



# VNiVERSiDAD D SALAMANCA

**E. U. de Enfermería y Fisioterapia**

Titulación: Grado en Fisioterapia

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Trabajo de carácter profesional

**Título: Diseño de una aplicación móvil basada en la evidencia científica para pacientes con síndrome subacromial.**

**Title: Design of a science evidence-based application for patients with shoulder impingement**

Estudiante: María del Carmen Maroto del Río

Tutor: Ana María Martín-Nogueras

Salamanca, Enero 2018

## INDICE

	Página
1. RESUMEN .....	1
2. INTRODUCCION.....	2
3. OBJETIVO GENERAL.....	3
4. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
5. DESARROLLO DEL TEMA.....	5
5.1. POBLACION.....	5
5.2. ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN MOVIL.....	6
5.2.1 DESCRIPCION GENERAL.....	6
5.2.2 PANTALLA TIPO.....	9
5.3. CONTENIDO DE LA APLICACIÓN SMART SHOULDER PHYSIO 2018.....	10
5.3.1 BUSQUEDA DE EVIDENCIA EN LA BASE DE DATOS MEDLINE-PUBMED.....	10
5.3.2 ELABORACION DE MENUS Y CONTENIDOS POR ETAPAS	14
5.3.2.1 ETAPA 1.....	14
5.3.2.2 ETAPA 2.....	19
5.3.2.3 ETAPA 3.....	22
5.3.2.4 ETAPA 4.....	24
5.3.2.5 ETAPA 5.....	26
5.3.3. BUSQUEDA DE FINANCIACION PARA SU DESARROLLO.	26
5.3.4. BUSQUEDA DE ESTRATEGIAS DE DIFUSION.....	26
6. DISCUSION.....	30
7. CONCLUSIONES.....	31
8. BIBLIOGRAFIA.....	32

## 1. RESUMEN

El dolor y la disfunción del hombro relacionado con el manguito rotador tiene grandes repercusiones sobre la calidad de vida del paciente, teniendo una alta prevalencia incluso en la población activa. En un contexto de recursos limitados y tiempos de espera considerables su proceso necesitaría ser agilizado hasta iniciar el tratamiento de fisioterapia, y su mejoría afianzada después de recibir el alta, para que el paciente pueda recuperar a la mayor brevedad su vida personal y laboral.

Es por ello que se diseña como recurso alternativo el prototipo de una aplicación móvil de salud denominada Smart Shoulder Physio 2018, basada en la evidencia científica de la base de datos Medline, con vistas a ser desarrollada posteriormente. Se detallan los estudios que justifican su contenido y se describe la estructura de la aplicación, la pantalla tipo y los ejercicios propuestos. Estos figuran clasificados por etapas en cada una de las cuales se considera la postura, la movilidad, la fuerza y la realización de un gesto, y son ilustrados por imágenes del prototipo de la aplicación. Tras el diseño de la aplicación, procederíamos a solicitar financiación para su desarrollo y a buscar estrategias para su difusión.

Palabras clave: manguito rotador, recursos limitados, aplicación móvil, ejercicios. evidencia científica.

## 1. ABSTRACT

Shoulder pain and dysfunction related to rotator cuff has a lot of consequences on patients 'quality of life , and has a high prevalence,even on working population. Due to limited resources, and quite a long waiting periods to start physical therapy, the recovering process needs to be shortened, and physical improvements established after hospital discharge, for the patient to regain his personal and working life

That's why a mobile app prototype is designed as an alternative resource .It's called Smart Shoulder Physio 2018 , and it's based on scientific evidence from the Medline database ,to be subsequently developed . Studies that justify its contents are detailed, and also the app structure is described , as well as the prototipe screen and the proposed exercises. These are classified in stages on which, posture, mobility, strength and gesture development are considered.Exercises are illustrated with the

app prototype images. After the app prototype design we would proceed to apply for financial help for its development, and to look for dissemination strategies.

Key words: rotator cuff, limited resources, mobile application, exercises, scientific evidence,

## 2. INTRODUCCION

La expresión “dolor de hombro” se encuentra incorporada en nuestro lenguaje cotidiano. A pesar de ser un término coloquial, en algunos ámbitos profesionales el fisioterapeuta recibe ocasionalmente al paciente precedido simplemente de esta expresión como diagnóstico.

Es cierto que un gran número de diagnósticos confluyen en última instancia en el mismo problema funcional, como es el dolor y la pérdida de movilidad, y encontramos términos como tendinitis, tendinopatía o tendinosis del manguito de los rotadores, rotura parcial o total del manguito de los rotadores, bursitis subacromial, síndrome de pinzamiento subacromial, o síndrome del hombro doloroso,- con exclusión del hombro congelado-, que en realidad hacen referencia a la misma disfunción ,y por tanto deberían tener el mismo enfoque terapéutico<sup>(1,12)</sup>.

En la actividad cotidiana de un fisioterapeuta, la patología de miembro superior ha tenido siempre una fuerte presencia a nivel cuantitativo. En España tiene una prevalencia de 78 casos por 1000 habitantes, relacionada en población activa con la actividad laboral o deportiva desempeñada. Sólo del 21 al 50% de los problemas de dolor y movilidad del hombro desaparece a los 6 meses, encontrando que en el 40 al 54% de los casos persistirán los síntomas durante 1 a 3 años<sup>2</sup>. Además, es importante reseñar que estos problemas figuran entre las patologías que sobrepasan los 365 días de incapacidad temporal, encontrándose en segundo lugar después de la lumbalgia<sup>2</sup>, y constituyendo por tanto un problema social y económico de gran magnitud que precisa de nuevas vías de abordaje, como se sugiere en este trabajo.

El paciente con dolor y disfunción del hombro relacionado con el manguito rotador tiene menoscabada su calidad de vida en sus actividades más básicas, y acude al Sistema de Salud donde suele sufrir intervalos de espera considerables hasta que recibe tratamiento de fisioterapia. Muchos pacientes desarrollan ante el dolor

conductas de catastrofismo, y de rechazo a la movilización articular, muy difíciles de reeducar después si esta situación de espera es para él indeterminada en el tiempo.<sup>3</sup>

Por otra parte en el momento del alta a su domicilio precisaría una intervención para mantener y afianzar los resultados obtenidos, disminuyendo así la tasa de readmisión a tratamiento de fisioterapia, y a los servicios de salud en general, facilitando la reincorporación a su vida laboral, dentro de un contexto de continuidad asistencial, que no siempre es posible a nivel económico u organizativo. Se hace necesario crear recursos alternativos que lleguen al mayor sector poblacional posible, y que además impliquen aumentar el nivel de responsabilización del paciente sobre su propio proceso.<sup>4</sup>

Estudios actuales de conducta nos desvelan que la evolución de la utilización del tiempo libre va muy unida al uso de nuevas tecnologías, siendo España el país europeo con mayor uso de teléfonos móviles<sup>5</sup>. La Unión Internacional de Telecomunicación aporta el dato de que existen más de 5 billones de usuarios de internet<sup>6</sup>, el 70% de los cuales reside en países con menor desarrollo económico. A partir de este hecho la Organización Mundial de la Salud, a través de su Observatorio Global para la Salud a través de las Tecnologías (GO e) valora e implementa la integración del uso de las eHealth<sup>6</sup> uso en los Sistemas de Salud más desfavorecidos para aumentar la cobertura allí donde es más necesaria

Una de las herramientas que despertan más interés a este respecto son las aplicaciones móviles, por su disponibilidad en tiempo y espacio allá donde internet se extiende, y por su portabilidad, a diferencia de un ordenador, sean usadas por profesionales o por pacientes.

Una «aplicación móvil» (app) es un programa de software, que como tal, forma parte de un grupo de herramientas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), que se ejecuta sobre un dispositivo móvil con tecnología inalámbrica. Una «aplicación móvil de salud»<sup>5</sup> es una aplicación, que según el RD 1591/20098 es un producto sanitario si realiza entre otras, funciones de diagnóstico, prevención, seguimiento, tratamiento o alivio de una enfermedad o deficiencia.

Tras realizar búsquedas de aplicaciones móviles de salud en varios idiomas, relativas a la recuperación de la disfunción del hombro, encontramos que muchas de ellas son

simplemente de tipo descriptivo, sobre anatomía, patologías más frecuentes, e intervenciones quirúrgicas, a veces compartiendo simplemente el contenido de una página web, y careciendo de referencias en Pubmed y de la participación de los fisioterapeutas en su desarrollo<sup>7</sup>. Algunas de estas apps contienen escalas para registrar el dolor, un diario de síntomas, e incluso algunos ejercicios con movimientos simples de miembro superior como única aportación.

Es de este punto, y a partir de los antecedentes reflejados, de donde surge la idea de que una aplicación móvil sea diseñada en su contenido por profesionales de la fisioterapia, y esté basada en aportes de evidencias encontradas en bases de datos científicas, sirviendo en este caso concreto para apoyar y orientar al paciente a lo largo del proceso de recuperación del dolor y disfunción del hombro relacionado con el manguito rotador. La aplicación móvil se llamará **Smart Shoulder Physio 2018** y se basa en evidencias halladas en Medline.

La intervención propuesta quedaría enmarcada como programa terapéutico realizado en el domicilio, y como tal, debería apuntar a conseguir una modificación permanente en la conducta del paciente dirigida hacia la autogestión de una parte de su proceso.<sup>7</sup> A este respecto, las aplicaciones móviles pueden ser una buena herramienta para facilitar la adherencia terapéutica<sup>8</sup> en fisioterapia, en este u otros campos, si consiguen aumentar la motivación del paciente, y reúnen características como accesibilidad, sencillez y utilidad de los contenidos .

