control del ejercicio físico mediante sensores. Jointfully es un ejemplo de este tipo, ya que esta aplicación usa los sensores internos de los dispositivos para poder obtener la cantidad de ejercicio diario que se ha realizado. Concretamente se registran los pasos realizados durante el día junto con las calorías que se han perdido. Esta característica que en principio puede proceder de aplicaciones deportivas o su énfasis puede estar en ese tipo de aplicaciones, puede proporcionar también una vertiente médica.

Si atendemos a un caso práctico, donde un paciente ha tenido problemas de fracturas en la pierna, puede haberse sometido como mínimo a una inmovilización de la pierna para la soldadura del hueso fracturado, y en el peor de los casos a una operación quirúrgica. El proceso de rehabilitación de este tipo de lesiones principalmente es la recuperación de la movilidad de que disponía en el momento previo a la fractura. Para ello es necesario realizar no solo ejercicios de estiramientos de la pierna si no poco a poco tener la capacidad de ir apoyando la pierna e ir andando. En ese caso, esta funcionalidad podría ser de gran interés, puesto que el médico podría obtener información real de cuanta distancia ha ido realizando el paciente cada día. Esto mismo, podría ser aplicable al proceso de recuperación de otro tipo de lesiones como fracturas de tobillo, roturas de ligamentos...

Sin embargo, el uso de sensores sigue estando más ligado a aplicaciones de tipo deportivo. Dentro de las analizadas encontramos SitUps, que es una forma de realizar abdominales donde el sensor interno del dispositivo, que está colocado sobre el pecho del usuario, registra el movimiento de incorporación al realizar una abdominal. O también la realización de pesas en aplicaciones del mismo tipo ya que el dispositivo se colocaría en el brazo y realizaría la cuenta de la repetición del movimiento.

Esta característica puede estar no solo destinada a aplicaciones de ejercicio físico, sino también a aplicaciones de tipo médico. Sin embargo, no se han encontrado gran variedad de uso de este tipo de sensores en las aplicaciones analizadas ni en otras que son similares a las ya analizadas en este documento. Se ha olvidado por parte de los creadores el potencial que tienen este tipo de dispositivos y los beneficios que pueden reportar en un proceso de rehabilitación con la realimentación que pueden llegar a proporcionar al médico encargado de la monitorización de la evolución del paciente.

Posiblemente una de las razones por las que se ha olvidado este tipo de funcionalidad o la aplicación de este tipo de elementos al campo de la medicina, es la complicación añadida que puede tener el desarrollo de una aplicación de este tipo de tecnología. Esta puede ser una

laguna bastante importante dentro de este tipo de aplicaciones pues permite ofrecer a futuros desarrolladores, la creación de aplicaciones mucho más completas y capaces que las que existen hoy en el mercado.

Siguiendo con el uso de sensores, Rehand contiene otro de los aspectos más destacables de este estudio, que es el uso de la sensibilidad de la pantalla para la recuperación de movilidad en dedos de la mano, muñeca... Gracias a los ejercicios proporcionados por esta aplicación es posible que muchos pacientes que han tenido problemas de fracturas en la mano, puedan realizar ejercicios de recuperación que además se les puede hacer amenos debido a la forma en que están implementados los mismos. Es una aplicación donde está aplicada una estrategia de gamificación, que es la forma de potenciar la motivación a través de técnicas a las que podemos encontrar en un juego. Dichas técnicas son la creación de una barra de progreso en el que se indica la cantidad de ejercicios que tiene completados el paciente en el momento actual, así como el tiempo que le queda para completar el mayor número de veces el ejercicio que debe realizar y un asistente, que hace las veces de tutorial de la aplicación así como ayuda motivacional hacia el paciente.

El asistente que contiene la aplicación Rehand, es uno de los mejores de todas las aplicaciones. El asistente, es nada más que un pequeño tutorial que está presente en todos o casi todos los menús a los que accede el usuario. Aunque en algunas aplicaciones puede ser algo intrusivo, puesto que antes de poder usar la funcionalidad de un determinado menú, en este caso es un pequeño bocado de texto que aparece en todas las pantallas y que permite ayudar a entender el funcionamiento de los distintos menús, ejercicios, y también ayudar con la motivación del paciente en la realización del ejercicio y la consecución del objetivo planteado en la terapia.

Esta última característica, no se ha observado en ninguna de las aplicaciones analizadas, con la salvedad de SitUPs que es una aplicación de deporte, pero igualmente es un asistente algo diferente al que encontramos en Rehand. En el caso de SitUPs el asistente es en la realización de los ejercicios únicamente, donde se va indicando como se debe colocar el dispositivo. Durante la realización del ejercicio de abdominales, al no poder ver la pantalla, es necesario ayudar al usuario con alguna otra estrategia. En este caso, la aplicación lo que hace es usar la vibración del dispositivo para ir marcando la realización de un ejercicio y con un asistente de voz ir contando el tiempo que queda para empezar con la siguiente serie de abdominales. Sin embargo es preferible el asistente de la aplicación Rehand puesto que permite realizar la operación que deseamos dentro de la aplicación (consultar estadísticas, realizar ejercicios...) sin que sea intrusivo, es decir, podemos observar los mensajes del asistente a la vez que realizamos ejercicios por ejemplo. Sería además interesante que este asistente, viniese acompañado de mensajes de audio, es decir un asistente de audio además del visual, para facilitar a personas la realización de los ejercicios o el hecho de facilitar la navegación por los menús de la aplicación.

Apoyo moral

Algo que es importante destacar es la ausencia de mensajes motivacionales en las aplicaciones que se han analizado. Lo más cercano a esta característica, es la encontrada en la aplicación Jointfully de nuevo, donde se permite al paciente registrar el estado de ánimo del paciente, con el fin de reportarlo al médico encargado de la monitorización del mismo.

Este es un aspecto que es de suma importancia ya que durante el transcurso de una terapia de rehabilitación médica, el plano emocional del paciente adquiere especial importancia, sobre todo en lesiones de larga recuperación o posteriores a una delicada cirugía. En estos casos, el paciente puede llegar a desanimarse mucho, hasta el punto de que en el peor de los casos puede incluso derivar en depresión.

Por estos motivos es necesario o sería muy recomendable una funcionalidad que proporcionara un apoyo psicológico al paciente como videos motivacionales o sesiones presenciales junto con personas que ya hayan pasado por la misma lesión por la que ha pasado el paciente y que se ha recuperado con éxito. De esta manera puede fortalecer el plano emocional y entender que ya ha habido personas que han pasado por su misma situación y la han superado con éxito.

Monitorización de la actividad del paciente

Esta característica en este tipo de aplicaciones es fundamental. Por ello, algunas de las aplicaciones analizadas, están planteadas como un sistema compuesto por una aplicación para el paciente, que le permite realizar los ejercicios y recoger datos, y una aplicación para el médico que le permite obtener realimentación que ha obtenido del paciente. Ejemplos de estas aplicaciones son Jointfully, Rehand o Kneefy.

Esta es la mejor forma de realizar la monitorización del paciente, ya que permite asegurarse al médico de que el paciente está realizando la terapia. Si bien es cierto que el paciente, en alguna ocasión puede en según qué casos engañar hasta cierto punto el sistema (consideremos el caso de que se requiere realizar una terapia de rehabilitación en un brazo, y para evitar realizar la terapia el paciente realiza los ejercicios con el brazo sano), este tipo de monitorización permite un mayor grado de fiabilidad a la hora de verificar la evolución del paciente por parte del médico.

Información para el paciente

Algo importante en este tipo de aplicaciones es la información, ya que permite al paciente obtener más conocimiento acerca de la lesión que padece, el proceso de recuperación... En general las aplicaciones de fisioterapia y rehabilitación sí que cumplen con este cometido, ya que salvo en algún caso aislado se da información al paciente de distintos ámbitos.

Aunque sí es cierto que podemos encontrar mucha información en las aplicaciones analizadas, también es posible que no se encuentre toda la información deseada o requerida por el paciente, y que ahora se procederá a aclarar.

En primer lugar encontramos la información relacionada con la lesión que padece el paciente. En este caso se trata de un pequeño análisis que proporciona las causas por las que se ha producido, la localización de la lesión, que partes del cuerpo están afectadas en dicha lesión y la implicación de cada una de esas partes en que el paciente sienta dolor, inflamación... Esta información la podemos encontrar en las aplicaciones más completas, pero no en las más simples donde el enfoque se ha trasladado a la realización de ejercicios o terapias. Sin embargo, es una información que debería estar presente en una aplicación de esta naturaleza.

También se puede encontrar en algunas aplicaciones, una sección llamada noticias relacionadas con la lesión, donde se van incluyendo noticias relacionadas con la innovación en técnicas de recuperación de la lesión, nuevas formas de cirugía y otros descubrimientos relacionados con la lesión.

Otro tipo de información es la relacionada con los beneficios de la rehabilitación. En este caso se trata de convencer al paciente de las ventajas de realizar una terapia que podría reportarle significativos beneficios. De nuevo, este tipo de información lo encontramos en aplicaciones con gran cantidad de funcionalidades añadidas, y no así en las que poseen menos funcionalidad. Sí que es cierto que en aplicaciones como CareUK, sorprende que no esté presente este tipo de información, lo que hace que sea un punto negativo en este caso para esta aplicación.

Otro tipo de información que es muy importante sobre todo en los casos de que el paciente se deba someter a cirugía es el hecho de que se da información acerca del proceso previo y posterior a la cirugía. Esto se encuentra únicamente en la aplicación Hombro donde se da información acerca de la recuperación de la lesión en caso de estar o no sometido a cirugía. Como se comentó anteriormente es una aplicación que hace las veces de manual para el paciente y para el médico, y en la sección de médicos se da información de la forma en la que se debe o no realizar los operatorios así como los distintos tipos de cirugías que se pueden realizar teniendo en cuenta las lesiones ocasionadas en el paciente. Este tipo de información puede ser de gran utilidad, sobre todo cuando los pacientes muestran mucho miedo ante la posibilidad de tener que someterse a una operación quirúrgica.

Otro tipo de información importante es el de los consejos a los pacientes en el desarrollo de su vida diaria, ya que en muchas ocasiones cuando se producen lesiones, no se tiene en cuenta lo que debe realizar el paciente para no tener problemas en su vida diaria debido a la lesión, o minimizar el dolor en los movimientos, no agravar la lesión... Por ello este tipo de información da pautas de cómo proceder en estos casos, y además se da información muy útil como por ejemplo como se debe vestir el paciente para no tener problemas con la lesión o después de salir de una cirugía, como andar con muletas, como incorporarse de la cama o de una silla... Son consejos que parecen muy obvios para una persona que no tiene una lesión, pero que una vez se padece una lesión, pueden llegar a ser de gran utilidad y pueden resolver dudas al paciente de inmediato. Por ejemplo, no todas las personas saben cómo utilizar una muleta o como subir o bajar escaleras con una muleta. Por ello, este tipo de información si que es muy

interesante, sobretodo en usuarios de avanzada edad que les puede ser muy útil, y por ello es importante que aplicaciones de este tipo traigan una sección de este tipo. CareUk es la aplicación que posee este gran número de consejos, y se podría considerar como la aplicación referente respecto a este tipo de información, aunque también es verdad que lo posee PhysioU o Kneefy también, aunque no de forma tan completa como aparece en CareUk.

Por último destacar la información de contacto. Esta se divide en la referente al médico y la referente al creador de la aplicación. En cuanto al médico es importante ya que ofrece la posibilidad de que el paciente contacte con el médico en caso de tener algún problema o urgencia, mientras que en el caso del responsable de la aplicación sería útil en los casos de reportar algún problema ocasionado durante el funcionamiento de la aplicación.

Comunicación paciente-médico

Este es otro aspecto importante ya que como se ha comentado en el apartado de información, se puede ofrecer la posibilidad de comunicarse con el médico en caso de tener algún problema o duda en el proceso de rehabilitación. En las aplicaciones analizadas, la forma más común de ofrecer esta funcionalidad es la de un botón en el que se da acceso a una pantalla donde se puede escribir el correo del médico y el mensaje para el mismo. Esta forma no es la más idónea ya que por una parte el paciente debe obtener la información de contacto del médico y escribirla para poder enviar el mensaje. En el mejor de los casos la información no es necesaria escribirla, pues el creador de la aplicación ya se ha encargado de que el paciente no se ocupe de recordarla. Sin embargo sea de una forma u otra, no es la manera más idónea ya que para recibir una contestación del médico, se debería acceder al correo del paciente por lo que tiene que salir de la aplicación medica para poder leer la contestación. Por tanto la forma de comunicación debería ser mejorable en general en todas las aplicaciones analizadas y sustituirlo por una estrategia más eficiente y efectiva.

Idioma

El siguiente aspecto a comentar es el idioma de la aplicación. Y es que la mayoría están en un idioma concreto que es el inglés, y en muy pocas se ofrece la posibilidad de configurar otro idioma distinto. El que la aplicación esté en un idioma donde en muy pocas ocasiones aparece texto, que suele ser en aplicaciones con contenido muy visual, no es un problema. Sin embargo si la aplicación posee descripciones en texto como consejos o videos donde es necesario comunicar al paciente alguna información, es importante que se ofrezca la posibilidad de poder configurar el idioma puesto que puede haber pacientes extranjeros que sean residentes en el país y prefieran su idioma nativo con el que están más familiarizados.