### 3. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un ejemplo de aplicación móvil basado en aportes de evidencias encontradas en bases de datos científicas, que constituya un apoyo en el proceso de recuperación de pacientes con dolor y disfunción de hombro relacionado con el manguito rotador, sea en la fase previa al tratamiento de fisioterapia, durante el mismo en la fase presencial, aconsejado por su fisioterapeuta, o bien después del alta hospitalaria.

### 4. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- A) Formación básica en desarrollo de aplicaciones móviles para dispositivos Android e IOS.
- B) Realizar búsquedas de artículos en la base de datos MEDLINE-PubMed para obtener la evidencia científica que da contenido a la app.

C) Elaboración de menús y contenidos, basados en las evidencias encontradas y posterior diseño de la interfaz del prototipo de la aplicación.

D) Búsqueda de fuentes de apoyo económico para su desarrollo.

E) Búsqueda de estrategias de difusión para la app. una vez desarrollada.

## 5. DESARROLLO DEL TEMA

### A .POBLACION DONDE VA A APLICARSE

El perfil de usuario de las aplicaciones móviles en general es un adulto joven con formación académica y conocimientos de autocuidados de salud, que realiza búsquedas en internet.<sup>9</sup> Necesitamos obtener también cumplimiento terapéutico en pacientes de otras edades y circunstancias sociales y culturales, por lo que es necesario que nuestra aplicación reúna condiciones de accesibilidad, sencillez y utilidad de los contenidos.<sup>8,11</sup>

El prototipo de la primera versión de esta aplicación móvil se denomina SMART SHOULDER PHYSIO 2018 y ha sido diseñada para un grupo de población con las siguientes características, buscando un contexto de seguridad en su aplicación:

Personas con o sin rotura parcial o total del manguito rotador, con dolor y/o restricción en la movilidad del hombro de cualquier duración que no haya tenido: cirugía de hombro posterior a un año, fracturas, luxación, hernia cervical, afectación neurológica central o periférica en miembro superior, y que acudan a los servicios de Atención Primaria, o a Servicios de Atención especializada, como reumatología o traumatología, y se encuentren en espera de recibir fisioterapia.

Una vez acuden al fisioterapeuta, la aplicación móvil servirá para ser recomendada por el profesional sanitario como refuerzo para ejercicio terapéutico entre sesiones, o una vez recibido el alta al domicilio. Existen evidencias de que un plan de alta adaptado a la realidad cotidiana de su patología reduce las tasas de readmisión e incrementa el grado de satisfacción del usuario.<sup>10</sup> Así ocurre con las recomendaciones al alta de fisioterapia, cuando son específicas y a medida<sup>11</sup>

Las aplicaciones móviles podrían sustituir o mejorar de forma eficaz ,tanto los consejos emitidos a los pacientes de forma verbal, que no surten efecto por carecer de un referente visual permanente, como el ritual de entrega de fotocopias de

ejercicios emitidas por distintos profesionales sanitarios, que se ofrecen al paciente con la intención de evitar el reposo articular, y que son generalmente de índole nada específica ,con explicaciones a veces insuficientes, visualmente poco atractivas, y muy fáciles de extraviar ,por lo que no son un medio propiciador para conseguir la anteriormente mencionada adherencia terapéutica.<sup>8</sup>

## B .ESTRUCTURA DE LA APP SMART SHOULDER PHYSIO 2018

### 1. Descripción general

Se realiza una formación básica en desarrollo de aplicaciones móviles para dispositivos Android e IOS con el fin de poder diseñar el prototipo de la aplicación tal y como queremos que sea desarrollada posteriormente .Para ello se precisa hacer un wireframe o boceto de sus funcionalidades básicas. Se ha utilizado la herramienta *Proto.io* válida para IOS y Android. Al finalizar el diseño se tomaron capturas de pantalla para ser expuestas en este trabajo, en las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5

Se elige un nombre en inglés por su mayor sonoridad, y por la intención de que la proyección sea mayor una vez desarrollada dicha aplicación. “*Un fisioterapeuta inteligente para tu hombro*”, sería la versión en español, El hecho de añadir el año “2018”indica la intención de que sea modificable y revisada al menos anualmente.

La App constará de una pantalla de inicio con su nombre, y una imagen-libre de derechos de autor- que simboliza una función avanzada del hombro del ser humano, el lanzamiento. Le seguirá otra a modo de bienvenida, indicativa de la utilidad de la aplicación, que conduce obligatoriamente a la pantalla bajo el icono “*leer primero*” en la que van a figurar las contraindicaciones absolutas de uso de la aplicación, entre las que se encuentran cirugía en hombro reciente, o hace menos de un año, una fractura o luxación, hernia cervical o lesiones neurológicas en el brazo, patologías cuyo manejo debe estar desde el principio en manos de un profesional, consiguiendo así que sea utilizada en un contexto de seguridad para el paciente.

Los iconos de la parte superior se activarán en rojo cuando conduzcan a su pantalla correspondiente.

Bajo el icono activado de *información* se ofrecerán indicaciones y consejos generales pero útiles que animan al paciente a alejarse de la inactividad sin provocar



reagudización del dolor<sup>13</sup>, y dentro de niveles seguros o etapas con las que identificará fácilmente su situación funcional. Figura 1. La segunda pantalla aparecerá al deslizar el scroll.

Contendrá también unas pinceladas sobre hábitos de vida saludables<sup>13</sup> que contribuyen según los autores de los estudios a la mejoría de los síntomas, e incluidas con la intención de que la aplicación cumpla su función educativa en el ámbito general de la salud.

El icono *instrucciones* conducirá a los principios generales de realización de los ejercicios, cómo evitar movimientos compensatorios, los tiempos de mantenimiento de las posiciones, el número de repeticiones según la etapa, el tiempo de reposo entre ellas, y el material utilizado, todo ello basado en la evidencia de los estudios

seleccionados. <sup>11,13,14,15,16,17,18,19,20</sup>

En el icono *etapas* se desplegarán con gradación de colores las etapas por las que pasaría el proceso de recuperación, en torno a la presencia de dolor en sentido descendente y a la ganancia de movilidad, fuerza y ejecución del gesto en sentido ascendente, basándonos en las evidencias encontradas respecto al abordaje gradual del proceso <sup>13</sup>. Estos colores identificarán los ejercicios en cada pantalla, al mantenerse el icono de la etapa correspondiente con su color dentro de cada uno de ellos.

La App poseerá programación de dos momentos al día de aviso como recordatorio de realización de los ejercicios. El icono *“Histórico”* dirigirá a la representación acumulativa de tics resultantes de pulsar en las pantallas de cada ejercicio de tal modo que si el tic es único es que sólo se ha realizado una vez al día, y si es doble es que se ha realizado dos, apareciendo reflejados en un calendario. Incluyendo este último componente de recordatorio en la app se desea conseguir mayor adherencia al uso de la aplicación.



Figura 1: Prototipo de las pantallas sobre precauciones, información e instrucciones de la aplicación Smart Shoulder Physio 2018. En la parte inferior, la división en etapas con códigos de colores, pantalla de avisos y registros, y una pantalla tipo

## 2. Pantalla tipo

Se expone cómo sería la imagen de una pantalla:

**a) Iconos :** En la parte superior de la pantalla, en cada ejercicio aparecerán los iconos de postura, movilidad, fuerza y gesto, de tal forma que van apareciendo en rojo los que están activados en ese momento según la faceta a trabajar.

En la parte inferior izquierda aparecerá el icono de la etapa en la que se encuentra el paciente, como recuerdo de que se encuentra dentro de un proceso de mejora.

En la parte inferior derecha hay una casilla donde, tras mantener más de un minuto activa la pantalla, aparecerá un tick en verde. Es una forma relativamente sencilla de registrar que ha interactuado de alguna forma con la aplicación.

Posteriormente los tick dobles aparecerán en el calendario si se ha realizado este proceso dos veces en menos de 24 horas, lo cual sirve como incentivo.

En la parte inferior habrá una barra con dos iconos de “anterior” y “siguiente” que permitirán avanzar o retroceder de forma fluida hacia las pantallas consecutivas. **b) Imágenes y texto:** En la parte central figurará la postura en la que ha de realizarse el ejercicio, el número asociado al mismo y su denominación. El nombre a veces es extraído de la propia bibliografía, (ej. ejercicio de la segadora <sup>15</sup>) y otras ideado a partir de metáforas, (ejercicio de las alas), para darle una identidad y ser más fácilmente memorizado y adoptado en la rutina. Se utilizará ex profeso un lenguaje sencillo, incluso coloquial en ocasiones, para facilitar la comprensión de la información.<sup>8</sup>

Se adjuntará una pequeña explicación sobre cómo realizar el ejercicio, complementada con una imagen con las posiciones de partida y de llegada, o una única general, en su caso, que resulta visualmente atractiva.

Se hará referencia al tiempo M durante el que se mantiene la posición de estiramiento o de contracción máxima, según el caso correspondiente.

Las imágenes son fotografías realizadas por la autora de este trabajo sobre maniqués articulados con detalle. Se elige este prototipo porque simbolizan el movimiento con la precisión deseada sin plantear problemas de privacidad de la imagen humana.

## C . CONTENIDO DE LA APP SMART SHOULDER PHYSIO 2018

Esta App ofrecerá soluciones en forma de ejercicios terapéuticos adaptados al grado de dolor y movilidad en que se encuentre el paciente cuando accede a ella con el fin de no exacerbar los síntomas <sup>13</sup>.

Para diseñar su contenido se siguen los siguientes pasos:

### 1. Búsqueda de Evidencia en Bases de datos Medline-Pubmed.

a) Se realiza una búsqueda bibliográfica en Pubmed sobre el tratamiento mediante el ejercicio terapéutico propuesto para el dolor y la disfunción del hombro en relación al manguito rotador, y se encuentra evidencia en estudios con referencia en la bibliografía <sup>11,13,14,15,16,17,18,19,20</sup>

b) Se seleccionan las coincidencias en estos estudios sobre las alteraciones halladas y las soluciones propuestas, y se exponen en la Tabla 1.

Según los estudios de J. Lewis<sup>1-13-14</sup> es errónea la creencia tradicional de que la causa primaria del dolor y la limitación de la movilidad del hombro sea la irritación producida por el acromion, sino que es *multifactorial* y tiene que ver con el número de comorbilidades presentes en el paciente: el nivel de educación en salud, factores psicosociales si existía dolor referido (cervical, tórax, abdomen), las alteraciones posturales cervicotorácicas, lesiones en tejidos blandos (manguito rotadores, bolsa subacromial), etc, y si ya existe en el paciente un proceso de sensibilización central.

Los estudios de laboratorio de electromiografía de Cools<sup>19</sup> sobre fibras musculares del músculo trapecio y serrato anterior demuestran que cuando hay hiperactividad de fibras superiores de trapecio, e hipoactividad de medias e inferiores, coexistiendo con debilidad del músculo serrato anterior, la cinemática de la escápula resulta alterada siendo este hecho uno de los factores determinantes de dolor y disfunción relacionados con el manguito rotador. Cools y Ellenbecker<sup>20</sup> presentan un algoritmo de razonamiento clínico para la reeducación de la discinesia escapular, (Gráfico 1) y exponen una progresión de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento, que ha servido de base al contenido del prototipo de app descrito en este trabajo.

El papel protagonista lo tiene el acortamiento del músculo pectoral menor, y de los tejidos de la cápsula posterior, y la debilidad presente en fibras medias y bajas de los

músculos trapecio y serrato anterior, como grandes fijadores de la escápula.,y los músculos rotadores externos del manguito rotador del hombro. Kuhn<sup>16</sup>, a partir de revisiones sistemáticas evalúa la efectividad del ejercicio en el tratamiento de la disfunción y el dolor en relación con el manguito rotador, y extrae un protocolo standard de rehabilitación basado en la evidencia, aplicado también como contenido de la app Smart Shoulder Physio 2018. Kuhn concluye que aunque la terapia manual mejora los síntomas, el ejercicio es un arma tan efectiva como otro tipo de tratamiento para el dolor, y que un programa de ejercicios en domicilio puede ser tan efectivo como los ejercicios supervisados.

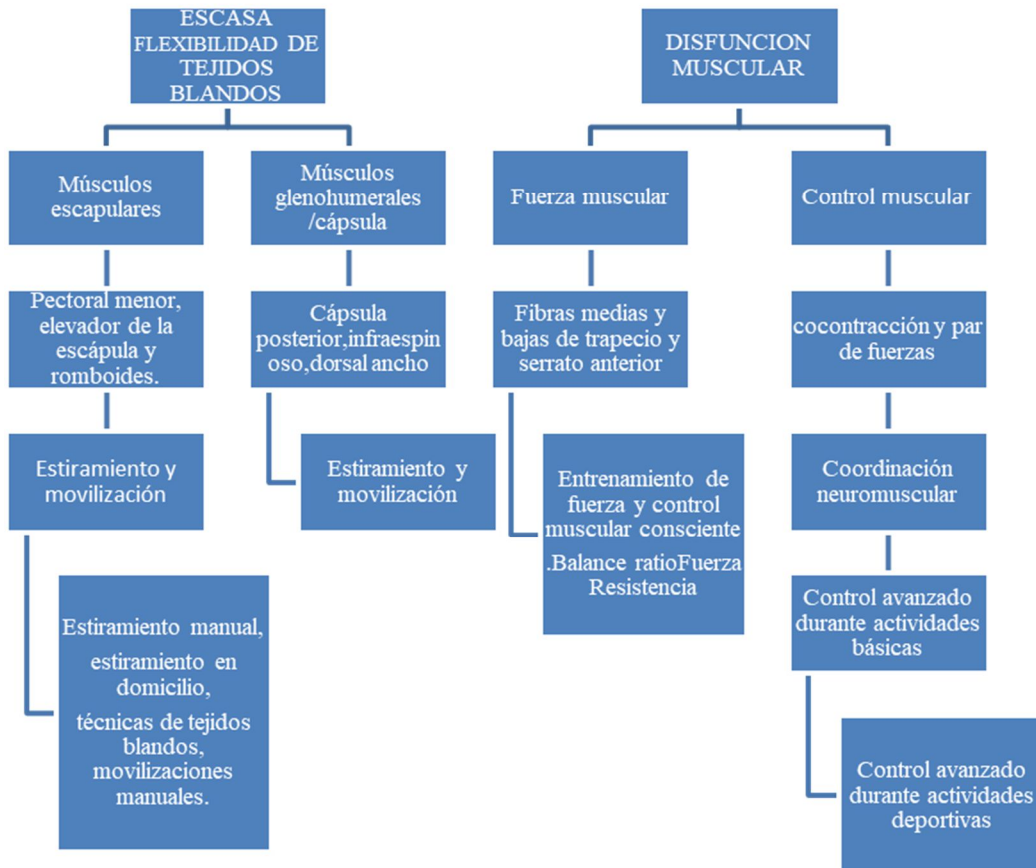
Buscando evidencia en Pubmed de que la terapia presencial del fisioterapeuta fuera prescindible en alguna medida en esta afectación sin menoscabo de los resultados funcionales, merece mención un estudio de Camargo<sup>17</sup> cuyo ensayo aleatorio controlado de nivel de evidencia 1b concluye que la primera intervención terapéutica en esta patología debería ser un programa de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento ,y que terapia manual solamente debería añadirse si con dicho programa no se consigue mejoría .Esto sugiere que la aplicación móvil puede ser una opción útil en algunas fases de recuperación.

Una revisión sistemática de Ortega-Castillo<sup>18</sup> aporta que hay una fuerte evidencia de que los ejercicios excéntricos en los músculos del manguito rotador ,son útiles para disminuir el dolor e incrementar la fuerza, razón por la cual se han incluido en la aplicación. Cools también aporta esta evidencia, para ser utilizada en la etapa más avanzada junto con ejercicios pliométricos<sup>15</sup>, especialmente para actividades más demandantes, como ciertas actividades laborales, o el gesto deportivo, en el que el movimiento se realiza por encima del nivel de la cabeza del paciente.

Litchfield<sup>17</sup>, realiza un ensayo aleatorio controlado, encontrando que con ejercicios específicos de potenciación de musculatura del manguito rotador y de estabilización de la escápula disminuye el dolor nocturno y el interés por la cirugía, respecto a ejercicios no específicos. J Lewis ya concluía el mismo resultado en estudios anteriores<sup>14</sup>. De los estudios anteriormente citados extraemos que todos los autores coinciden en los déficits que presenta esta disfunción, y en las propuestas para cada uno de ellos, (Tabla 1) y constituyen el contenido de la aplicación propuesta en el presente trabajo.

## ALGORITMO DE REHABILITACION ESCAPULAR

Cools AMJ, et al. Br J Sports Med 2014;48:692-697



**Gráfico 1: Algoritmo de Rehabilitación escapular propuesto por Cools AMJ et al.**

Disfunciones halladas por los autores Lewis, Cool, Kuhn y Camargo ,y tratamientos propuestos por los mismos en los estudios del dolor y disfunción del hombro relacionado con el manguito rotador.	
DOLOR Y SENSIBILIZACION CENTRAL	• Isométricos con codo a 90 ° de flexión <sup>13,14,15</sup>
ORIENTACION ESCAPULAR ALTERADA	• Consciencia del posicionamiento de la escápula.Control motor de los músculos periescapulares <sup>11,13,14,15,16,17,19,20</sup>
CIFOSIS Y MANDÍBULA ADELANTADA	• Control Motor.Posturas de corrección de la cifosis <sup>19,20</sup>
RECLUTAMIENTO LENTO DE FIBRAS MUSCULARES PERIESCAPULARES	• Propiocepción con ejercicios en cadena cinética cerrada sobre plano inferior o pared activando serrato y romboides <sup>11,13,14,15,16,17,18,19,20</sup> .
CONTROL MOTOR ALTERADO DEL GESTO Y LA PROPIOCEPCION.	• Control Motor.Reed.gestos. • Propiocepción con ejercicios en cadena cinética cerrada <sup>15,17,19,20</sup>
ACORTAMIENTO M. PECTORAL MENOR	• Autoestiramientos del m.pectoral menor <sup>14,15,16,17,19,20</sup>
ACORTAMIENTO M. ELEVADOR DE LA ESCAPULA	• Autoestiramientos del m. elevador de la escápula <sup>17</sup>
RIGIDEZ CAPSULA ARTICULAR POSTERIOR	• Estiramiento cruzado y estiramiento del durmiente en decúbito supino <sup>19,20</sup>
DEBILIDAD M. SERRATO ANTERIOR	• Potenciación m.estabilizadores de la escápula. <sup>14,15,16,17,18,19,20</sup>
DEBILIDAD FIBRAS INFERIORES DE M. TRAPECIO.	• . Trabajo en decúbito prono en distintas posiciones de los brazos.También en decúbito lateral y sedestación. <sup>14,15,19,20</sup>
DEBILIDAD M. MANGUITO ROTADOR	• Potenciación muscular con Theraband. <sup>16,17,19,20</sup> . • Ejercicios excéntricos <sup>18</sup> y pliométricos <sup>15</sup>

**Tabla 1 Disfunciones y tratamientos propuestos por Cool, Kuhn, Camargo , y Ortega en la afectación del manguito rotador.**

## **2. Elaboración de menús y contenidos de la app**

En la App Smart Shoulder Physio 2018 se estructurará el tratamiento en cinco etapas fundamentadas en la presencia de dolor y en la movilidad del hombro en el momento de acceder a la aplicación .J .Lewis incidía en la importancia de la graduación de la intensidad y la dificultad de los ejercicios para evitar reagudización de síntomas.