Modularidad de la aplicación

Alguna aplicación analizada como el caso de SitUPs, GPEP o PhysioU, están desarrolladas de forma modular. Esto es que en función de la aplicación que se requiera como puede ser la zona donde se ha producido la lesión o el tipo de ejercicio que se desea realizar como por ejemplo SitUPs, se puede descargar una aplicación únicamente destinada a esa zona corporal o ejercicio concreto.

Esto es contraproducente desde el punto de vista de la construcción de la aplicación, puesto que puede ser confuso para el usuario que desee consumir la aplicación. Si se encuentra con que se debe realizar varias descargas, puede ser reticente a usar la aplicación en detrimento de otra similar que no suponga este problema. Por otro lado está el problema de la memoria. La mayoría de usuarios que usan smartphones, poseen dispositivos de gama media o baja, lo que repercute en aspectos de memoria y rendimiento del dispositivo. Esto hace que si se requieran descargar varias aplicaciones, se corre el riesgo de colapsar o ocupar mucha memoria del dispositivo.

Esto también va en línea con el hecho de que todos los recursos de la aplicación estén contenidos en la misma aplicación, es decir, que por ejemplo los videos de los que dispone para explicar los ejercicios estén almacenados en el dispositivo en lugar de un servidor remoto. Aquí cada aplicación posee su propia estrategia en cuanto a construcción, aunque es cierto que cada una de las dos alternativas tiene sus inconvenientes y ventajas. Por un lado en un servidor remoto, se libera carga de memoria del dispositivo, pero hace estrictamente necesario el acceso a internet. Sin embargo con la otra estrategia es al revés. La estrategia de almacenar la información, como videos, datos recogidos del paciente... que ocupa mucha memoria, en servidores remotos es preferible, ya que evita el uso de una gran cantidad de memoria.

Necesidad de acceso a internet

Y esto último es otro de los aspectos a tener en cuenta, el acceso a internet. Hoy día estamos en una época en la que todas las personas o casi todas, disponen de acceso a internet. Sin embargo, no siempre es así ya que aún hay zonas donde el acceso a cobertura o posibilidad de disponer de internet es complejo.

Según los datos del instituto nacional de estadística (INE 2018), aproximadamente el 85% de la población entre los 16 y 75 años usa internet o ha usado internet alguna vez en el ejercicio de 2017. Eso hace plantear la idea de que en el peor de los casos, alguna de las personas que componen ese 15% restante, requieran usar una aplicación de este tipo. Además según el mismo organismo, la población joven representa casi el 100% del uso de internet, mientras que en el caso de la gente de avanzada edad apenas llega al 50% de los usuarios que acceden a la red.

Eso implica que el diseño de la aplicación requiera un planteamiento determinado, pues es cierto que en 20 o 30 años casi la totalidad de la población puede hacer uso de internet pues la población de avanzada edad hoy día, ha experimentado esta vertiginosa evolución tecnológica

que estamos viviendo. Pero también es cierto que se trata de buscar una aplicación que se pueda aplicar lo antes posible a la vida real lo que hace plantear si es estrictamente necesario o no el uso de internet en este tipo de aplicaciones.

Aquí la estrategia no está del todo clara pues las aplicaciones estudiadas tienen distintos enfoques, pero que pueden ser totalmente válidos. Si atendemos a la ocupación de memoria en el dispositivo, si la aplicación funciona mediante una arquitectura cliente-servidor donde el grueso de los datos están almacenados en un servidor remoto, se liberaría la memoria del dispositivo. Sin embargo representa un problema para la gente que pertenece a ese 15% del total que no accede a internet, sobre todo si es por la dificultad de acceso a la red en zonas donde no llega cobertura (M.García 2018).

Esto es precisamente lo que determina Eureka, donde aproximadamente el 10% de la población no dispone de acceso a internet por esta razón. En definitiva, este aspecto requiere de un buen planteamiento pues aunque supone una pequeña parte del total, si una amplia utilización de una aplicación que además requiere acceso a internet en una zona donde hay poca cobertura, puede ser un problema ya que la aplicación no tendría demasiado mercado en esas zonas. (Eureka 2018)

Presentación alternativa de los ejercicios. Formato documento

La ausencia de conexión a internet puede ser paliado con la posibilidad que ofrecen aplicaciones de imprimir la lista de ejercicios, sobre todo las aplicaciones que han sido ideadas para la creación de ejercicios, que están destinadas a médicos que desean crear listas de ejercicios a los pacientes. En este caso se permite crear una lista de ejercicios que puede ser enviada al paciente a través de correo electrónico y una vez que el paciente la recibe, en formato PDF generalmente, la puede imprimir o bien visualizar en formato documento en el dispositivo.

Es una posible solución de este problema, sin embargo hay algunos problemas añadidos. Uno de los problemas es que ya no es posible la monitorización de los ejercicios, puesto que no es posible saber si el paciente hace o no la rutina de ejercicios y otro es que en ese caso ya no tendría sentido plantear la aplicación para los clientes, si no una aplicación para médicos que permitiese crear ejercicios destinados a pacientes. Se puede plantear el caso de que permitiese esta característica a zonas de difícil acceso a cobertura de telefonía móvil o internet.

Ejercicios

Respecto al objetivo principal de las aplicaciones encontramos los ejercicios. Dentro de las aplicaciones analizadas se han encontrado todo tipo de ejercicios y clasificaciones de los mismos.

El primer aspecto analizable, son los consejos acerca de la realización del ejercicio. Esto es de suma importancia ya que permite que no se produzcan confusiones en la realización de los ejercicios. Algunas de las aplicaciones carecen de estas recomendaciones, que pueden ser interesantes e importantísimas de implementar, más incluso que los propios ejercicios ya que si se proponen ejercicios y no se realizan de la manera correcta, se desvirtúa el objetivo del ejercicio.

También hay que distinguir entre las aplicaciones destinadas a profesionales y las destinadas a pacientes. En las primeras encontramos un amplio repositorio de ejercicios que permite al profesional seleccionar los que debe realizar el paciente en el proceso de rehabilitación. En este caso el médico envía la lista de ejercicios al paciente mediante correo electrónico o bien, se lo puede llegar a entregar en mano pues existe la posibilidad de imprimir la lista de ejercicios seleccionada. En las segundas, destinadas al paciente de manera directa, generalmente se presentan los ejercicios descritos mediante texto aunque también pueden estar descritos mediante una imagen explicativa. En algunos existe la posibilidad incluso de recurrir a animaciones o videos que permiten reproducir el ejercicio tantas veces como requiera el paciente o usuario de la aplicación.

En este aspecto, ofrecen mejores resultados las aplicaciones destinadas al paciente, pues aunque en las destinadas a profesionales pueden garantizar una explicación notable del ejercicio y además se pueden adjuntar imágenes explicativas, resulta más complejo para el paciente pues siempre debe tener presente la lista de ejercicios en un documento de papel. Si los ejercicios se pueden descargar en una aplicación, es más simple para el paciente pues un dispositivo móvil como un Smartphone, se puede llevar a todas partes por lo que se pueden realizar los ejercicios en cualquier momento y en cualquier lugar.

En el caso de la aplicación destinada a médicos, se podría intentar agregar más cosas como la posibilidad de agregar videos, agregar formas de monitorización de los pacientes a través de sensores... Además como ya se ha comentado anteriormente se debería permitir la recogida de esos datos desde una aplicación para pacientes hacia la aplicación del médico, de forma que el médico pueda obtener realimentación acerca de los progresos realizados por el paciente.

Esta característica es similar a alguna aplicación analizada como "Rehab Guru", donde se podía recibir por correo la lista de ejercicios y descargarla en el dispositivo para visualizarlos como si de un documento se tratara. Este caso puede ser interesante desde el punto de vista de que la rutina de ejercicios es configurable por el médico, en el sentido de que es el profesional el que va encargando al paciente la realización o no de un determinado ejercicio, pues es el médico quien configura dicha lista de ejercicios. Sin embargo la presentación en modo documento, no es el formato más recomendable para una aplicación de este tipo. Sigue siendo preferible que sean ejercicios configurables por el pero que estos estén compuestos por videos explicativos, información adicional, recomendaciones, que se registre la actividad del ejercicio mediante estadísticas, uso de sensores, etc.

Esto es algo que no es posible en las aplicaciones que se han analizado y que están destinadas puramente a pacientes. En ese caso se exponen una serie de ejercicios de los cuales pueden realizar los que desee el paciente. Esto es un problema puesto que hay aplicaciones que poseen gran cantidad de ejercicios y es el médico en este caso el que debe de comunicar al paciente cuales debe realizar. Este proceso de comunicación es un problema en si, por el hecho de que el médico debe de comunicárselo bien por correo electrónico, o de forma telemática o de forma presencial.

De cualquiera de las maneras puede ser complejo para ambos pues se perdería eficiencia en las consultas del médico, que debe explicar que ejercicios debe realizar el paciente y cuáles no. Además el paciente puede no estar familiarizado con el uso de smartphones lo que hace aun más complicado este proceso, más aún teniendo en cuenta que hay aplicaciones con una grandísima lista de ejercicios y para su realización debe buscarlas el paciente por nombre. La nomenclatura de cada ejercicio podría variar puesto que el médico y el ejercicio mostrado en la aplicación pueden referirse de distinta manera a un mismo tipo de ejercicio, y si en la aplicación dicho ejercicio esta titulado de forma distinta a la que se refiere el médico podría ser mayor la pérdida de tiempo en la localización del mismo.

Dentro de la clasificación de los ejercicios, se han encontrado el orden alfabético, por lesión... Pero en algunas aplicaciones se han encontrado clasificaciones de ejercicios en función de si se ha realizado cirugía o no. En ese caso se proponen ejercicios antes de la cirugía y después. En algunas lesiones como las de cadera o el ligamento cruzado anterior por ejemplo, se recomienda la realización de ejercicios previamente a la cirugía, además de una preparación mental del paciente a la misma. En la aplicación Hombro se daba información al paciente de los distintos tipos de cirugía y su fundamento. En esta sección se centra en mostrar la realización de ejercicios previos a la cirugía. Es el caso de CareUk que es la única de las aplicaciones analizadas que provee de estos ejercicios. Es una sección interesante de incluir en una aplicación de este tipo ya que aparte de la realización de estos ejercicios está bien que se dé información al paciente de todo lo relacionado con la cirugía: En qué consiste, cual es su objetivo, que beneficios tiene, preparación mental a la operación, etc

Otra de las clasificaciones que encontramos en la sección de ejercicios, es el establecimiento de ejercicios por fases. Esto es que la aplicación establece una serie de fases en la que cada fase tiene unos ejercicios determinados, y en función del tiempo que lleve realizando la terapia el paciente, estará en una fase de recuperación u otra.

Por ejemplo: El paciente comienza un día determinado la rehabilitación, y desde ese día y hasta 2 semanas después, se encontrará en la fase 1, donde realizará unos ejercicios determinados. Pasadas esas 2 semanas, accederá a la fase 2, donde realizara otros ejercicios concretos, debido a que ya ha completado una fase de la rehabilitación. Y después accederá a una fase 3, etc.

Es una forma de fragmentar la rehabilitación, pero estaría mejor si se pudiese monitorizar, pues permitiría ir conociendo la evolución del paciente en las distintas fases de recuperación. Además, esto permitiría hacer que el médico no dejase pasar de una fase a la siguiente, si

observa que el paciente no ha llegado a donde el médico cree conveniente. Hay que tener en cuenta que una rehabilitación no es algo cerrado, sino que cada paciente puede responder a la rehabilitación y puede evolucionar de manera muy distinta, y en unos pacientes puede durar más o menos el proceso de rehabilitación.

Otro de los aspectos a tener en cuenta en los ejercicios que hay disponibles en una aplicación es la creación o establecimiento de metas que debe alcanzar el paciente. El médico espera una evolución constante del paciente y lo que quiere es evitar a toda costa un estancamiento en la recuperación o en el peor de los casos una involución. Para ello es importante que en el ejercicio se establezcan metas claras de donde quiere el médico que llegue el paciente con la realización de los ejercicios. Qué punto de movilidad tiene que alcanzar, qué debería notar el paciente, como debería responder a los ejercicios, etc. Además hay incluso aplicaciones que establecen metas generales, es decir, en el cómputo global de toda la terapia, indicando al paciente lo que se espera de él al finalizar la terapia. Es el caso de Rehand donde se van marcando en las estadísticas, metas que ayudan en la motivación. Esto es algo que pocas aplicaciones aclaran al realizar los ejercicios, son pocas las que establecen como poco, una breve descripción de lo que se espera del paciente con la realización del ejercicio, y es algo muy interesante de aportar a este tipo de aplicaciones que antes de la realización del ejercicio se pueda tener este tipo de idea.

Para finalizar, destacar que en las aplicaciones, los ejercicios es preferible que estén explicados mediante videos o animaciones en lugar de imágenes ya que pueden aportar muchas más información al paciente, es mucho más explicativo que una imagen. Además en algunas aplicaciones, y sobre todo en las deportivas, existe un control de tiempo de ejercicio. Esto es para saber en cuanto tiempo se realiza un ejercicio.

En principio no demasiado importante en el caso de las aplicaciones de rehabilitación puesto que lo que se busca en una rehabilitación es la recuperación de movilidad y no la rapidez de los movimientos. Esta característica la podemos ver en el caso de la aplicación Rehand, que cuenta el número de repeticiones que se realizan de un ejercicio en un tiempo determinado. Esta aplicación ha colocado esta característica con el fin de favorecer la gamificación de la aplicación y así motivar al paciente con la realización de los ejercicios que hay en la aplicación.