Se contemplará en cada una de ellas los factores básicos de la recuperación funcional: control motor y de la postura, movilidad, fuerza y gesto, que se trabajarán en múltiples posiciones<sup>13,14,15,17,19,20</sup>

El usuario realizará los ejercicios de la etapa correspondiente hasta que cumpla el condicionante para comenzar con los de la siguiente, aunque si fuera necesario, siempre podrá volver a realizar los del nivel anterior. Se detallan a continuación las cinco etapas de tratamiento con las características que las definirán, y los ejercicios recomendados en la aplicación móvil para cada una de ellas. Esta división en etapas será fácilmente identificable por el paciente.<sup>7,8</sup>

La primera etapa descrita tiene el apoyo visual de las pantallas de la propia aplicación, reflejadas en las figuras 1 a 3. Aunque el prototipo de esta aplicación ha sido diseñado en su totalidad, en el presente trabajo aparecen de las siguientes etapas solamente los ejercicios que más las definen. Figuras 3 y 4,

Se realiza a continuación una descripción de los ejercicios, denominándolos con la nomenclatura utilizada en las pantallas de la aplicación, con lenguaje coloquial. Sin embargo la explicación de su contenido se realiza con lenguaje técnico.

### **ETAPA 1**

Caracterizada por nocturno y gran limitación articular.<sup>1,13,14</sup>

#### CONTROL POSTURAL

Se precisa tomar conciencia de una postura neutra cervicodorsal y de la escápula, para ayudar a su correcto movimiento, tanto en posición de sedestación como en posición de decúbito, pues existe una gran relación entre la disquinesia escapular y el dolor cervical y de hombro<sup>15</sup>.



ESTIRAMIENTO DORSAL: Mantener la posición en decúbito supino, sobre toalla enrollada colocada en el límite inferior de escápulas consigue una apertura de la parte anterior del tórax.

DESLIZAMIENTO INFERIOR: Es un ejercicio isométrico que lleva la cabeza humeral hacia la parte inferior y recentra la escápula en la pared torácica.

POSTURA NEUTRA DEL CUELLO: Con un dedo en el mentón como ayuda direccional, empujar ligeramente hacia posterior .

POSICIONAMIENTO ESCAPULAR. En sedestación, al presionar con palma de las manos hacia posterior contra el borde de la silla, se realiza un ejercicio isométrico de músculos periescapulares.

### MOVILIDAD

Para mejorar la movilidad en esta etapa se realizan ejercicios de flexibilidad:

MOVIMIENTOS PENDULARES: Mediante una tracción moderada del hombro que la propia fuerza de gravedad propicia, con movimientos oscilatorios se aumenta la movilidad y se disminuye el dolor.

ESTIRAMIENTO DEL REZO: Deslizando brazos sobre una mesa colocada delante, hasta conseguir mayor flexión anterior.

ESTIRAMIENTO CRUZADO: En decúbito supino, traccionar del brazo afectado hacia lado opuesto del cuerpo, estirando así la cápsula posterior.

APERTURA DEL PECTORAL: En decúbito lateral, girar el tren superior hacia el lado opuesto abriendo el brazo en abducción y percibiendo la tensión en el pectoral menor.

ESTIRAMIENTOS CON PICA PARA MEJORAR EL ANGULO DE FLEXION/ABDUCCION/ROTACION.

### ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y CONTROL MUSCULAR CONSCIENTE

Se diseña alejando el patrón de movimiento de los clásicos ejercicios en los diferentes ejes espaciales en los que el paciente movilizaba la articulación de forma casi automática:

ALAS: Con las manos haciendo presión en el abdomen, hacer movimiento de aleteo con los codos flexionados. Se fortalecen los músculos rotadores internos.

BRAZOS AL CIELO: En decúbito supino, con los codos en extensión y las palmas paralelas, despegar escápulas del plano inferior en dirección hacia la vertical para trabajar el músculo serrato anterior.

EMPUJAR LA PARED DE FRENTE: Con codos flexionados, para potenciar con trabajo isométrico los músculos fijadores de la escápula.

EMPUJAR LA PARED DE LADO: Con codo flexionado, para potenciar con trabajo isométrico los músculos abductores de hombro, lo cual también ayuda a controlar el dolor.

ELEVACION ASISTIDA CON CODO FLEXIONADO: Para ir iniciando la flexión anterior contra gravedad, aunque en esta etapa se realiza aun ayudándose con el lado contralateral.

PRESIONAR LA SILLA: Sentado al borde, apoyar en él las palmas de las manos orientadas hacia atrás, presionando hasta notar que las escápulas bajan y se juntan.

#### GESTO FUNCIONAL

Realizar con un paño círculos sobre la mesa.

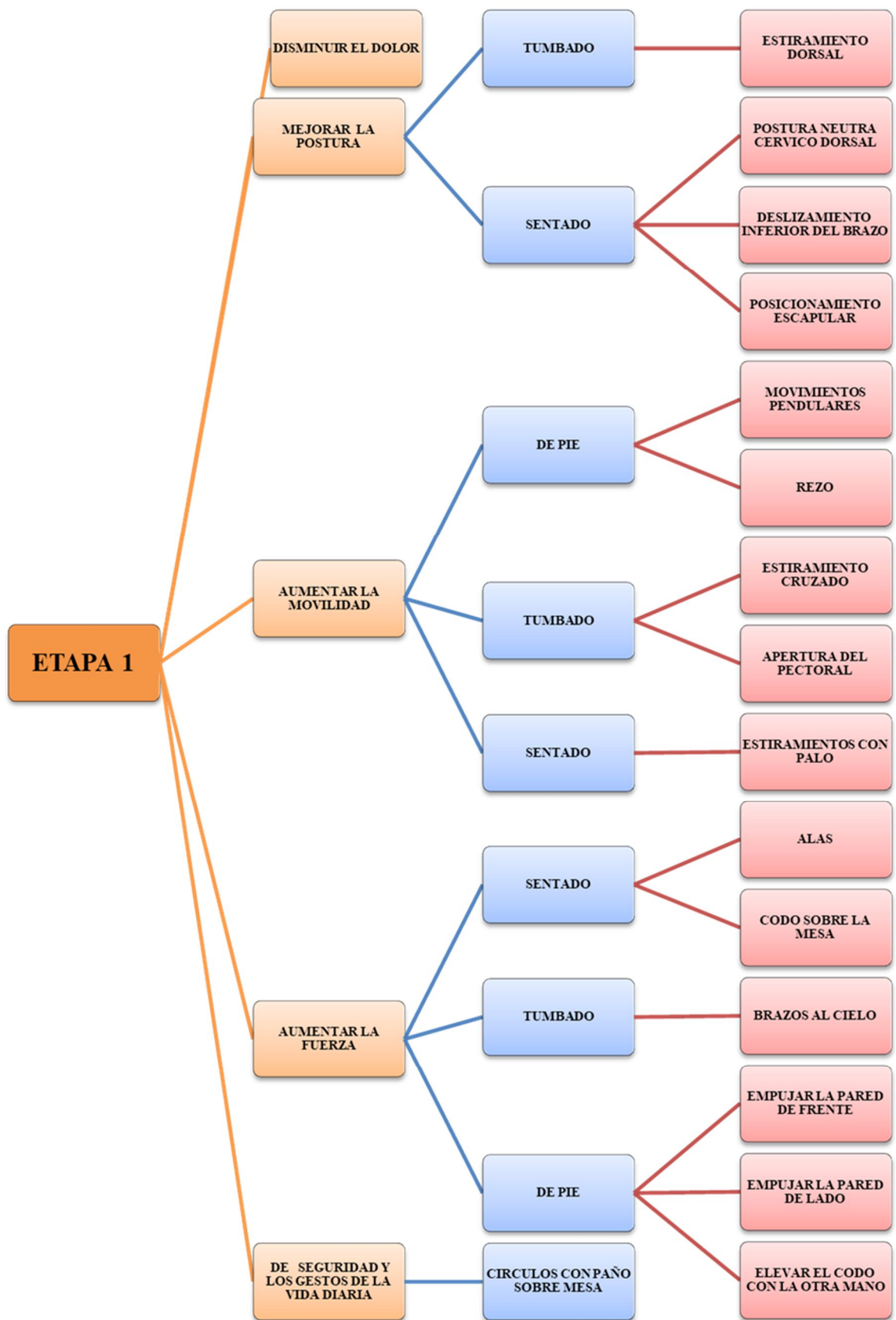


Gráfico 2: Ejercicios clasificados por posturas y objetivos. Etapa 1

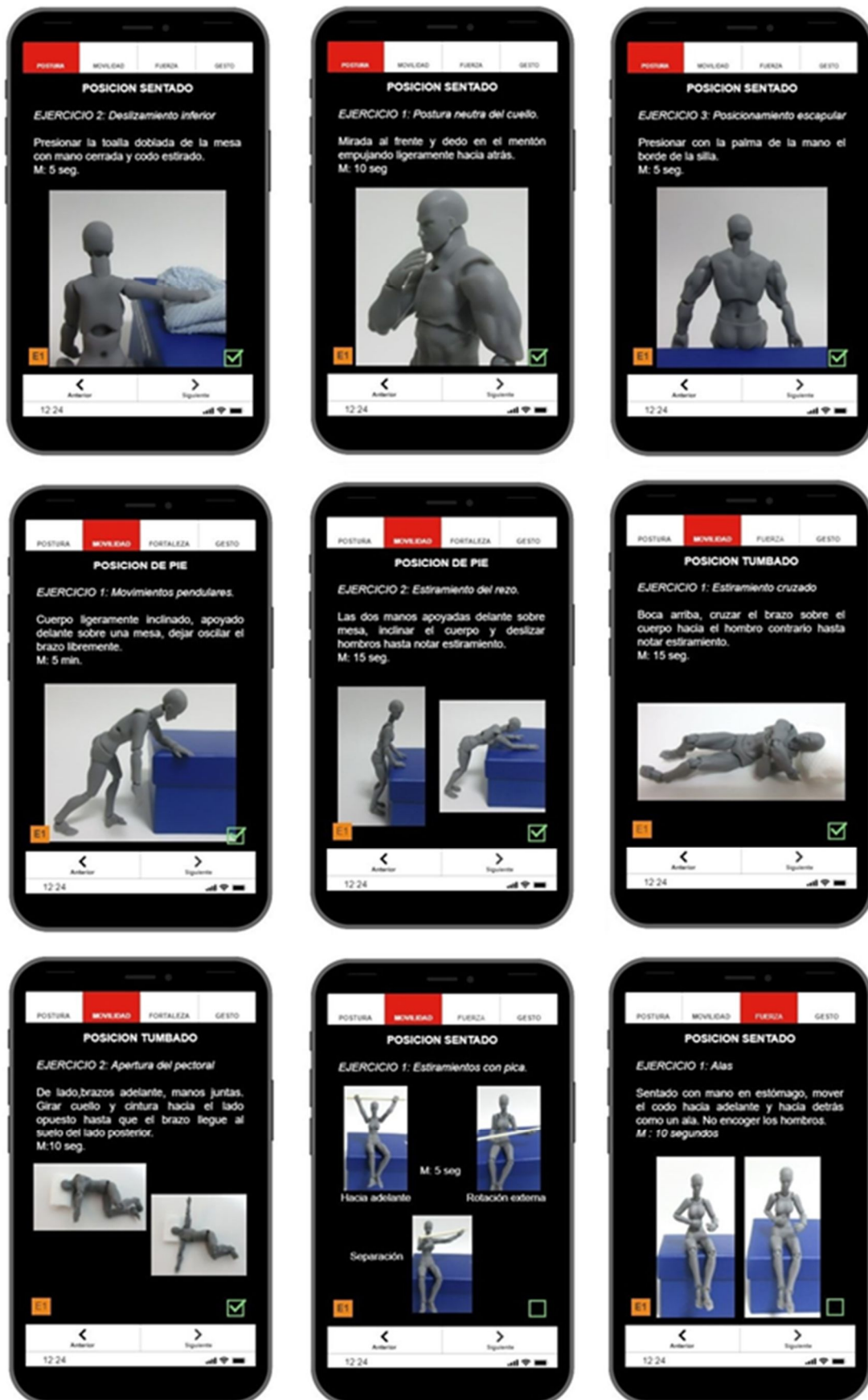


Figura 2 Algunas pantallas prototipo de la etapa 1 de la app Smart Shoulder Physio 2018

## **ETAPA 2**

Caracterizada por disminución del dolor, que coexiste con debilidad muscular glenohumeral y periescapular.

### CONTROL POSTURAL

PENDULARES INVERSOS: En decúbito supino con brazo a 90° de flexión y codo estirado, realizar movimientos oscilatorios. Aún sin indicarlo específicamente necesita del control proximal escapular para realizar el movimiento.

SEGADORA: Movimiento semejante al de arrancar una segadora, transmitiendo la fuerza de tronco y las piernas hacia los músculos fijadores de la escápula.

### MOVILIDAD

Al haber disminuido el dolor se favorece la ganancia de amplitud articular.

ESTIRAR músculo elevador de la escápula y las fibras superiores del trapecio, que contrarrestan una buena posición de fijación de la escápula al tórax cuando están acortados o hiperfuncionales.

ABRIR LOS BRAZOS: Se realiza un estiramiento del pectoral menor utilizando como punto fijo un rincón. Es uno de los músculos más emblemáticos para todos los autores.

ESTIRAMIENTO DEL REZO, ya explicado anteriormente.

ESTIRAMIENTO DEL SUEÑO: En decúbito lateral sobre el hombro afectado, mantener la posición, para estirar la cápsula posterior del hombro.

BOCA ARRIBA CON MANOS JUNTAS A LA CINTURA: Se va aumentando la tolerancia a la rotación interna.

### FUERZA

Se entrena añadiendo un pequeño peso.

JABS CON 1 KG: En decúbito lateral ,apoyándose ex profeso sobre el hombro no afectado, lanzar impulso con el lado afectado sosteniendo un objeto de 1 kg.

LIMPIAPARABRISAS CON 1 KG: En decúbito lateral sobre el hombro no afectado, realizar movimientos de rotación interna y externa con el codo apoyado sobre la cresta ilíaca.

JABS HACIA EL CIELO: En decúbito supino lanzar impulso hacia la vertical sosteniendo un objeto de 1 kg. Se potencia serrato anterior y músculos fijadores de la escápula.

EMPUJAR LA PARED DE LADO, anteriormente explicado.

PRESIONES EN ABDOMEN: Con la mano en zona abdominal, presionar para trabajar de forma isométrica los músculos rotadores internos del hombro.

ELEVACION LIBRE CON CODO FLEXIONADO: Flexión anterior del hombro contra gravedad. Al flexionar el codo, el movimiento es menos irritativo por disminuir la palanca respecto a la posición de codo en extensión.

### GESTO

Integramos movimientos trabajados en esta etapa en una cadena cinética sencilla y funcional.

Círculos con paño sobre la pared

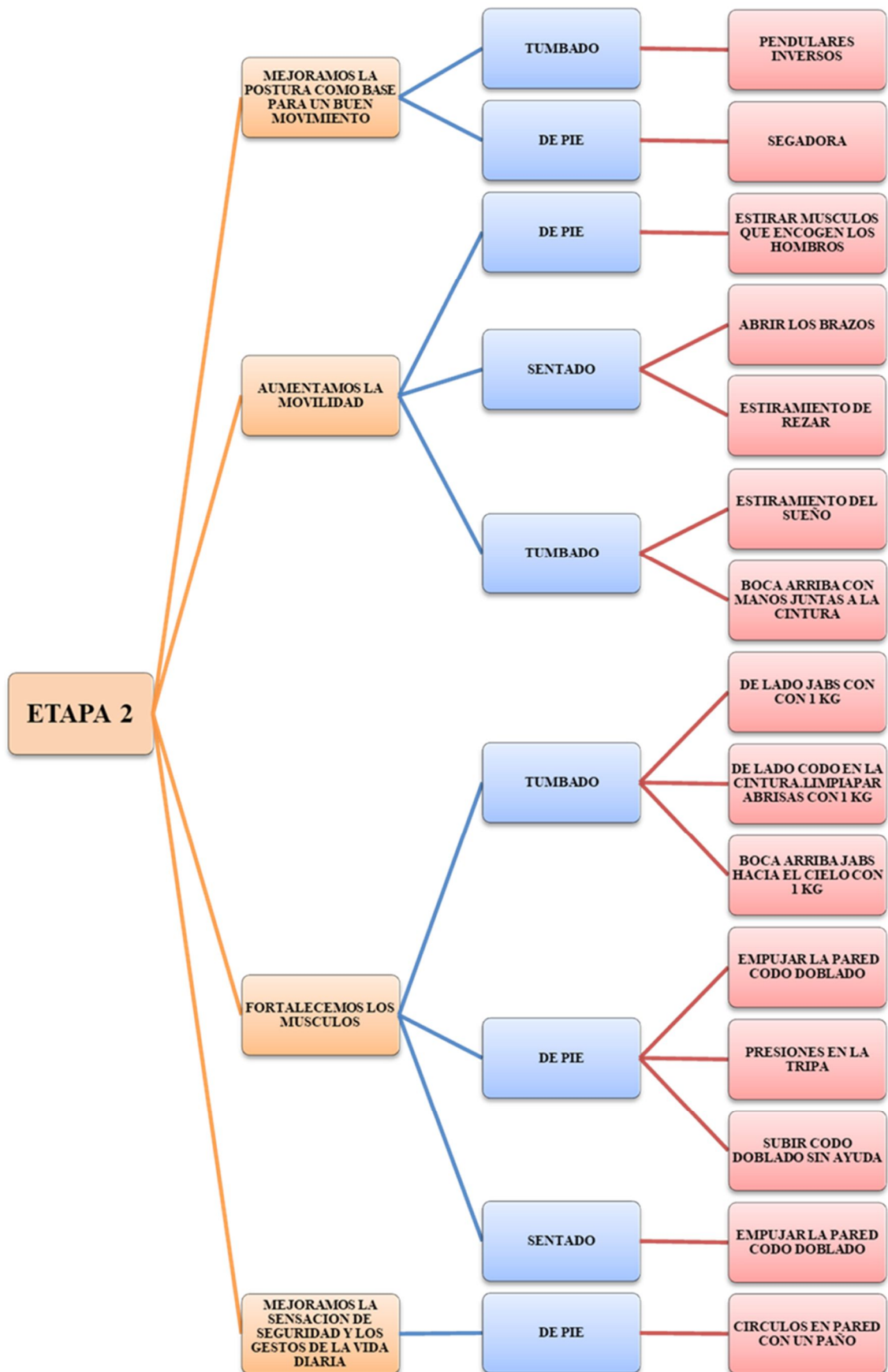


Gráfico3: Ejercicios clasificados por posturas y objetivos.Etapa 2

### **ETAPA 3**

En la aplicación móvil denominamos etapa 3 a aquella en la que el paciente presenta dolor sólo en movimientos extremos, pero aún tiene debilidad muscular. Se repiten algunos ejercicios para afianzar el concepto, y se añaden otros con objetivo múltiple.