Estudio de modelos de negocio

En este apartado se va a realizar una comparativa respecto al apartado económico de las aplicaciones. En las aplicaciones analizadas se encuentran distintos modelos de negocio.

En primer lugar están las aplicaciones que no buscan fines lucrativos, que son aquellas que están creadas para una serie de médicos o clínicas específicas y que para poder usarlas es necesario acudir a uno de estos centros o profesionales médicos.

Por otro lado tenemos las aplicaciones que están creadas con fines lucrativos, y son aplicaciones que en muchos casos están creadas junto con terapeutas y médicos que aportan sus conocimientos en la materia, sobretodo en la elaboración de los ejercicios y técnicas descritas en la aplicación. En este caso, estas aplicaciones están sujetas a una suscripción, que puede variar entre distintos módulos de aplicaciones hasta el pago por los ejercicios por los que el cliente está interesado. Finalmente encontramos otro tipo de aplicaciones, que son de uso totalmente gratuito para el usuario, pero que sin embargo, contiene publicidad, muchas veces en exceso.

Tabla comparativa de aplicaciones gratuitas

	Knees therapy	Jointfully Artrosys	Physiotherapy Exercises guide	Phisiotherapy exercises	Hombro	Physiotherapy exercise	Irehab	CareUK	Physiotherapy on Lakeshore	Arm Exercises	30 Ejercicios Hombro	Días	FisioGym	Stretch HD
Precio	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis
Tipos de suscripción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidad de clave	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Publicidad	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	No

Tabla comparativa de aplicaciones limitadas a suscripción o clave proporcionada por el médico o centro

	ReHand	PhysioU	SimpleSet	Rehab Guru	Kneefy	GPEP	Runtastic SitUPS	Goniómetro PRO
Precio	Gratis	Limitado	Limitado	Limitado	Gratis	Limitado	Limitado	Limitado
Tipos de suscripción	No	- 21,99 por aplicación	- Gratis en estudiantes -14,98 \$, al mes para profesionales	10 Libras por mes 120 Libras por año	No	1,99 Libras, por ejercicio.	1,99 €, por aplicación, para conseguir la versión PRO.	13,99 €, para alcanzar versión PRO
Necesidad de clave	Sí	No	No	No	Sí	No	No	No
Publicidad	No	No	No	No	No	No	Sí, en versión gratuita	No

Información referente a las características contenidas en la tabla

En primer lugar, se destaca dos tablas. Una en la que se corresponde con las aplicaciones que se pueden usar de forma gratuita sin ningún tipo de restricción, y otra en la que las aplicaciones son bien de pago, bien gratuitas pero con la necesidad de una clave proporcionada por el médico o el centro con el que opera la aplicación.

- Precio: Si la aplicación es gratuita o está sujeta a algún tipo de suscripción, y por tanto es de pago. Sin embargo puede ser gratuita hasta cierto punto, en el que tendríamos que acceder a la suscripción para poder beneficiarnos del contenido de la aplicación en su totalidad y sin restricciones. Por ello distinguimos 2 casos: “Gratis” o “Limitado” en caso de estar sujeto a suscripción desde el primer momento o si podemos usar la aplicación aunque con funcionalidad limitada.
- Tipos de suscripción: Aquí encontraremos información acerca de las tasas o precios en el que se mueve cada aplicación. Normalmente el pago de una suscripción suele ser para un ejercicio concreto o una aplicación dedicada a ejercicios de una determinada articulación, que está dentro de una familia de aplicaciones.
- Necesidad de clave: Es una opción en el que se crea una clave para el paciente, de forma que la aplicación es gratuita, pero sólo puede ser usada si se posee dicha clave. De esa forma se evita la intrusión de pacientes que no acuden a la consulta del médico e intenten aprovecharse de los servicios de éste.
- Publicidad: Se refiere a si la aplicación contiene anuncios publicitarios. Normalmente se refleja al acceder a las distintas opciones de la aplicación en forma de anuncios emergentes. Esta característica suele aparecer cuando la aplicación no está sujeta a ningún tipo de suscripción y por tanto es gratuita.

Discusión

Algunas de las aplicaciones más completas, y que ofrecen mayor cantidad de funcionalidades son aquellas en las que es necesario realizar una suscripción como puede ser PhysioU. Sin embargo otras analizadas en este estudio y que están a la misma altura en cuanto a calidad de la aplicación como Rehand o Jointfully, no es necesario realizar una suscripción. En el primer caso, se requiere de una clave que proporciona el médico para poder usar toda la funcionalidad de la aplicación (seguimiento por parte del médico), mientras que en la segunda no es necesario ningún tipo de suscripción ni clave, siendo gratuita en su totalidad.

Cada modelo de negocio tiene sus ventajas y sus inconvenientes. En el caso de ofrecer una aplicación gratuita a los usuarios, la forma de obtener beneficios es a través de la publicidad, que si se coloca en pequeñas cantidades o en zonas poco intrusivas de las pantallas que conforman la aplicación puede ser un acierto (Knees therapy o Physiotherapy Exercises guide). Sin embargo se ha comprobado que en algunas aplicaciones, el uso de publicidad en muchos casos es demasiado intrusivo, encontrando anuncios en cada opción a la que accede el usuario dentro de la aplicación.

En el caso de ofrecerla gratuita sin publicidad es algo que está destinado a las aplicaciones que requieren el uso de una clave, y en ese caso no se pretende sacar beneficios económicos sino más bien beneficios desde el punto de vista médico. Esto es algo muy útil para poder monitorizar al paciente, permitiendo al médico obtener mayor información y el paciente una mayor cobertura médica, ya que permitiría mayores avances en su recuperación. Por ello este sería una de los modelos quizás más deseables, o los que más virtudes podría presentar.

Finalmente tenemos el modelo de suscripciones. Este es quizá el que mayor controversia puede tener ya que puede ser un modelo fallido en caso de que los usuarios noten un precio desorbitado. Tal es el caso de las aplicaciones de PhysioU, donde una de ellas es de uso gratuito pero el resto oscilan en un precio en torno a los 20 euros. Si bien es una aplicación que está destinada principalmente a médicos, puede ser usada por pacientes hasta cierto punto ya que los conocimientos que pueda tener un paciente no son los mismos que puede tener un médico en cuanto a dolencias o lesiones. Sin embargo si se ofrece una buena aplicación en cuanto a nivel de funcionalidad y una buena experiencia de uso, fácil de usar, monitorización mediante estadísticas, uso de sensores... los usuarios podrían plantearse el acceso a la suscripción sin ningún impedimento. Todo ello, siempre y cuando el precio no fuera desorbitado. Este puede ser el caso de GPEP, que ofrece ejercicios y monitorización por 1,99 libras por zona del cuerpo que se desee trabajar. En caso de querer usar varios ejercicios resulta algo caro pero en caso de ser solamente un ejercicio puede llegar a ser más barato en caso de que el proceso de recuperación se prolongue en el tiempo.

Llegados a este punto, ¿Cuál es el mejor modelo de negocio? La respuesta es depende del fin que se le desee dar a la aplicación. Si es el médico o el centro el que desea tener una aplicación para poder trabajar con sus pacientes sin sacarle rentabilidad, entonces tomaremos la vía de proporcionar una aplicación gratuita pero en la que se haga necesaria una clave.

En el caso de acceder a una aplicación, a la que se desee sacar cierta rentabilidad, no está del todo claro. Para abordar este estudio, se ha realizado una breve encuesta con el fin de

determinar la información referente al pago de suscripciones y también, lograr algún dato interesante más, que pueda esclarecer dudas, acerca del modelo de mercado y en relación a su diseño, de aplicaciones de este tipo. El cuestionario constó de 5 preguntas con respuestas en la mayoría de "Sí" o "No", para evitar que los potenciales usuarios que la realizaran trataran de rehuir de hacer la encuesta.

Aún con lo descrito anteriormente, la encuesta fue contestada por únicamente 8 personas, pero que permite obtener datos interesantes. La edad de los usuarios que respondieron fue de entre 22 y 28 años, teniendo en cuenta una media de edad de 23,25 años y una desviación de 3,6796. La encuesta junto con sus resultados, fue la siguiente:

1. ¿Alguna vez ha pagado por alguna aplicación de dispositivos móviles?

Sí: 71,4 %

No: 28,6 %

2. ¿Prefiere aplicaciones más completas pagando, o sin pagar pero con mucha publicidad?

Sí: 85,7%

No: 14,3%

3. ¿Por qué tipo de aplicación ha pagado?

Juegos: 50%

Música: 0%

Películas: 0%

Redes sociales: 0%

Foto o vídeo: 0%

Televisión: 0%

Forma física: 25%

Ninguna: 25%

4. ¿Alguna vez ha usado una aplicación de rehabilitación, o alguna relacionada con la medicina?

Si: 71,4%

No: 28,6%

5. ¿Estaría dispuesto a pagar por una aplicación de rehabilitación de lesiones físicas?

Sí: 57,1%

No: 42,9%

En este punto se pueden sacar algunas conclusiones. La primera es que hay gente que si usa aplicaciones destinadas a medicina, donde están englobadas las aplicaciones de rehabilitación física. Sin embargo la balanza se equilibra cuando se trata de pagar por una aplicación de este tipo, aunque la gente si estaría dispuesta a pagar por una aplicación de este tipo.

La segunda es que se prefiere que la aplicación sea totalmente gratuita frente a una versión de pago, con un 85% a favor en este punto. Esto hace pensar que el modelo de negocio idóneo sean las aplicaciones gratuitas aunque conlleven publicidad excesiva.

El siguiente punto interesante de esta encuesta es el tipo de aplicación por el que han pagado los usuarios. Esto es un 50% en videojuegos, lo que hace pensar que lo que busca un usuario en una aplicación es el fin lúdico. Por ello, las aplicaciones enfocadas en la gamificación, pueden ser muy interesantes desde el punto de vista de sacarlas rendimiento económico. En este caso ReHand puede contar con una gran ventaja frente a otras aplicaciones de rehabilitación pues ofrece una experiencia muy cercana a un juego, y hace que el paciente esté más dispuesto a realizar su sesión de rehabilitación diaria.

Además el 25% ha pagado por aplicaciones de forma física. Esto hace pensar en las características que tiene una aplicación de este tipo que son el uso de sensores, el conteo del tiempo que se lleva realizando el ejercicio, el número de repeticiones, el número de series, el uso de sensores ya sean internos o externos... Por lo que una variación del enfoque en la creación de aplicaciones de rehabilitación, hacia estos conceptos de forma física puede dar como resultado un gran rendimiento económico. En este sentido, se pueden englobar las aplicaciones de rehabilitación en las que vienen videos explicativos o animaciones para explicar los ejercicios, dejando fuera aquellas que únicamente ofrecen una explicación en texto.

También las aplicaciones como Runtastic SitUps estarían aquí englobadas. Si bien no es una aplicación de rehabilitación, ofrece el uso de sensores, estadísticas de posición en cuanto a la cantidad de ejercicio realizado... Lo que hace atractiva para el usuario disponer de una aplicación de este tipo dadas sus características.

Entonces, ¿Cuál es el mejor modelo? Para aplicaciones poco trabajadas, es mejor usar publicidad ya que no se pueden obtener una gran cantidad de usuarios que estén dispuestos a pagar en relación a las características o funcionalidades que ofrece. Sin embargo, en el caso de una aplicación más completa y trabajada que ofrece características como monitorización del paciente, chat con el médico o uso de sensores, hay dos alternativas. Una es que si es propietaria de la aplicación el médico o el centro médico, ofrecerla de forma gratuita, pero proporcionar una clave para que solo los pacientes que acudan al centro médico se beneficien de la aplicación. Y la otra posibilidad es la de ofrecer una suscripción, ya que como se ha podido comprobar, si hay mercado potencial para aplicaciones de este tipo. Eso sí, deben ser aplicaciones que ofrezcan un nivel de funcionalidad alto pero sin un precio desorbitado para el paciente.

Dentro de este último punto, cabe la posibilidad de ofrecer licencias no al paciente, si no al centro médico correspondiente para que adquiera licencias para el uso de los pacientes. Esto puede ser beneficioso para el paciente pues no tiene que pagar y adquiere un servicio que

pocos centros pueden ofrecer, aunque esto repercute en la economía del centro, quedando la decisión del uso de la aplicación a la oferta de licencias del creador de la aplicación. Quizás sea esta última forma la mejor, ya que puede llegar a garantizar un uso masivo de la aplicación, por parte del centro médico.

Capítulo 4 - Propuesta para una aplicación de rehabilitación

Una vez analizada una muestra suficientemente grande de aplicaciones de rehabilitación y fisioterapia principalmente, junto con alguna aplicación deportiva, es hora de abordar los aspectos ideales que debería tener una aplicación, destinada a la rehabilitación médica. Para ello, hay que fijarse en los puntos fuertes de las aplicaciones analizadas, para incorporarlos a este modelo. No se pueden pasar por alto los puntos débiles, sino convertir los mismos en puntos a mejorar o dar otro enfoque a estos de forma que puedan ofrecer mejores posibilidades dentro de la aplicación que se quiere conseguir. Además, teniendo una gran realimentación de aplicaciones, se pueden llegar a idear o a mejorar algunos conceptos que podrían ser de gran utilidad en aplicaciones de esta naturaleza.

Llegados a este punto, se irán describiendo las funcionalidades y la mejor forma en la que deberían estar dispuestas las mismas dentro de la aplicación, para garantizar que el usuario obtenga la mejor experiencia de uso posible.