#### CONTROL POSTURAL

**ELEVACION DE BRAZO CON MANO CONTRARIA SOBRE EL ESTERNÓN:**  
Se posiciona correctamente la escápula y se evita con ello la hiperextensión lumbar,

#### FLEXIBILIDAD

**ESTIRAMIENTOS CON PICA PARA MEJORAR EL ANGULO DE FLEXION/ABDUCCION/ROTACION.**

**TUMBADO CON MANOS TRAS LA CABEZA:** Mantener la rotación externa hasta el límite del dolor.

#### FUERZA

**SUBIR LOS BRAZOS SIN SEPARARLOS DE LA PARED** En bipedestación, de espaldas a la pared, y tomándola como referencia, colocar sobre ella el dorso de los brazos y de las manos y deslizarlos por el plano posterior. En este ejercicio tanto la fuerza como la coordinación neuromuscular del manguito rotador adquieren especial protagonismo

**PROPULSION DESDE LA PARED:** Apoyando manos sobre una pared con los codos flexionados, impulsarse hacia atrás hasta su extensión. Se trata de un trabajo de fortalecimiento de músculos estabilizadores de la escápula.

**ELEVACIONES HACIA ATRÁS CON CODO EN EXTENSION:** En decúbito prono y los brazos a lo largo del cuerpo, elevarlos hacia la vertical, teniendo como diana las fibras medias inferiores de trapecio.

GESTO Integramos ejercicios pliométricos y excéntricos, y mejoramos la coordinación neuromuscular con un gesto sencillo: lanzar un balón contra la pared y recogerlo repetidas veces.



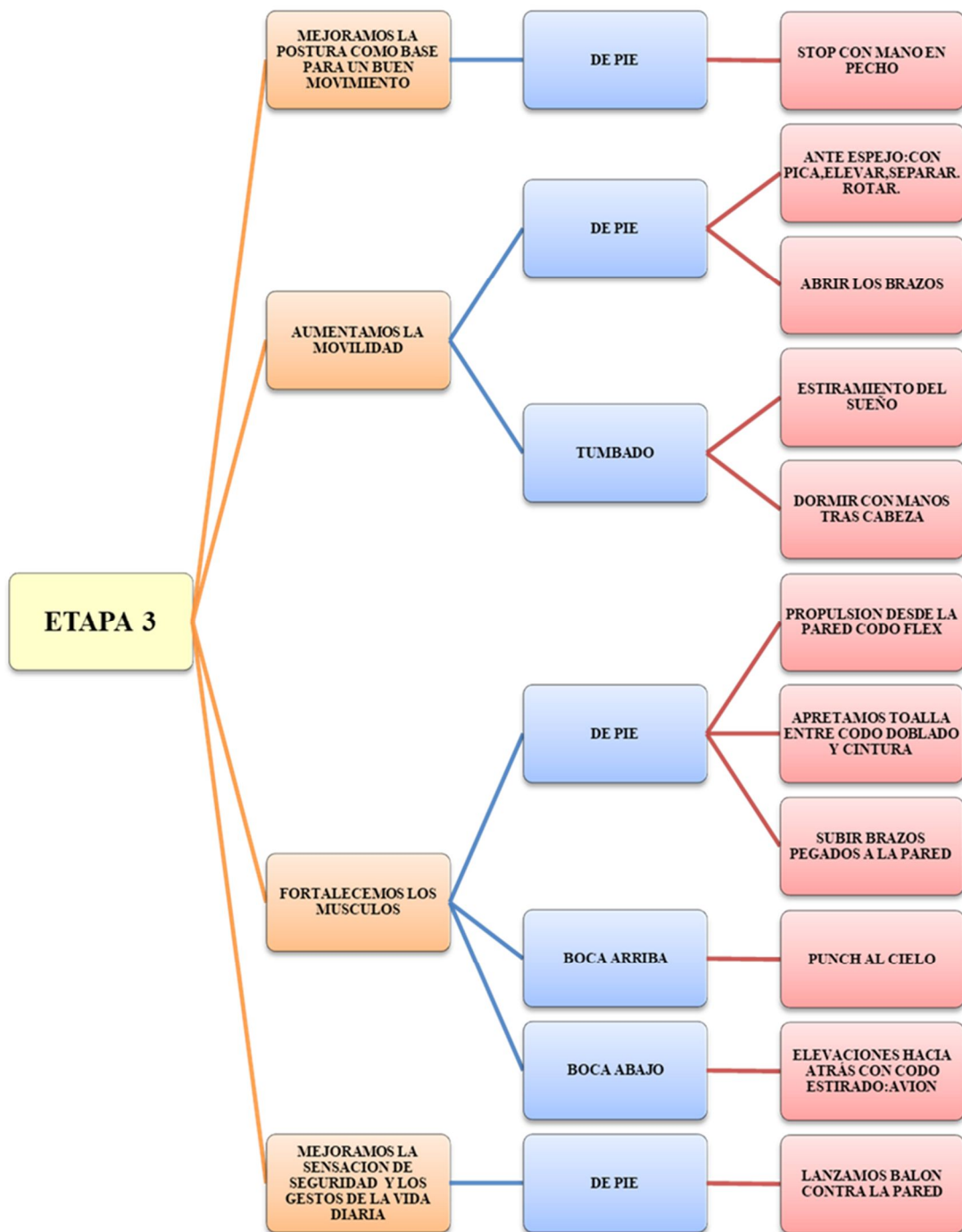


Gráfico 4: Ejercicios clasificados por posturas y objetivos. Etapa 3

#### **ETAPA 4**

El paciente no presenta un dolor llamativo, pero sí fatiga con las repeticiones de los movimientos. Se incide, por tanto, de forma más intensiva en la potenciación muscular precedida de ejercicios de posicionamiento correcto y flexibilidad extraídos de las anteriores etapas.

Se utilizan bandas elásticas de aproximadamente un metro de longitud y tres niveles de resistencia, realizando ,según los protocolos indicados en los estudios ,tres series de diez repeticiones, descansando un minuto entre ellas.

El paciente puede utilizar la banda siguiente cuando realice sin fatiga todas las series. Se puede incrementar el número de repeticiones, realizando cinco más cada semana.

**REMADAS BAJAS CON BANDA ELÁSTICA:** De pie, traccionar con ambas manos de dicha banda elástica, atada a un punto fijo delante del paciente, con codos en extensión, hasta sobrepasar el nivel del cuerpo. Se potencian estabilizadores de la escápula y fibras inferiores de trapecio.

**TRABAJO CON BANDA ELASTICA PARA FLEXION ABDUCCION. ROTACION INTERNA Y ROTACION EXTERNA:** Musculatura específica glenohumeral.

**BRAZOS EN Y/BRAZOS EN T:** En decúbito prono con la frente apoyada en una toalla enrollada, colocar los brazos a 120 grados de abducción en el ejercicio en Y, o bien a 90, en el ejercicio en T, y despegarlos simultáneamente del plano horizontal hacia arriba. Con ello se trabajan muy específicamente las fibras inferiores y medias del trapecio.

#### GESTO

Lanzar pelota contra pared con los brazos por encima del nivel de la cabeza. Al frenar la recogida realizamos un ejercicio excéntrico, y entrenamos gradualmente la fuerza poniendo en juego el manguito rotador

Levantarse del suelo utilizando el apoyo de los brazos.

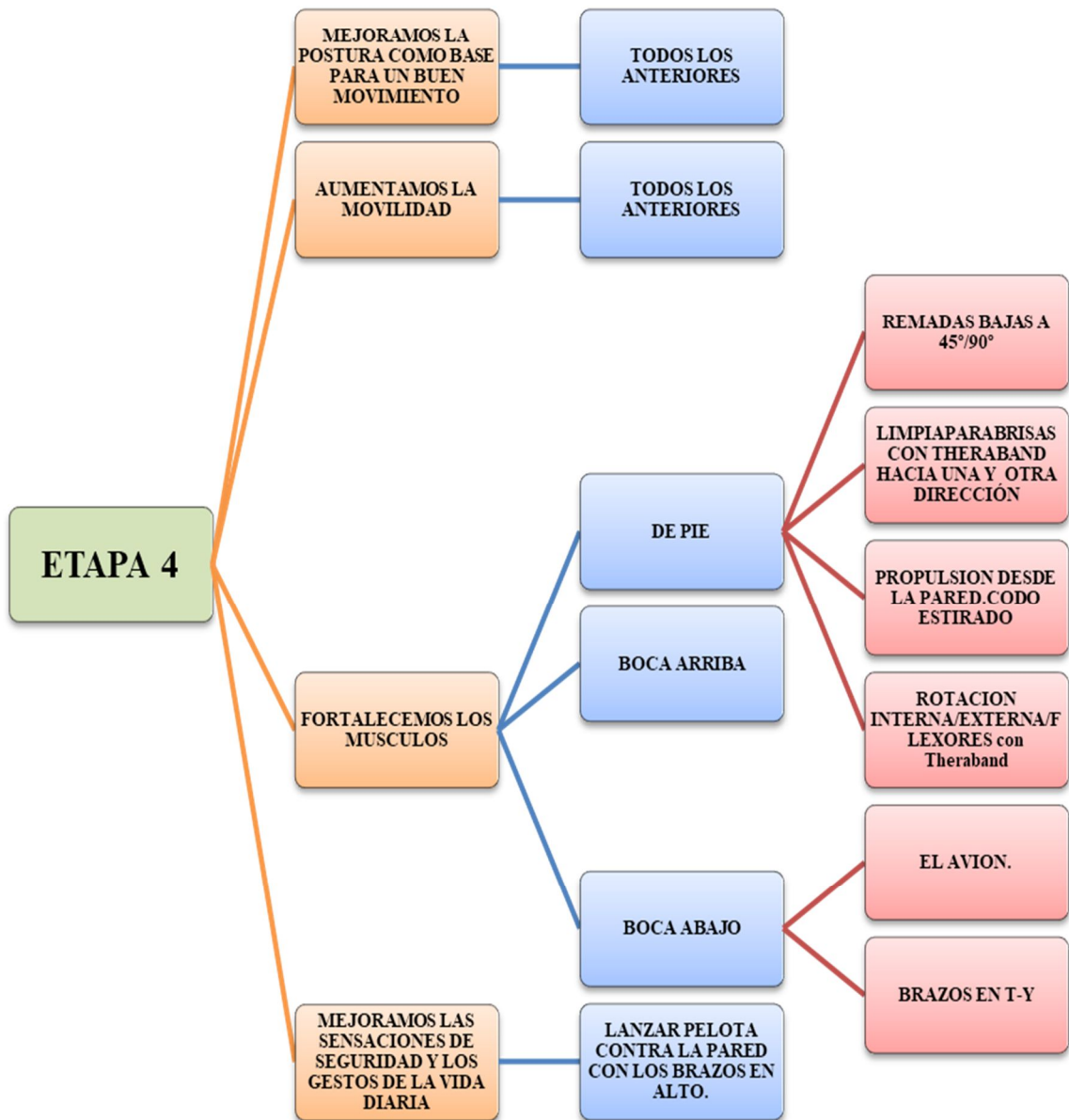


Gráfico 5: Ejercicios clasificados por posturas y objetivos.Etapa 4

## **ETAPA 5**

Estando también precedida de ejercicios de posicionamiento escapular, y de mejora de flexibilidad de las anteriores etapas, se caracteriza por tener como objetivo realizar gestos de la vida diaria de forma segura, utilizándose para ello ejercicios de propiocepción integrados en una cadena cinética utilizada en movimientos cotidianos y gestos deportivos.

**EJERCICIOS EXCÉNTRICOS CON BANDA ELASTICA:** El recorrido de ida ayudado por la extremidad sana, y el de retorno, frenado únicamente por la extremidad afectada. Ejemplo: Flexión anterior de hombro con banda elástica.

**EJERCICIOS DE LANZAMIENTO Y RECOGIDA DE BALON TERAPEUTICO** incrementando la fuerza y la velocidad, e incluyendo cambios improvisados de dirección, automatizando la frenada con trabajo excéntrico y buen control motor.

**PLANCHA EN DECUBITO PRONO, O DECUBITO LATERAL:** Mejoran la estabilidad proximal de la escápula y la propiocepción.

### **3. Búsqueda de fuentes de posible financiación para su desarrollo**

Una vez diseñada la aplicación móvil, se buscará apoyo económico para su desarrollo. Para ello se realiza una entrevista con un miembro de la Comisión de Investigación de un Centro Hospitalario del Servicio de Salud de Castilla y León, que aporta la información contenida en la **Figura 4** y que notifica que el proyecto de diseño de esta aplicación encaja en el perfil requerido para solicitar dicha financiación.

### **4. Búsquedas de estrategias de difusión para la app una vez desarrollada.**

- a) Esta app se publicaría en Google Play y en la Apple App Store.
- b) Esta app se publicaría en una página web propia para ser posteriormente descargada al teléfono móvil del usuario.

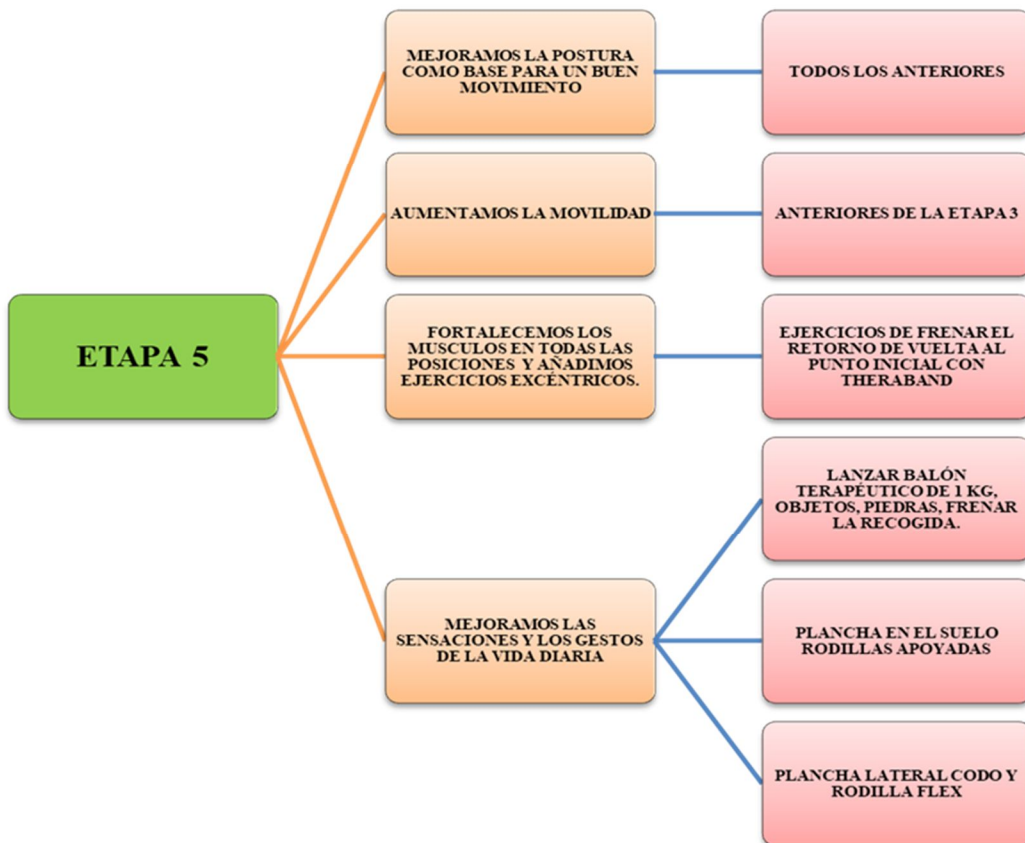


Gráfico 6. Ejercicios clasificados por posturas y objetivos. Etapa 5

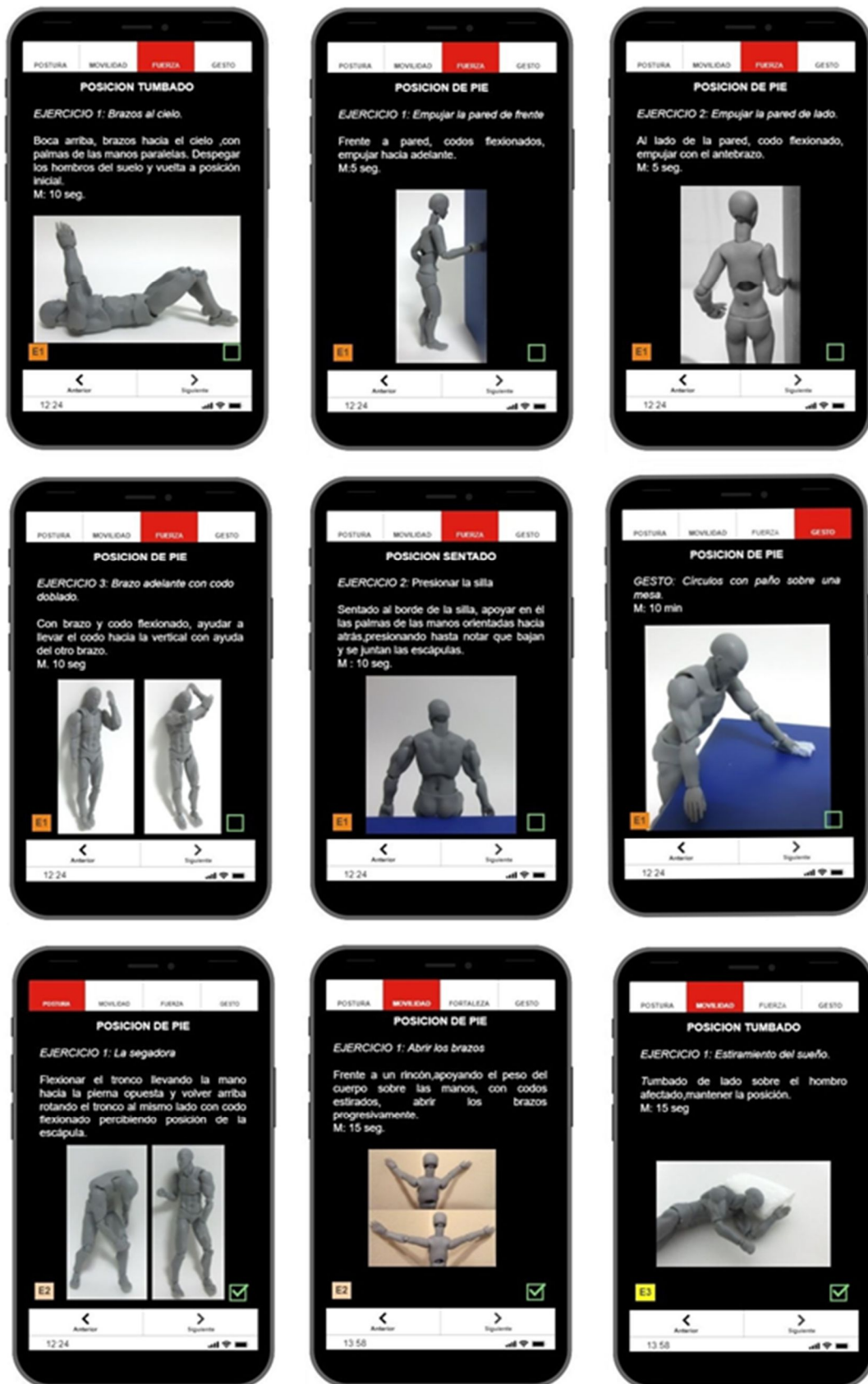


Figura 3: Algunos prototipos de Pantallas de diferentes etapas de la app Smart Shoulder Physio 2018

## ¿Tienes una idea o un resultado de I+D y crees que se podría comercializar?

"Soy un profesional de SACYL y tengo una idea que podría contribuir a mejorar la práctica asistencial u organizativa del hospital..."

"Soy un investigador que está desarrollando un nuevo producto/servicio/metodología que podría ser de utilidad para el hospital y de aplicación en otros centros. Me gustaría compartirla, protegiendo mi autoría y desarrollarla en el hospital y/o con las empresas interesadas..."