Para apoyar la explicación, se han detallado un prototipo de diseño para la aplicación en cuestión mediante el uso de la herramienta Adobe XD. Dicha herramienta supone una gran ventaja en el diseño y prototipado de aplicaciones destinadas a dispositivos móviles o incluso páginas web. Dispone de una gran cantidad de opciones de diseño y es sencilla de usar, lo que hace que se puedan terminar diseños sumamente elaborados en un periodo relativamente corto de tiempo, siempre y cuando se entienda convenientemente el funcionamiento del programa. En el caso de este estudio, se trata de realizar bocetos lo más simple posibles, ya que el objetivo es explicar las funciones que debe tener una aplicación de este tipo y no su diseño.

Como punto de partida, las aplicaciones deben ser completas, pero a la vez intuitivas para el usuario, es decir, deben estar destinadas al mayor número de personas posible, a todo usuario que disponga de un Smartphone. Si bien es cierto que la amplia mayoría de usuarios dispone de un dispositivo de este tipo, no es lo mismo para la capacidad o familiaridad de uso de estos dispositivos, como puede ser personas de avanzada edad o niños. Por ello, la primera premisa, es que la aplicación sea muy sencilla de usar, con una apariencia muy simple que permita a los usuarios facilitar la experiencia de uso y evitar cualquier tipo de problema. Esto se puede conseguir con un diseño de formas simples, y un diseño colorido, de forma que cada color se asocie con una funcionalidad de la aplicación. De esta forma, el usuario puede identificar inmediatamente en que menú se encuentra.

Otro aspecto a tener en cuenta es el de la necesidad de acceso a internet. Se ha comprobado que existen zonas en las que no es posible el acceso a internet, debido a la falta de cobertura en determinadas zonas geográficas, o simplemente por la dificultad de despliegue de las infraestructuras necesarias para dar acceso a internet. Si bien es cierto que supone una pequeña parte del total, es un pequeño lastre para el despliegue en el mercado de este tipo de aplicaciones, haciendo de aplicaciones sin acceso a internet mejores que aquellas en las que sí es necesario. Sin embargo debido a la filosofía que se va a plantear para esta aplicación, en la

que se requiere de una monitorización del paciente a distancia, es necesaria la conexión a internet. Ya que la amplia mayoría de los usuarios dispone de acceso a internet, y la filosofía planteada para la aplicación, se tendrá en cuenta que una pequeña parte de los usuarios (posiblemente) no podría acceder a los servicios que brinda esta aplicación.

Dentro de este sistema hay aspectos que no han sido considerados como imprescindibles como es una sección destinada a las pruebas de los pacientes como pueden ser pruebas del tipo de ecografías o rayos X, ya que son pruebas en las que es preferible que el paciente esté presente en el momento de la evaluación de dichas pruebas por parte del médico y no que se envíen por medio de la aplicación al paciente.

Tampoco se ha tenido en consideración la posibilidad del registro de constantes biométricas, debido a que dicha tecnología implicaría el uso de hardware externo al dispositivo, por lo que la mayoría de las personas no dispondrían de dichos elementos, y sería demasiado elaborado para personas de la tercera edad, que ya tienen complicaciones para entender los dispositivos de telefonía móvil (smartphones) o tablets actuales.

Otro de los aspectos desestimados en el desarrollo de esta propuesta, es el de la posibilidad de envío de los ejercicios por parte del médico al paciente en formato PDF. Es una opción que no resulta demasiado útil, desde el punto de vista de construcción de la aplicación ya que en caso de no disponer acceso a internet los ejercicios se los puede entregar el médico al paciente en un documento en papel. Siguiendo con los aspectos desestimados, se engloban las características de control de tiempo de ejercicio ya que no es demasiado útil para la recuperación de la lesión, pues lo que se prima es una recuperación de buena calidad y no en el menor tiempo posible.

Se ha procurado maximizar el contenido configurable por el médico, hasta cierto punto, teniendo en cuenta las funciones que debe desempeñar el médico en su profesión y qué funciones deben de ser desempeñadas por otra persona como puede ser un programador encargado de la monitorización de la aplicación. Esto se puede observar más adelante, en el apartado de la creación de ejercicios por parte del médico.

Otro aspecto que se ha tenido en cuenta en el diseño, ha sido la gamificación de los contenidos. Esta es la causa principal de que el médico no pueda crear ejercicios como se verá más adelante con detalle. Sin embargo, esta estrategia hace que la recuperación se vea como un juego, de forma que para el paciente sea divertido y entretenido realizar la rehabilitación, ya que suele ser un proceso complicado y duro para él.

Finalmente, antes de comenzar a detallar el diseño propuesto, hay que definir la arquitectura de la aplicación. Dentro de todas las posibilidades analizadas, en las que se ha estudiado soluciones destinadas únicamente al paciente (para realización de ejercicios, lectura de información de la lesión o visualización de vídeos, etc) y otras destinadas únicamente a profesionales de la medicina (en las que se podía principalmente, crear ejercicios y enviárselos al paciente), se ha optado por un enfoque mixto. Esto es, una aplicación que combine los fuertes de cada tipo de aplicación. Esta arquitectura puede estar dispuesta en una única aplicación, y que en función de la autenticación al inicio de la misma, se accediera al menú de

médicos, si el login y contraseña se corresponde con la de uno de los médicos registrados en la aplicación, o paciente en caso de que el login se corresponda con un paciente.

Sin embargo, hay que pensar que esta forma de construir la aplicación hace que ocupe más memoria en los dispositivos, pues el paciente nunca va a usar la parte destinada a médicos, pues se va a autenticar con la clave de un paciente. Por tanto es razonable pensar que es más factible, desde el punto de memoria usada por la aplicación en el dispositivo, que haya dos aplicaciones, una para médicos y otra para pacientes, aunque formen parte del mismo sistema.

Aplicación de Pacientes

Esta aplicación estará, compuesta en primer lugar con una pantalla principal en el que se de acceso al registro del usuario (ver Figura 100). Para ello, es importante determinar que el registro lo debe de autorizar el médico, por lo que de esta manera se evita que cualquier persona pueda acceder al sistema, y hacer uso del mismo. Esto es porque el médico realiza el seguimiento de los pacientes con la ayuda de la aplicación, pero únicamente de los que acuden a su consulta ya que evita posibles usos abusivos por parte gente no autorizada. La autenticación tiene un papel similar en el sentido de evitar posibles intrusiones al sistema.

Además se proporciona la posibilidad de seleccionar el idioma (ver Figura 100). Esto es importante ya que hay personas que son residentes en España, que vienen de otros países y no dominan el idioma. En principio debería soportar el inglés como idioma adicional además del nativo que en este caso sería español. Sin embargo es muy recomendable que se diera la posibilidad de seleccionar más idiomas. Esta selección haría que los textos albergados en la aplicación cambiasen de idioma, sin embargo los videos son más complicados de traducir pues implicaría grabar videos explicativos en cada idioma. Una solución sería la de tener una versión en español y otra en inglés únicamente para los videos, dejando la traducción a mas idiomas, solamente para el texto que se muestre en la aplicación.



La imagen muestra una pantalla de inicio con un fondo blanco y un borde negro. En el centro, el título "SISTEMA PACIENTES" está escrito en letras mayúsculas y negras. Debajo del título, hay un campo de entrada para el "Usuario" y un campo de entrada para la "Contraseña", ambos con un fondo gris claro. Debajo de estos campos, hay un botón rectangular con el texto "ENTRAR" en mayúsculas y negras. En la parte inferior de la pantalla, hay un pequeño texto azul que dice "Seleccione idioma".

Figura 10000. Pantalla de inicio del sistema propuesto

Una vez iniciada la aplicación, se accederá a un menú principal, en el que se muestran distintas opciones, esto lo vemos en la figura 101. En ella, se puede observar un menú principal muy simple donde se muestra una pequeña lista donde aparecen los próximos eventos importantes a los que debe acudir al paciente, como pueden ser una cirugía o revisiones rutinarias que debe realizarle el médico.

También se encuentra una pequeña barra de progreso que informa al paciente acerca del tiempo que queda para finalizar la recuperación. Esto sería editado por el médico, y sería una buena forma de ayudar al paciente a motivarse de cara al largo periodo de recuperación que está atravesando.

Finalmente, en la parte inferior, estaría un menú con distintas opciones, que darían acceso a las funcionalidades de la aplicación. Cada una de las opciones está en un color distinto, lo que favorece al paciente la rápida identificación de la opción en la que se encuentra. Si se accede a una de esas opciones, el color de las pantallas cambiaría, favoreciendo así la característica buscada. Cada uno de esos menús se detallará a continuación.

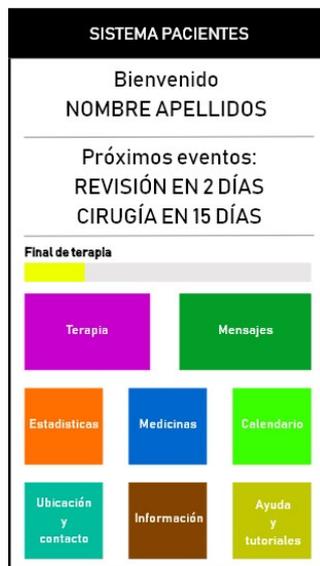


Figura 101. Pantalla principal de la aplicación

Menú Terapia

Se trata de la primera opción de la que dispone la parte inferior del menú principal de la aplicación (ver Figura 102). Aquí se da acceso al paciente a las terapias que tiene disponibles para realizar. Cada una de las terapias estaría configurada por el médico, en el sentido de que es el profesional quien configura la rutina al paciente, con los ejercicios que considere más favorables de cara a la rehabilitación de su dolencia.

Si nos fijamos en la figura 102, podemos observar dicho menú, en el que en este caso a modo de ejemplo, encontramos 3 ejercicios.

En este menú accederemos a la terapia mediante el botón superior “Comenzar”, de forma que los ejercicios se van realizando de forma secuencial, aunque en esto último, se incidirá más adelante.

Siguiendo con la descripción de funcionalidades, del menú terapia, encontramos en la parte inferior, la opción recomendaciones, en el que se dan consejos acerca de cómo realizar o no los ejercicios, así como pautas de cómo proceder en el caso de tener dificultades, notar dolor, etc.

Por último, encontramos una barra de progreso, que indica al paciente, la cantidad de terapia que lleva completada. Esto es que se tiene en cuenta todos los ejercicios de los que se compone la terapia, y en función del número de ejercicios que haya ido completando, se irá

actualizando la barra de progreso. Pongamos un ejemplo sencillo. Si como en este caso, una terapia se compone de 3 ejercicios, y el paciente completa el primero, la barra de progreso estará completada en un 33 %. Esto de nuevo es una forma de motivar al paciente durante la realización de la terapia, indicándole en todo momento el progreso que va realizando y lo que le queda para acabar la terapia diaria.

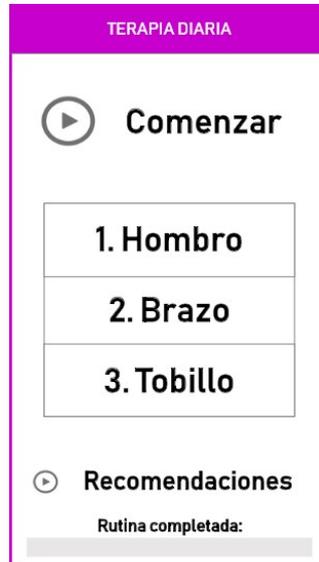


Figura 102. Menú principal de terapia de la aplicación.

Si pulsamos en el botón “Comenzar”, se produciría una explicación del ejercicio que se va a comenzar a hacer. Si nos fijamos en la figura 103, se puede ver esta idea. Se trata de un video en el que se da un ejemplo de cómo se debe colocar el paciente, como se deben realizar los movimientos, los instrumentos que necesita para realizar los ejercicios, las precauciones que debe tomar para no agravar la lesión, etc.

En la parte inferior hay un botón “Aceptar” de forma que, si el paciente sabe el contenido descrito en el video de memoria, pueda empezar a realizar el ejercicio. Esto es porque mientras que se va realizando la terapia a lo largo de los días, puede resultar pesado para el paciente visualizar el video continuamente, cada vez que realiza la terapia. Más aún, si la terapia se debe realizar varias veces al día. Si no se pulsa el botón aceptar el ejercicio comenzará en el momento que se haya acabado el video explicativo.



Figura 103. Explicación del ejercicio a realizar por el paciente.

Continuando con lo anterior, si se termina el video o el paciente pulsa el botón aceptar, se mostrara una pantalla como la que encontramos en la figura 104.



Figura 104. Cuenta atrás para el inicio del ejercicio.

En la pantalla se puede ver una cuenta atrás que permite preparar al paciente para el comienzo del ejercicio. Una vez que se consume la cuenta atrás, comienza el ejercicio.

Cada uno de los ejercicios estará construido desde el punto de vista de la gamificación. Ésta estrategia, ayuda a los pacientes a amenizar el proceso de rehabilitación y hacérselo más divertido e interesante. Para ello, en cada uno de los ejercicios se mostrará una escena que permita al paciente jugar mientras realiza el ejercicio. Ilustrando algunos ejemplos, encontramos los de los ejercicios de hombro y brazo, dispuestos en la figura 105.

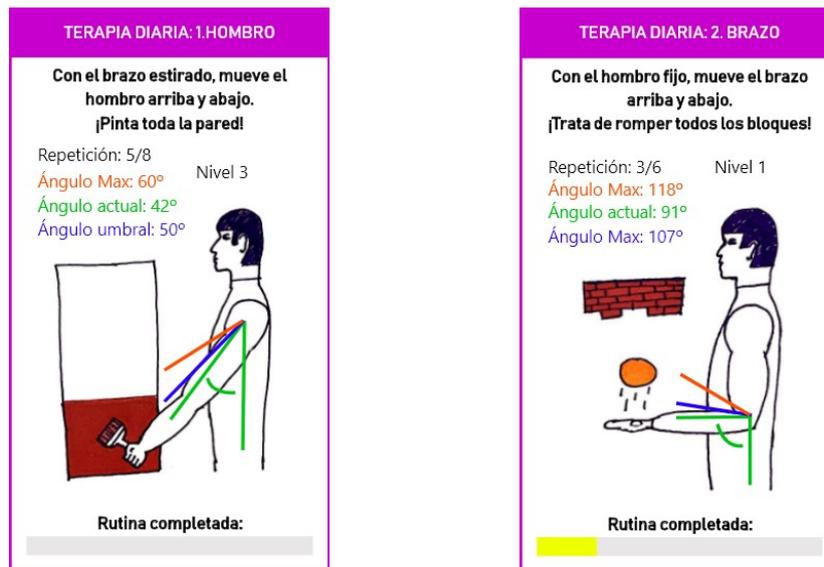


Figura 105: Ejercicios de las terapias propuestas.

En el caso del ejercicio de hombro por ejemplo, encontramos una pared. Al paciente se le indica que debe pintar la pared, para lo que el brazo debe estar estirado y realizar movimientos con el brazo arriba y abajo. En este punto, a medida que se van completando las repeticiones, la pared iría cambiando de color de blanco a un color como puede ser el azul o el negro, de forma que al estar completamente en negro, ya ha completado el ejercicio. En el ejercicio, se va indicando en la pantalla del dispositivo, el ángulo en el que está el brazo en todo momento, así como las repeticiones del movimiento que lleva realizadas el paciente.

Esto es porque desde la aplicación del médico se configuran los ángulos que describen las articulaciones, de forma que se establece un umbral de grados al que el paciente tiene que llegar. De esta forma, al llegar a dicho umbral, el dispositivo genera una vibración para indicar al paciente que ha logrado llegar al umbral. Independientemente de si llega o no al umbral, el dispositivo registrará la posición máxima a la que llegue el paciente en cada repetición, con el fin de ir generando un promedio que permita al paciente subir de nivel de dificultad.

En ese sentido, estaría pensado para que en unas determinadas repeticiones del total de las mismas, se alcanzase el umbral establecido. Si eso ocurre, se subiría de nivel de dificultad, que sería un umbral más alto o la inclusión de pesos en la realización de los ejercicios. Con todos estos datos se irían generando las estadísticas, que más adelante se profundizará en ellas.

El ejercicio de brazo sería similar, en este caso habría una pared de ladrillos en la parte superior y mediante una pelota se iría derribando los ladrillos, de esta forma mediante los sensores internos del dispositivo que el paciente mantendría en la mano durante el desarrollo del ejercicio, se registrarían los movimientos y el progreso del paciente.

Algo interesante desde el punto de vista de la motivación, es que debajo de cada ejercicio, se visualiza una barra de progreso, que va indicando al paciente, la cantidad de rutina que lleva completada. En cuanto termina un ejercicio y se pasa al siguiente, la barra se va actualizando.

Finalmente, en cuanto se han completado todos los ejercicios propuestos en la terapia, encontramos una pequeña encuesta, que permite al médico obtener realimentación acerca del estado de ánimo del paciente. Esto, lo podemos ver en la figura 106, y permite reajustar la rutina de ejercicios con una terapia de refuerzo emocional.



¡TERAPIA
COMPLETADA!

Por favor, indique su
estado de ánimo

1	2	3	4	5
Bajo			Alto	

ACEPTAR

Figura 106: Pantalla de finalización de la terapia.

En los casos de lesiones de larga recuperación, el paciente puede entrar en periodos de bajo estado de ánimo, que puede llegar incluso a depresiones, debido a la poca mejoría que está notando durante el desarrollo de la recuperación. En estos casos, es importante mantener al paciente en un estado de ánimo positivo, y ayudarlo para que el proceso de recuperación no se le dificulte en exceso.

Por ello, al finalizar la terapia de ejercicios se propone este cuestionario, de forma que si el estado de ánimo es bajo, el médico al reajustar la terapia, puede colocar entre la realización de los ejercicios, pequeños videos motivacionales.

Su contenido, sería el de testimonios de personas que han sufrido la misma lesión y que tras un largo y difícil proceso de recuperación han logrado salir adelante sobreponiéndose a esas complicadas situaciones. Esto permite que el paciente sienta que por muy difícil que sea la situación a la que se ha enfrentado, si se concentra y confía en sí mismo, puede recuperarse al igual que muchas otras personas.

Esto lo podemos ver en la figura 107, donde los videos no permiten acceder al siguiente ejercicio, hasta que no se consume el video al completo. Este enfoque tiene como objetivo, que el paciente visualice el video completamente y evitar que se salte esta terapia de refuerzo.



Figura 107: Pantalla de terapia emocional, al final de cada ejercicio de la rutina.

Menú mensajes

En este menú (ver Figura 108), se dispondría de un sistema de mensajería instantánea para la comunicación entre médico y paciente. Esto permitiría al paciente trasladarle al médico posibles problemas que haya tenido durante la realización de la terapia, dudas sobre el proceso de recuperación e incluso posibles urgencias que le hayan podido surgir.

Además se incluiría una opción, que permitiría el envío de mensajes de voz. Esta última opción es útil para personas poco familiarizadas con los teclados de los Smartphones como pueden ser personas de avanzada edad.

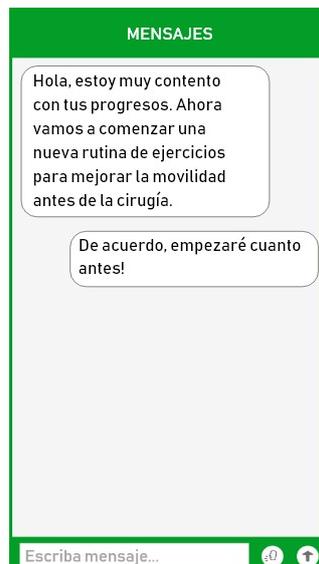


Figura 108: Menú de mensajería instantánea.

Menú de medicinas

Se trata de un menú ideado principalmente para proporcionar al paciente información de primera mano de las medicinas que le ha asignado el médico, para acompañar a su terapia de ejercicios. Este menú lo vemos en la figura 109.

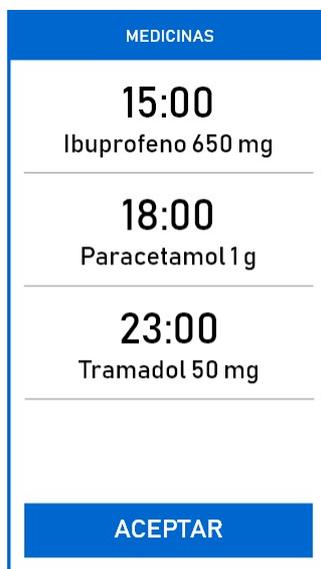


Figura 1019: Menú de medicinas.

En este caso, se compone de un botón de aceptar que permitiría volver al menú anterior, pues permite únicamente consultar la hora a la que se debe producir la siguiente toma de medicina, junto con la medicación que se debe tomar y la dosis de la misma.

La programación la realiza el médico desde su sistema, donde introduce la medicina que debe tomar el paciente. Esta es una mejora que se ha realizado sobre alguna de las aplicaciones estudiadas anteriormente, ya que en algún caso se comprobó que la medicina la podía introducir el propio paciente y esto no es lo más recomendable.

Se trata de una opción interesante a incluir en una aplicación de este tipo, ya que la completa mucho más y es muy útil desde el punto de vista de facilitar la vida al paciente.

Avisos

Se trata de una opción que permite mostrar una pantalla emergente con el fin de avisar al paciente de un evento próximo (ver Figura 110). Estos avisos estarían generados por el médico en el momento que prepara una terapia o medicina para el paciente, y permite evitar las situaciones de que un paciente se le olvide realizar la terapia o tomar una determinada medicina. Esto es útil sobretodo en personas de avanzada edad, que son los más propensos a que se olviden de realizar alguna tarea.



Figura 1020. Pantalla emergente de avisos.

Evidentemente no es un sistema 100% efectivo, pues aunque tiene un botón que permite confirmar que ha tenido constancia del aviso, no permitiría conocer si ha tomado la medicina. Esto no pasaría en el caso de los ejercicios pues al realizar los ejercicios, el médico si tendría constancia de ellos pues, la aplicación si es capaz de registrar las repeticiones mediante los sensores del dispositivo, y por tanto si ha realizado o no la terapia.

En estos avisos emergentes, además del aviso correspondiente de medicina o ejercicio terapéutico a realizar, también se recuerdan los próximos eventos que se van a producir, junto con el momento temporal en el que se deben realizar.

Menú calendario

Se trata de una vista de mes, que permite conocer de primera mano los eventos más reseñables para el paciente. En la figura 111 se puede observar este hecho. De nuevo el médico es el responsable de la generación de estos eventos, pues si cree necesario concertar una cita con el paciente, este la genera desde la aplicación creando una marca en la aplicación del paciente, de forma que al consultar el calendario, encuentra el día en el que se va a producir dicha cita.

Si el paciente accediese al día en el que se produce el evento, se ofrecerían detalles de la hora y la habitación de la consulta donde se va a producir la revisión pertinente. Esto también es útil para otro tipo de eventos como posibles cirugías, pruebas de distinto tipo como por ejemplo ecografías, rayos X o pruebas de anestesia.

Además permite tener conocimiento de cuando ha realizado la terapia el mismo paciente. Esto se produce mediante el registro de la finalización de la terapia diaria del paciente, creando una reseña en el calendario (color amarillo). Además el médico puede configurar los días en los que tiene programada la terapia para que el paciente sea consciente de los días que debe realizar la rehabilitación (color morado).

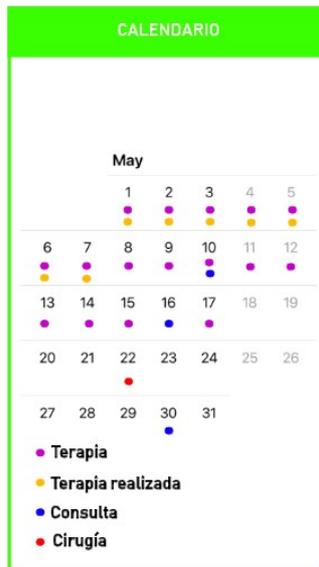


Figura 10311. Vista de calendario

Menú información

Se trata de un menú que trata de proporcionar toda la información posible al paciente (ver Figura 112). En este aspecto, el médico será el encargado de generar los temas de información necesarios para ayudar en todo lo posible al paciente.

Algunos ejemplos de información que puede tener cabida en esta sección, son la información acerca de la lesión del paciente, de cómo se produce o como se puede recuperar. También información acerca de la vida diaria del paciente, donde se le proporcionan consejos acerca de cómo vestirse con la lesión que tiene, como levantarse de la cama, o como subir o bajar escaleras. Del mismo modo, habría información de los instrumentos de apoyo necesarios para la asistencia durante su lesión, como puede ser ayuda sobre cómo usar el andador o muletas. En definitiva, información que pueda ser de gran utilidad para el paciente acerca de una gran variedad de temas.



Figura 10412. Pantallas de información de interés para el paciente

La información estará clasificada según la parte corporal donde se produzca la lesión, y estará en formato texto aunque apoyado mediante ilustraciones. También se proporcionarían videos explicativos que pueden ser otorgar una explicación más visual al paciente.

Menú de ayuda y tutoriales

Se trata de un menú donde se proporciona información acerca de cómo usar la aplicación (ver Figura 113). En este caso, no se dará información en forma de texto, si no en forma de videos explicativos que pueden ser de gran utilidad al paciente.

Además se proporcionará la opción en esta sección de acceder al envío de posibles problemas de funcionamiento de la aplicación mediante el envío de mensajes al soporte técnico encargado del mantenimiento de la aplicación.



Figura 113: Pantallas de ayuda y tutoriales.

Menú de ubicación y contacto

Mediante el acceso a este menú, se da información al paciente de donde se encuentra el responsable médico que realiza su seguimiento (ver Figura 114). Además se proporciona información del médico (información editada por el propio medico), como puede ser el teléfono de la consulta en caso de que la mensajería fuera insuficiente para el paciente o que el paciente vea que no responde a sus mensajes.

Por otra parte, desde esta opción es posible visualizar un pequeño mapa de la ubicación del centro donde se encuentra el médico responsable del seguimiento del paciente. Además si se pulsa sobre el mapa, cabe la posibilidad de que se acceda a la aplicación de GPS del dispositivo para poder llegar al centro cómodamente.



Figura 114: Pantalla de ubicación y contacto.

Menú de estadísticas

En este menú, es posible que el paciente pueda obtener realimentación del progreso que está realizando en la aplicación. En este sentido, se proporciona unas estadísticas como barras de progreso que permiten observar el grado de movilidad en el que se encuentra actualmente. Al finalizar la rutina de ejercicios, se calculará una media de los grados de movilidad alcanzados durante la última sesión de ejercicios realizada. Una vez realizada la media, se transferirá a las barras de progreso.

Estas barras, también tendrán la característica de que si el grado de movilidad alcanzado es bajo, estarán en color rojo, amarillo si es un nivel de movilidad aceptable y verde cuando el grado de movilidad es bueno. Esto lo vemos en la figura 115.



Figura 10515: Menú de estadísticas.

También es posible ir visualizando el progreso que se va realizando en el estado de ánimo, un aspecto infravalorado en la recuperación de lesiones pero que puede ser un factor importante en el proceso de recuperación de las lesiones de un paciente.

Finalmente, se ofrecerá un mensaje de apoyo al paciente, motivándole con el progreso que aun puede realizar en el proceso de recuperación de la dolencia ocasionada.

Aplicación de Médicos

En el caso de la aplicación destinada a médicos, hay menús muy similares a los que se encuentran en la aplicación destinada a pacientes, sin embargo existen diferencias en determinadas opciones como la disposición de los menús y determinada información (ver Figura 116).



Figura 116: Pantallas principales de inicio de la aplicación de médicos.

En la aplicación de los pacientes, debajo del mensaje de bienvenida, hay una pequeña sección donde se le recuerdan los próximos eventos a los que debe acudir. Esto no es necesario en el caso del médico, pues en un día tiene muchas consultas y eventos, y cada una correspondiente a un paciente distinto. Por ello, se ha realizado una reubicación de dicha funcionalidad que ha quedado englobada dentro del menú “agenda”.

Además, gran cantidad de las funciones descritas en la sección de pacientes han quedado dentro de la sección de “pacientes” de esta aplicación para médicos. Se tratan de funciones específicas de cada paciente como pueden ser las estadísticas de progreso de cada paciente o las medicinas del mismo.

Sin embargo, funciones comunes como pueden ser las de ubicación y contacto, y ayuda quedan en este menú principal debido a que son funciones comunes a todos los pacientes como la información de contacto del médico o funciones como la de ayuda que es únicamente para el médico y no tiene relación con los pacientes, si no con la propia aplicación.

Menú agenda

Es un menú, específico para los pacientes de los que se encarga el médico. Accediendo a este menú, permite 2 opciones principales (ver Figura 117). La primera tiene que ver con los eventos que tiene programados el médico para un día concreto y la segunda, tiene que ver con los pacientes de los que se encarga de realizar el seguimiento.



Figura 117: Menú de pacientes.

La opción llamada “Eventos de hoy” (Figura 118), permite listar los eventos que tiene programados el profesional para un día concreto. Esto sustituye a la opción anteriormente comentada de la aplicación de los pacientes, donde estos últimos podían observar los eventos que iban a tener lugar en las próximas fechas. En este caso el enfoque es parecido, ya que permite al médico tener una noción de los eventos que tiene programados para el día correspondiente, la hora de los mismos, y el paciente del que se trata.



Figura 118: Eventos del día del menú pacientes.

Dentro del menú “pacientes”, se da la opción para listar los pacientes y gestionarlos, para agregar, editar o eliminar pacientes. Estas son funciones que las realiza el médico responsable del seguimiento de los pacientes. Esto se puede ver en la figura 119.

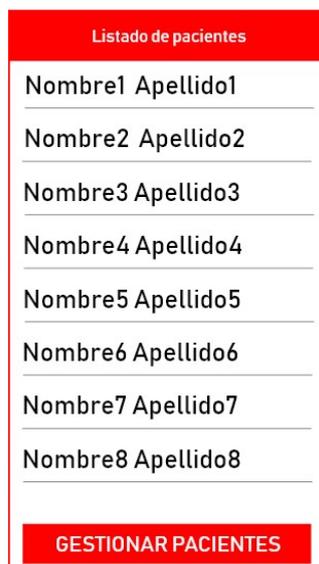


Figura 119: Listado de pacientes registrados en la aplicación.

Menú de ayuda y tutoriales

En este menú (Figura 120), se mostraría información al médico instrucciones de cómo usar la aplicación. La información estaría dispuesta en modo texto junto con videos explicativos. Aquí se tratan temas como la creación de nuevos pacientes o cómo añadir una medicina para el paciente por ejemplo.

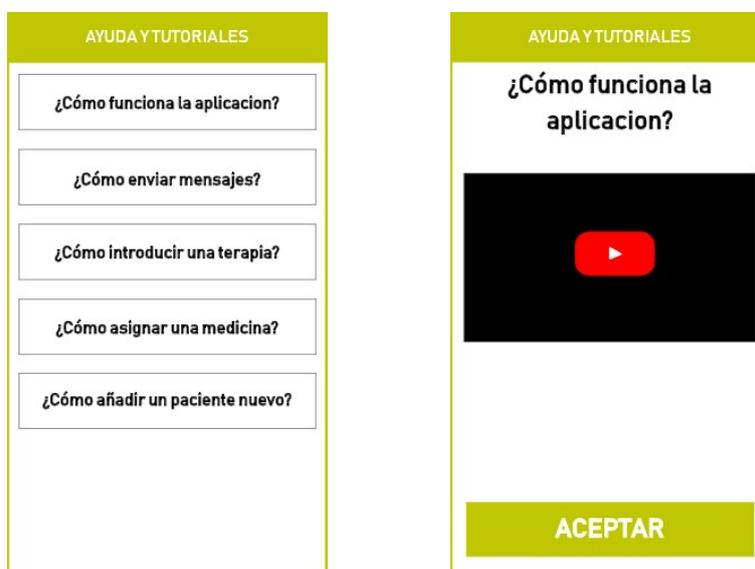


Figura 120: Menú de ayuda y tutoriales.

Menú de ubicación y contacto

Se trata de la misma opción que para el caso de la aplicación de pacientes, con la única salvedad de que en este caso, los médicos pueden realizar alguna edición sobre su información de contacto en caso de que se cambien de centro o prefiera dar información de contacto a través de otros medios en lugar de teléfono como correo electrónico por ejemplo (ver Figura 121).



Figura 121: menú de ubicación y contacto del médico.

Menú pacientes

Dentro de este menú tienen lugar las operaciones que son específicas de cada paciente (ver Figura 122). Accediendo a esa opción en el menú principal, se accede a un listado de pacientes, similar al que se puede encontrar en la opción de agenda, pero con la salvedad de que aquí únicamente se pueden listar los pacientes, y no editarlos, eliminarlos o añadir nuevos.

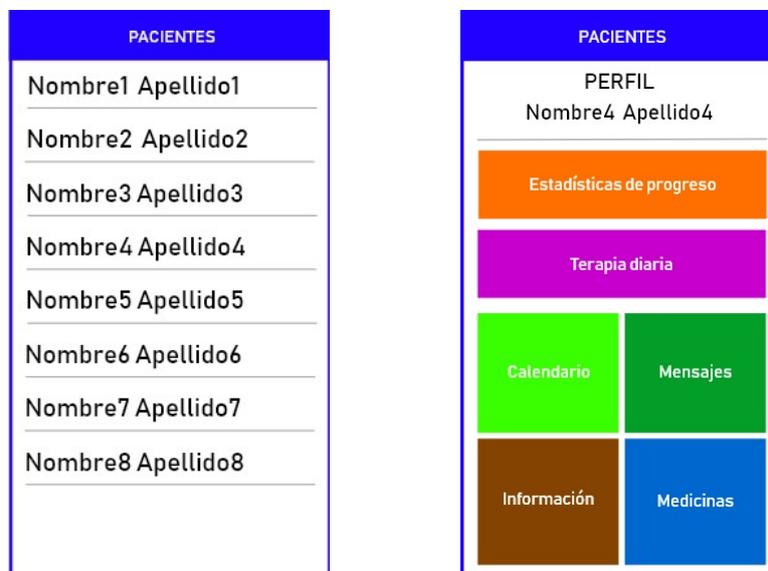


Figura122. Menú pacientes, junto con el acceso a uno de los pacientes listados.

Si se pulsa sobre uno de los pacientes, se accede a las opciones dedicadas a cada paciente. Dentro de estas opciones encontramos las de estadísticas, terapia diaria, mensajes, medicinas y calendario.

Opción Estadísticas de progreso

En este caso se trata del mismo menú que en el caso de la aplicación para pacientes. Sin embargo se añade una opción más que es la de la creación de una terapia psicológica (ver Figura 123). Esto tiene que ver con lo explicado anteriormente relacionado con el nivel de ánimo del paciente, ya que en un proceso de recuperación es sumamente importante que el paciente mantenga un estado de ánimo bueno, para evitar caer en una dinámica negativa respecto al proceso de recuperación caer en una depresión, algo que puede suceder en pacientes con lesiones graves, donde el proceso de recuperación es largo y lento.



Figura 123: Estadísticas de progreso del usuario en la aplicación de médicos.

En este aspecto, si el estado de ánimo no es el que el médico estima correcto o adecuado, puede acceder a añadir videos motivacionales de personas que han sufrido la misma lesión y que la han superado con éxito, entre los ejercicios de la terapia del paciente, con el fin de reforzar su estado de ánimo. Pulsando en el botón “Añadir terapia psicológica”, el médico accede al menú de la figura 124:

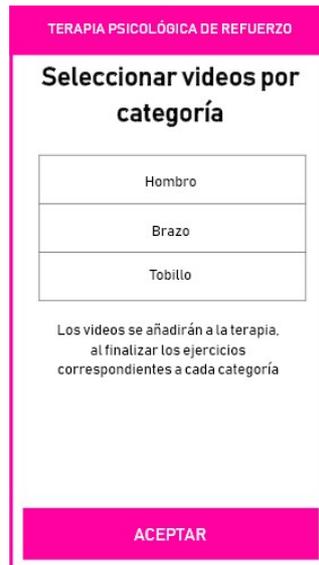


Figura 124: Menú de terapias de refuerzo

En este menú, se da una lista de las lesiones que tiene el paciente. Pulsando en cada lesión, se encuentra un repositorio de videos, que seleccionando los que estime oportuno el médico, se incluirán al final de los ejercicios correspondientes a la lesión seleccionada.

Menú mensajes

Básicamente es el mismo menú que encontramos en el caso de la aplicación destinada a pacientes (incluida la opción de envío de mensajes de voz). En este caso no incluye ninguna característica específica para médicos (ver Figura 125).

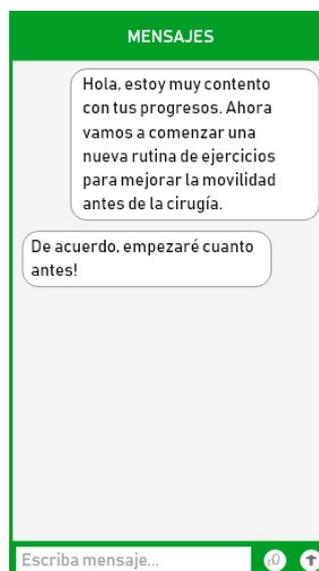


Figura125. Menú mensajes de la aplicación de médicos

Menú calendario

En principio la vista de calendario que visualiza el paciente, también la visualiza el médico. De esta manera, cada vez que realiza la terapia el paciente, queda reflejado en el calendario y el médico puede asegurarse de que el paciente ha realizado la terapia correspondiente. Además también aparecerán las citas que programe para el paciente.

Es este punto hay que distinguir entre la terapia realizada, que es la que se registra en el calendario en el momento que el paciente realiza la terapia (color amarillo), a la terapia programada, que es la que programa el médico al paciente (color morado) (ver Figura 126).

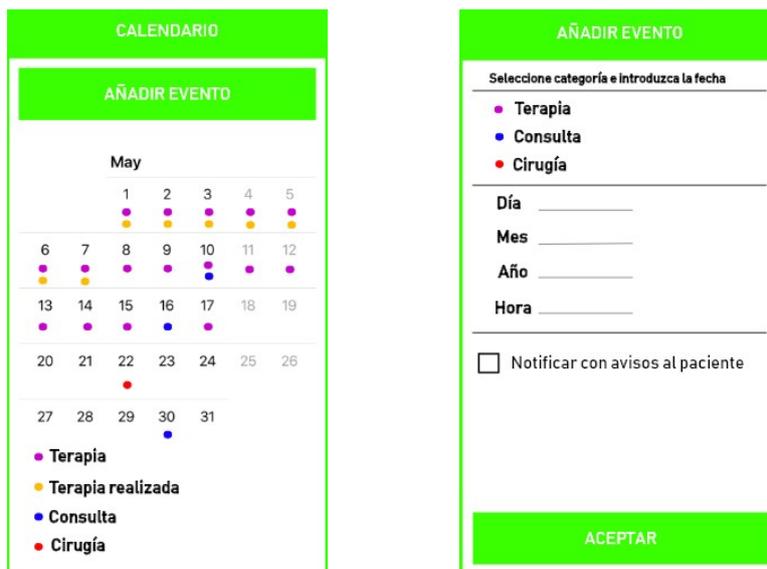


Figura 126. Vista de calendario y opción añadir evento de la aplicación de médicos.

En la opción añadir evento se da la oportunidad de generar tareas al paciente. De esta forma se selecciona el tipo de evento que desea el médico. A continuación, se determina la fecha y la hora en la que se va a programar el evento y por último se da la opción de generar un aviso al paciente. Este aviso saltará en la pantalla de color rojo anteriormente descrita en la aplicación de los pacientes.

Con este sistema, se puede realizar un seguimiento más detallado de las actividades que realiza o no el paciente y así monitorizar la rehabilitación. Es un sistema que permite estar pendiente del paciente para evitar situaciones de dejadez en la realización de las terapias propuestas por el médico, y evitar así que su evolución se estanque.

Menú Información

Es un menú, exactamente igual al de la aplicación de pacientes. Por un lado, el que sea exactamente igual, permite al médico obtener una vista previa de lo que está visualizando el paciente.

La única salvedad o diferencia existente respecto a la versión de pacientes, es que en el caso de los médicos existe la opción de generar un tema o artículo nuevo. Pulsando sobre esta

opción, el médico puede crear un nuevo artículo que pueda ser de interés para el paciente (ver Figura 127).

El proceso de añadir un nuevo artículo, se basa en pulsar el botón que está en la parte inferior de la pantalla. A continuación saldría una zona donde se puede escribir el texto, un título, y la categoría en la que iría encasillado junto con la lesión a la que va destinada el artículo.



La imagen muestra una pantalla de información con un encabezado "INFORMACIÓN" en un recuadro azul oscuro. Debajo de este encabezado hay una lista de opciones de información, cada una en un recuadro blanco con un borde azul: "LESIÓN", "BENEFICIOS DE REHABILITACIÓN", "VIDA DIARIA", "INSTRUMENTOS DE APOYO", "APOYO MORAL" y "INFORMACION PRE Y POST CIRUGIA". En la parte inferior de la pantalla hay un botón azul oscuro con el texto "AÑADIR ARTÍCULO" en blanco.

Figura 127: Pantalla de información de la aplicación de médicos.

Destacar que en este caso, el de la información destinada al paciente, es el único caso en el que la información se dispone en modo texto. Puede ser posible la realización de videos explicativos para algunos casos como puede ser como andar con muletas, usar un andador o apoyo moral entre otros temas. Pero en otros casos como son los beneficios de rehabilitación o información pre y post cirugía, puede estar dispuesta en modo texto sin problema.

Menú medicinas

De nuevo es un menú similar al que se encuentra en la versión de los pacientes de forma que el propio médico puede ver las medicinas asignadas al paciente en cuestión. Accediendo a cada una de las medicinas asignadas, se muestran detalles acerca de los horarios de toma, la notificación de los avisos, la eliminación de la medicina o la edición de las dosis de las mismas.

Desde el menú de medicinas (ver Figura 128), también se puede añadir una medicina nueva, si es preciso. Esto hace que al añadir, aparezca un buscador de medicinas por nombre. Una vez seleccionada se permite seleccionar la dosis, la forma de la medicina (solución oral, comprimidos, etc) así como el tiempo que se debe tomar la medicina y los horarios marcados para la toma. Así mismo es posible generar un aviso para que al paciente no tenga se le olvide tomar la medicina en cuestión.

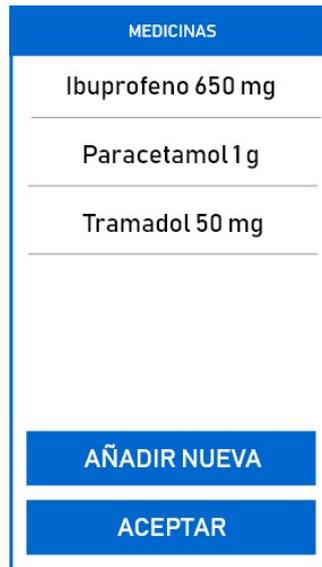


Figura 128: Menú de medicinas asignadas al paciente.

Menú de Terapia diaria

Es la última opción dentro de la sección pacientes del menú principal de la aplicación de médicos. En este caso el médico se encuentra con un menú de 3 opciones principales, que son la terapia actual, crear una terapia nueva y eliminar terapia (figura 129). No es muy usual que se creen varias terapias pero podría darse el caso de que el médico prefiriese gestionar varias terapias, cada una destinada a una lesión concreta, en lugar de una terapia que englobe ejercicios destinados a varias lesiones.

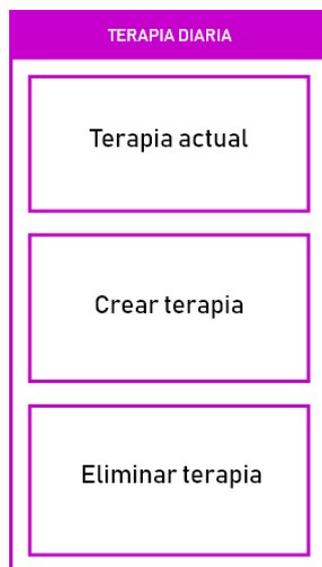
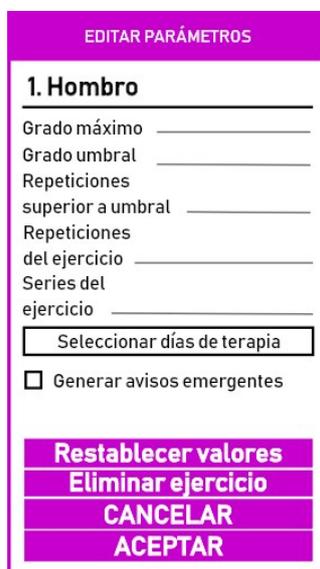


Figura 129: Menú principal de la terapia diaria en la aplicación del médico.

La opción eliminar terapia es muy simple ya que permite eliminar la terapia que el médico considere oportuna. Sin embargo crear terapia y editar terapia son algo más complejas. En caso de eliminarse la terapia, se elimina la planificación existente en el calendario del paciente.

En el caso de crear terapia, se seleccionarían los ejercicios pertinentes de un repositorio que tendría el médico para escoger. En la selección de cada ejercicio, se establecerían los valores que el médico cree oportuno para el paciente como pueden ser grado máximo que debe llegar a describir la circulación, ángulo umbral en el que el paciente puede pasar de nivel en el ejercicio, etc (ver Figura 130).



The image shows a mobile application interface for editing exercise parameters. At the top, a purple header contains the text 'EDITAR PARÁMETROS'. Below this, the exercise is identified as '1. Hombro'. There are five input fields for parameters: 'Grado máximo', 'Grado umbral', 'Repeticiones superior a umbral', 'Repeticiones del ejercicio', and 'Series del ejercicio'. Below the input fields is a button labeled 'Seleccionar días de terapia'. Underneath that is a checkbox labeled 'Generar avisos emergentes'. At the bottom of the form are four stacked purple buttons: 'Restablecer valores', 'Eliminar ejercicio', 'CANCELAR', and 'ACEPTAR'.

Figura 130: Menú de edición de parámetros del ejercicio.

Además de los parámetros de interés para la evolución del médico, se incluirían opciones como seleccionar los días de terapia. En los que seleccionando dicha opción se abriría un calendario emergente que permitiría ir seleccionando los días de terapia en los que el médico quiere que el paciente realice los ejercicios. Además se da la opción de generar avisos emergentes para el paciente.

Dentro de la selección de los ejercicios, se permite restablecer los valores en caso de que una vez establecidos los campos se requiera editar todos de nuevo. En ese caso se borrarían todos los campos para que el médico pudiese comenzar de nuevo a editarlos. Por último, si no está satisfecho el médico se permite eliminar el ejercicio, cancelar la adicción del ejercicio a la terapia o bien añadirlo a la terapia mediante el botón “aceptar”.

Los ejercicios se crearían con la ayuda de personal externo. Esto es porque la aplicación está enfocada a la gamificación, lo que hace que los ejercicios estén diseñados como un juego para el paciente. El médico no dispone de los conocimientos para poder programar un ejercicio en base a esta filosofía, por lo que debería recurrir a una persona externa para que los programe en función a la parte del cuerpo que desea enfocar la recuperación el médico (todo esto en caso de que se requiera de un ejercicio que debido a las exigencias de la lesión del paciente, no esté disponible en el repositorio de ejercicios a seleccionar por el médico). Esto es una desventaja por un lado, ya que el médico depende de una persona externa para la creación de los ejercicios frente a aplicaciones en las que el médico puede llegar a crear sus propios ejercicios sin llegar a depender de nadie. En ese caso el médico puede incluir un video creado por el, acompañado de indicaciones en texto.

Sin embargo esto último tiene un problema añadido, que es la imposibilidad de la monitorización del paciente por parte del médico. El hecho de que el médico pueda monitorizar al paciente por medio de sensores que miden distintos parámetros como por ejemplo los ángulos que describen las articulaciones, así como las veces que se sobrepasa un umbral de grados determinado al realizar el movimiento de la articulación entre otras características. Es una gran ventaja respecto a la gran mayoría de aplicaciones en las que es el propio médico quien crea los ejercicios.

Por ello, teniendo en cuenta los puntos fuertes de uno y otro enfoque, es mejor la posibilidad de que haya personal externo dispuesto a generar estos ejercicios a que sea el médico quien los cree, pues aunque tenga limitaciones dicho enfoque, reporta beneficios que superan con creces a las desventajas.

Finalmente accediendo a la terapia actual, se accede a la terapia que tiene propuesta el paciente en el momento, de forma que se puede editar o eliminar ejercicios si fuera preciso (ver Figura 131).



Figura 131: Terapia actual asignada al paciente

Capítulo 5: Conclusiones y líneas futuras

Conclusiones

Una vez finalizado este estudio se puede asegurar que los objetivos marcados se han cumplido. En primer lugar, se ha comprendido que lesiones pueden llevar a rehabilitación. También se ha estudiado las aplicaciones existentes del mercado con un fuerte análisis comparativo que ha permitido obtener sus características más importantes, y así establecer un prototipo de diseño acorde a las necesidades que plantea una aplicación de este tipo.

Las conclusiones a las que se ha llegado son muy variadas. La primera de ellas, es que para crear una aplicación de este tipo, es necesario que se realice un estudio de las lesiones o de las dolencias a las que se va a enfocar dicha aplicación. Esto puede parecer trivial, pero tiene una importancia crucial, porque no hay que olvidar que el objetivo principal es el de ofrecer un servicio de recuperación efectivo y eficiente. Esto se consigue con un conocimiento exhaustivo de las lesiones a las que se intenta dar una respuesta.

El siguiente punto a destacar, es el de la idoneidad de la aplicación, en el sentido de que para crear una aplicación de este tipo hay que entender muy bien el punto anterior, para ofrecer una aplicación muy completa pero sencilla de usar. En muchas de las aplicaciones analizadas, se comprobó que no estaban del todo bien ideadas, ya que no ofrecían una buena experiencia de uso, o los ejercicios no estaban bien pensados o explicados, etc. Se debe realizar un estudio conciso del producto que se quiere obtener, analizando cada aspecto que puede plantear un problema para darle una solución convincente. Esto lo podemos ver mediante un planteamiento hipotético de problemas que se pueden producir en el uso diario de un producto determinado y planteando situaciones que pueden derivar en opciones nuevas que otras aplicaciones no pueden ofrecer.

En línea con lo anterior, se debe realizar un estudio de la competencia. Esto no es menos importante que los puntos anteriores pues se trata de ofrecer un producto nuevo. El mercado de aplicaciones como cualquier otro tipo de mercado hoy día, existe mucha competencia y por tanto el usuario dispone de muchas alternativas a la hora de elegir un producto u otro. Es importante realizar un buen estudio del problema y plantearlo de la manera conveniente para ofrecer un producto diferenciado de la competencia. De esta forma se maximizan las posibilidades de expansión de dicho producto.

También es importante plantear un prototipo antes de empezar la programación de la aplicación puesto que es un punto de partida a partir del cual se puede realizar un análisis más ligero para determinar si están todas las funcionalidades, falta alguna característica nueva o si está bien ideada la aplicación. Además puede ayudar en el proceso de programación, puesto que se tiene una idea general del producto que se tiene que desarrollar.

Líneas futuras

Planteamiento de una aplicación de escritorio para los profesionales médicos que les permita llevar un seguimiento más cómodo de los pacientes en el despacho del mismo profesional. Además se puede plantear las aplicaciones también para dispositivos tablet además de smartphones como está planteado en este estudio.

Creación o programación de la aplicación en los distintos sistemas operativos móviles, desde el prototipo de diseño propuesto, del que se podrían realizar algunas mejoras o matices dependiendo de los distintos puntos de vista que se puedan plantear en el transcurso de la programación de la aplicación.

Ampliar o mejorar la experiencia de gamificación planteado en el prototipo de la aplicación, de forma que se pueda mejorar la experiencia de uso más si cabe para los usuarios.

Posibilitar el uso de sensores externos para la recopilación de datos por parte de la aplicación. Estos dispositivos pueden ser wearables o incluso se pueden llegar a desarrollar sensores específicos dependiendo de la función concreta que se plantee.

Ampliar el uso de esta aplicación a ejercicio físico, de forma que se pueda ayudar a prevenir dolencias que se han descrito en este estudio en lugar de ofrecer una aplicación únicamente para tratamiento de las lesiones comentadas.

Bibliografía

- MedlinePlus a., “Fracturas” U.S. National Library of Medicine, 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894 U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health. Fecha de última revisión: 2018 Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: <https://medlineplus.gov/spanish/fractures.html>
- Rockwood and Green's fractures in adults/ [editado por] Charles M. Court-Brown, James D. Heckman, Margaret M. McQueen, William Ricci, Paul Tornetta III; associate editor, Michael McKee. Autor: Kaplan, Norman M. Editorial: Philadelphia :Wolters Kluwer Health. Fecha de publicación: 2015. Fecha de última consulta: Noviembre 2018
- The Cleveland clinic. “Fracturas por estrés” Fecha de última revisión: Noviembre de 2015. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: <http://www.clevelandclinic.org/health/shic/html/s15841.asp?index=15841>
- Clínica Universidad de Navarra, “Radiografía. Diagnóstico en la clínica” Dr. Jesús Dámaso Aquerreta Beola, Especialista servicio de radiología de la clínica universidad de navarra. Fecha de última consulta: Noviembre 2018 URL: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/pruebas-diagnosticas/radiologia-radiografias-rayos-x>
- National institute of Biomedical imaging and bioengineering. “Tomografía computarizada (TC)” Fecha de última revisión: 2013. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/tomograf%C3%ADa-computarizada-tc>
- MedlinePlus b. “Tratamiento de fracturas de hueso – Serie - Procedimiento” Artículo revisado por: C. Benjamin Ma, MD, Professor, Chief, Sports Medicine and Shoulder Service, UCSF Department of Orthopaedic Surgery, San Francisco, CA. También revisado por David Zieve, MD, MHA, Medical Director, Brenda Conaway, Editorial Director, and the A.D.A.M. Editorial team. Traducción y localización realizada por: DrTango, Inc. Fecha de última revisión: Abril 2018 Fecha de última consulta: Noviembre 2018 URL: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_presentations/100077_2.htm
- Curiosoando.com. "¿Qué son los ligamentos?". Fecha de publicación: agosto 2018. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: <https://curiosoando.com/que-son-los-ligamentos>
- Revista offarm, “Tratamiento de lesiones articulares” Autora: Ángela Bosch Vol. 20. Núm. 10. Noviembre 2001 páginas 11-175. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-tratamiento-las-lesiones-articulares-13021233>
- Definicion.de. “Definición de Tendón” Autores: Julián Pérez Porto y María Merino. Publicado: 2014. Actualizado 2016. Fecha de última consulta: Noviembre 2018 URL: <https://definicion.de/tendon/>

- Northshore. “Lesión de los tendones (tendinopatía)” _Última revisión: noviembre, 2017
Autor: El personal de Healthwise Evaluación médica: William H. Bland, Jr., MD, FACEP -
Medicina de emergencia & Adam Husney, MD - Medicina familiar & E. Gregory
Thompson, MD - Medicina interna & Kathleen Romito, MD - Medicina
familiar & Kenneth J. Koval, MD - Cirugía ortopédica, Trauma ortopédica Fecha de
último acceso: Noviembre 2018. URL:
[https://www.northshore.org/healthresources/encyclopedia/encyclopedia.aspx?Docu
mentHwid=uh2113&Lang=es-us](https://www.northshore.org/healthresources/encyclopedia/encyclopedia.aspx?DocumentHwid=uh2113&Lang=es-us)
- Onmeda. “rotura de ligamentos” Autor: Redacción Onmeda. Revisión médica: Dra.
Cristina Martín (Marzo de 2012). Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL:
https://www.onmeda.es/enfermedades/rotura_ligamentos-sintomas-15980-6.html
- Sanitas a. “rotura de ligamentos”. Fecha de último acceso: Noviembre 2018 URL:
[https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-
salud/Lesiones/lesion-ligamentosa/rotura-ligamentos.html](https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/Lesiones/lesion-ligamentosa/rotura-ligamentos.html)
- WebConsultas, “Fases de recuperación de la rotura del ligamento cruzado” por Dr.
Carlos Díez. Fecha de última consulta: Noviembre 2018 URL:
[https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/medicina-deportiva/fases-de-
recuperacion-de-la-rotura-del-ligamento-cruzado](https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/medicina-deportiva/fases-de-recuperacion-de-la-rotura-del-ligamento-cruzado)
- Fisioterapia para todos, “Rotura del ligamento cruzado de la rodilla: recuperación”, Dr.
Massimo Defilippo, diciembre 2017. Fecha de última consulta: Noviembre 2018 URL:
[https://www.fisioterapiaparatodos.com/rotura-del-ligamento-cruzado-la-rodilla-
recuperacion/](https://www.fisioterapiaparatodos.com/rotura-del-ligamento-cruzado-la-rodilla-recuperacion/)
- Premium Madrid global health care: “Fisioterapia preoperatoria para el ligamento
cruzado anterior”, Álvaro Guerrero Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL:
[https://rehabilitacionpremiummadrid.com/blog/alvaro-guerrero/fisioterapia-
preoperatoria-en-rotura-ligamento-cruzado-anterior/](https://rehabilitacionpremiummadrid.com/blog/alvaro-guerrero/fisioterapia-preoperatoria-en-rotura-ligamento-cruzado-anterior/)
- FisiOnline, “Tipos, clasificación y tratamiento de las lesiones musculares más
comunes”. Silvia Palmero Mancio. Fecha de última consulta: Noviembre 2018, URL:
[https://www.fisioterapia-online.com/articulos/tipos-clasificacion-y-tratamiento-de-
las-lesiones-musculares-mas-comunes#s-2](https://www.fisioterapia-online.com/articulos/tipos-clasificacion-y-tratamiento-de-las-lesiones-musculares-mas-comunes#s-2)
- Sanitas b. “Patologías musculares”, Fecha de ultimo acceso: Noviembre 2018, URL:
[https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-
salud/Lesiones/lesion-muscular/patologias-musculares.html](https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/Lesiones/lesion-muscular/patologias-musculares.html)
- CuidatePlus, “Ecografía”, Fecha de última consulta: Noviembre 2018 URL:
<https://cuidateplus.marca.com/reproduccion/embarazo/diccionario/ecografia.html>
- Fisioonline, “Nudos en la espalda, contracturas musculares. Causas y tratamientos”,
Joana Díaz Lartategui, Fecha de última revisión: Noviembre 2018. Fecha de última
consulta: Noviembre 2018. URL: <https://www.fisioterapia->

online.com/articulos/nudos-en-la-espalda-contracturas-musculares-que-son

- IconaSports, “Roturas de fibras, que es y tratamiento recomendado”. Fecha de publicación: Noviembre 2016. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: <https://www.iconasports.com/rotura-fibrilar-que-es-y-tratamiento-recomendado/>
- DKV Salud, “Tratamiento y recuperación de una rotura fibrilar” Autora: Yasmina Santiago. Fecha de publicación: Marzo 2018. Fecha de última consulta: Noviembre de 2018. URL: <https://quierocuidarme.dkvsalud.es/deportes/tratamiento-y-recuperacion-de-una-rotura-fibrilar>
- Farmacia Profesional. “Tendinitis. Prevención y tratamiento”, Salvador Giménez Serrano, médico de Atención Primaria. Vol. 18 Núm. 7. Julio 2004. Páginas 50 a 56. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: <http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-tendinitis-13064582>
- Cinfasalud, “Tendinitis”. Fecha de publicación: Agosto de 2018. Fecha de último acceso: noviembre 2018. <https://www.cinfasalud.com/areas-de-salud/cuidado-diario/articulaciones/tendinitis/>
- MedLinePlus c. “Tenosinovitis”. Biblioteca nacional de salud de los Estados Unidos 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894 U.S. Department of Health and Human Services National Institutes of Health, actualizado a noviembre 2018. Fecha de último acceso: Noviembre de 2018. URL: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001242.htm>
- RunFitners. “Como curar una Tendinitis o Tendinosis”, Fecha de publicación: Noviembre 2014. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: <https://runfitners.com/guia-de-recuperacion-de-tendinopias-tendinitis-y-tendinosis/>
- ABC. “Practicar deporte con tendinitis reduce el dolor y facilita la vuelta a la rutina”. Autor: S.F. Fecha de publicación: Febrero 2018. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: https://www.abc.es/familia/vida-sana/abci-practicar-deporte-tendinitis-reduce-dolor-y-facilita-vuelta-rutina-201802161350_noticia.html
- DeustoSalud, Gerardo Urbano, Fecha de publicación: Abril 2018. Fecha de último acceso: Noviembre de 2018. URL: <https://www.deustosalud.com/blog/rehabilitacion-quiromasaje/7-ejercicios-rehabilitacion-para-mejorar-tendinitis-hombro>
- FisioDue. “Rotura de “mi” tendón de Aquiles. Caso clínico”. Carlos Espósito Barreiro. Fecha de publicación: Febrero de 2018. Fecha de Último acceso: Noviembre de 2018. URL: <http://www.fisiodue.com/tendon-de-aquiles-tratamiento/>

- MayoClinic a. “Accidente Cerebrovascular”, Fecha de última revisión: Octubre 2018. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/stroke/symptoms-causes/syc-20350113>
- MedLinePlus d. “Accidente cerebrovascular”. Fecha de última revisión: Noviembre 2018. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000726.htm>
- MSDManual. “Accidente cerebrovascular isquémico”. Autores: Elías A. Giraldo, MD, MS, profesor y catedrático, Departamento de neurología, universidad de ciencias y escuela de medicina de California. Fecha de última revisión: 2018. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/enfermedades-cerebrales,-medulares-y-nerviosas/accidente-cerebrovascular-acv/accidente-cerebrovascular-isqu%C3%A9mico>
- Tuasaude, “Resonancia magnética: Para qué sirve, tipos y cómo se hace”. Fecha de última revisión: Octubre 2018. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: <https://www.tuasaude.com/es/resonancia-magnetica/>
- MayoClinic b. “Accidente cerebrovascular”, Fecha de última revisión: Octubre 2018. Fecha de último acceso: Noviembre 2018 URL: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/stroke/diagnosis-treatment/drc-20350119>
- MayoClinic c. “Artritis”, Fecha de última revisión: Marzo 2018. Fecha de último acceso: Noviembre 2018 URL: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/arthritis/symptoms-causes/syc-20350772>
- UrbanFisio. “Fisioterapia en la rotura de menisco: síntomas, tratamiento y ejercicios”. Fecha de última revisión: Marzo 2018. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: <https://www.urbanfisio.com/rotura-menisco-causas-sintomas-ejercicios/>
- Universitat Rovira i Virgili (Tarragona). “Fisioterapia en el tratamiento de las fracturas y las luxaciones”. Rodrigo Miralles (Centre de Cooperació al Desenvolupament, URV Solidaria). Fecha de última revisión: Febrero 2010. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/URV_Solidaria/COT/Contenido/Tema_7/7.4.fisioterapia_en_el_tratamiento_de_las_fracturas_y_las_luxaciones.pdf
- Institut de Teràpia Regenerativa Tissula. “Artrosis y lesiones del cartílago articular tratamientos actuales y perspectivas de nuevas terapias”. L.Orozco Delclós y R.Soler Rich. Extractos de los capítulos redactados para el libro “Fisioterapia del Aparato Locomotor” de E.Vilar y S.Sureda. Ed. MacGraw-Hill Interamericana. 2005 URL: http://www.itrt.es/sites/default/files/download/106-artrosis-web-corregido_0.pdf
- HospitalDeMolina, “Lesiones del cartílago articular. Osteocondritis”. Fecha de publicación: Febrero 2017. Fecha ultimo acceso: Noviembre 2018 URL: <http://www.hospitaldemolina.es/blog/2017/02/16/lesiones-del-cartilago-articular-osteocondritis/>

- DiarioDeUnaMaraton. “Desgaste del cartílago de la rodilla: Síntomas, causas y tratamiento” Autor: Pablo Caño. Fecha de publicación: 2018. Fecha de último acceso: 2018. URL: <https://www.diariodeunamaraton.com/desgaste-del-cartilago-de-la-rodilla-sintomas-causas-y-tratamiento/>
- ICC: Implante de condrocitos. “Diagnóstico de las lesiones condrales y osteocondrales”. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: <https://www.iccimplantedecartilago.com/condropatia-lesion-de-cartilago/diagnostico-de-las-lesiones-de-cartilago/>
- Bizkel, lesionados medulares de Bizkaia. “Lesión medular y sus causas”. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: http://www.bizkel.com/lesion_medular.html
- MayoClinic d. “Lesiones de médula espinal”, Fecha de última revisión: Diciembre 2017. Fecha de último acceso: Noviembre 2018 URL: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/spinal-cord-injury/symptoms-causes/syc-20377890>
- “Lesión de la médula espinal y rehabilitación de la marcha”. Autores: Leslie VanHiel, BME, MSPT, CCRC en colaboración con el centro Model Systems Knowledge Translation Center de la Universidad de Washington. Fecha de publicación: Octubre 2012. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: https://msktc.org/lib/docs/Factsheets/Spanish_Factsheets/SCI_Gait_Training_Sp.pdf
- Nmas, ciencia que suma. “Tres parapléjicos recuperan el movimiento gracias a una técnica que imita las señales del cerebro”. Autor: Víctor Román. Fecha de publicación: Noviembre 2018. Fecha de último acceso: Noviembre 2018. URL: <https://nmas1.org/news/2018/11/01/paraplejico-estimulacion-ciencia>
- Instituto Nacional de Enfermedades Neurológicas y Accidentes Cerebrovasculares (NINDS, siglas en inglés). “*Spinal cord injury: Hope through research.*” Fecha de última modificación: Agosto 2018. Fecha de última consulta: Noviembre 2018 URL: <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Hope-Through-Research/Spinal-Cord-Injury-Hope-Through-Research>
- El independiente. “La España desconectada”, Marta García Aller. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: <https://www.elindependiente.com/economia/2018/05/27/la-espana-desconectada/#gs.66CJWXg>
- Instituto nacional de estadística. “Población que usa Internet (en los últimos tres meses). Tipo de actividades realizadas por Internet”. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925528782&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout

- Eurona. “Eurona arranca su proyecto para llevar internet por satélite a 2.500 pueblos todavía desconectados”. Fecha de última consulta: Noviembre 2018. URL: <https://www.eurona.com/eurona-arranca-proyecto-llevar-internet-satelite-2-500-pueblos-todavia-desconectados/>