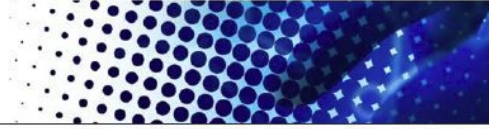
¿Lo podré patentar? ¿Habrá alguna empresa interesada en fabricarla/comercializarla? ¿Cómo contacto con las empresas? ¿Dónde acudir?

Recuerda: antes de publicar, considera si tu resultado o idea puede ser patentable

## ¿Qué beneficios puedo obtener?

1. Prestigio profesional.
2. Prestigio para SACYL.
3. Compensación económica para el inventor (y para el Grupo de Investigación en su caso) si se consiguen beneficios económicos por la explotación de la idea o resultado de I+D.

# SACYL INNOVA



SACYL ha puesto en marcha una Unidad de Apoyo a la Innovación, SACYLINNOVA. Su misión es apoyar a los profesionales a materializar sus propuestas innovadoras, desde que surge la idea hasta su posible implantación en la práctica asistencial y/o explotación comercial.

La Unidad realiza el asesoramiento necesario en las diferentes etapas del proceso de innovación o transferencia, con el objetivo de que estas ideas puedan llegar a convertirse en productos o servicios que aporten valor al sistema sanitario y a la sociedad.



## Servicios que ofrece la unidad:

- Análisis de ideas.
- Asesoramiento en estrategias de protección de la Propiedad Industrial (patentes) e Intelectual (derechos de autor).
- Apoyo económico para la solicitud de patentes y derechos de autor
- Búsqueda de fuentes de financiación relacionadas con la innovación biomédica.
- Búsqueda de colaboradores tecnológicos o comerciales para el desarrollo de proyectos.
- Asesoría en trámites de transferencia tecnológica, licencias y creación de empresas.
- Difusión de proyectos o resultados en innovación.

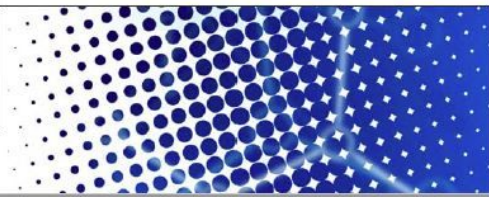


Figura 4.: SACYL INNOVA Unidad de Apoyo a la Innovación del SACYL

## 6. DISCUSION

La verdadera aportación de este trabajo frente a los estudios de otros autores(11,13,14,15,16,17,18,19,20 ) sobre el tratamiento del dolor y la disfunción del hombro asociado al manguito rotador, es conceder tanta importancia al contenido- basado en la evidencia encontrada en Medline- , como al vehículo que hace llegar al paciente las pautas de ejercicio terapéutico propuestas en forma de un recurso que la experiencia clínica señala como oportuno, al menos en tiempo , si no en forma. Un buen contenido que no está disponible cuando es necesitado no es de utilidad en la recuperación del paciente

Se trata de apoyar al paciente en su proceso de recuperación, especialmente en etapas en las que predomina un contexto de incertidumbre , como son la fase hasta que consigue acceder a tratamiento de fisioterapia, y la de recepción del alta de los Servicios de Salud, momento en el que se le responsabiliza totalmente del mantenimiento de la mejoría conseguida. Una aplicación móvil sería el vehículo que se adaptase a estas necesidades, propiciando con ello la adherencia al tratamiento de fisioterapia , y la autorresponsabilización del paciente sobre su proceso, tan necesaria en la gestión actual de recursos de salud..

Revisando algunas aplicaciones móviles que publicitan como objetivo mejorar la funcionalidad del hombro se encuentra que son únicamente descriptivas, y que en muchas ocasiones aportan ejercicios muy generales, además de no estar algunas diseñadas por fisioterapeutas u otros profesionales de la salud, ni incluir la fuente de donde se extrajo su contenido. Esta aplicación, además de cumplir las condiciones mencionadas, aporta especificidad en cuanto a la patología abordada, lo cual es un factor a favor de su efectividad.

A pesar de su sencillez de contenidos, el uso óptimo de Smart Shoulder Physio 2018 se consigue cuando un fisioterapeuta la recomienda y acompaña previamente de apoyo verbal explicativo.

La certeza de su utilidad llegará cuando tras ser desarrollada, se hagan encuestas sobre la aceptación de los pacientes de su uso, y ensayos clínicos aleatorizados para testar su eficacia según se realizan revisiones y modificaciones.



## 7. CONCLUSIONES

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en la base de datos Pubmed sobre el dolor y la disfunción del hombro en relación al manguito rotador, y se encuentra que los autores de los estudios reúnen la mejor evidencia encontrada a partir de otras revisiones sistemáticas, diseñando protocolos derivados de ellas.

Se han revisado estos protocolos detectándose coincidencias en los autores, tanto en los déficits encontrados en el hombro como en el tratamiento que ellos proponen. Los hallazgos se han sintetizado de la siguiente forma: discinesia escapular, acortamiento de músculo pectoral menor, del músculo elevador de la escápula y de la cápsula posterior del hombro, y debilidad de músculos específicos del manguito rotador, de los músculos periescapulares, del músculo serrato anterior y del trapecio en sus fibras medias e inferiores.

Basándonos en la evidencia científica anteriormente expuesta , y tras haber realizado una formación básica en desarrollo de aplicaciones móviles se ha diseñado el prototipo de la aplicación Smart Shoulder Physio 2018 que contiene un protocolo de ejercicios que pudiera ser de utilidad en fases clave del proceso de recuperación, como son el estado en lista de espera y el posterior al alta de fisioterapia, no siendo posible su utilización en pacientes con los déficits especificados en las contraindicaciones.

Se ha encontrado una posible fuente de financiación para su desarrollo, como se propuso en los objetivos del presente trabajo.

Futuras investigaciones podrían dirigirse a conocer el grado de aceptación de esta aplicación móvil por los pacientes , así como sobre su eficacia , la seguridad en su utilización y sus puntos de mejora para subsiguientes actualizaciones de su versión.

Se debería fomentar el diseño basado en la evidencia científica de aplicaciones de salud por profesionales sanitarios a efectos de fomentar un mayor alcance de los recursos de salud.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. Lewis JS Rotator cuff tendinopathy/subacromial impingement syndrome: is it time for a new method of assessment? *British Journal of Sports Medicine* 2009;43:259-264.
2. Vicente M.T, Capdevila L, López A, Ramírez MV .El hombro y sus patologías en medicina del trabajo. *SEMERGEN*. 2009;35(4):197-202
3. Martínez-Calderon J, Struyf F, Meeus M, Morales-Ascencio JM, Luque-Suarez A. Influence of psychological factors on the prognosis of chronic shoulder pain: protocol for a prospective cohort study. *BMJ Open*. 2017 Mar 6;7(3):e012822
4. Paul J. Barr, Isabelle Scholl,Paulina Bravo, Marjan J. Faber, Glyn Elwyn, and Marion McAllister. Assessment of Patient Empowerment - A Systematic Review of Measures . *PLoS One*. 2015; 10(5): e0126553.
5. Ricote Lobera I, Moreno Díaz R,Gaspar Carreño M, Jiménez Torres.Aplicaciones móviles en el ámbito de la salud ¿son productos sanitarios? *Rev. O.F.I.L.* 2015, 25;3:135-136
6. Kay M. WHO global survey of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2010;16(8):471-2
7. Lalloo C, Jibb LA, Rivera J, Agarwal A, Stinson JN. "There's a Pain App for That": Review of Patient-targeted Smartphone Applications for Pain Management. *Clin J Pain*. 2015 Jun;31(6):557-63.

8. Martin LR, Williams S, Haskard K, Robin M. The challenge of patient adherence. *Ther Clin Risk Manag*. 2005 Sep; 1(3): 189–199
9. Carroll JK, Moorhead A, Bond R, LeBlanc WG, Petrella RJ, Fiscella K. Who Uses Mobile Phone Health Apps and Does Use Matter? A Secondary Data J Med Internet Res. 2017 Apr 19;19(4):e125
10. Shepperd S, Lannin NA, Clemson LM, McCluskey A, Cameron ID, Barras SL. Discharge planning from hospital to home. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jan 31;(1):CD000313
11. Litchfield R Progressive strengthening exercises for subacromial impingement syndrome. *Clin J Sport Med*. 2013 Jan;23(1):86-7
12. Anderson K, Burford O, Emmerton L. Mobile Health Apps to Facilitate Self-Care: A Qualitative Study of User Experiences PLoS One. 2016 May 23;11(5):e0156164
13. Lewis J, McCreesh K, Roy JS, Ginn K. Rotator Cuff Tendinopathy: Navigating the Diagnosis-Management Conundrum. *Orthop Sports Phys Ther*. 2015 Nov;45(11):923-37.
14. Am J Sports Med. 2007 Oct;35(10):1744-51 Lewis JS. A specific exercise program for patients with subacromial impingement syndrome can improve function and reduce the need for surgery. *J Physiother*. 2012;58(2):127

15. Cools AMJ, Struyf F, De Mey K, et al Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete Br J Sports Med 2014;48:692-697
  
16. Kuhn JE. Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol.  
J Shoulder Elbow Surg. 2009 Jan-Feb;18(1):138-60
  
17. Camargo PR, Albuquerque-Sendín F, Avila MA, Haik MN, Vieira A, Salvini TF. Effects of Stretching and Strengthening Exercises, With and Without Manual Therapy, on Scapular Kinematics, Function, and Pain in Individuals With Shoulder Impingement: A Randomized Controlled Trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2015 Dec;45(12):984-97
  
18. Ortega-Castillo M, Medina-Porqueres I Effectiveness of the eccentric exercise therapy in physically active adults with symptomatic shoulder impingement or lateral epicondylar tendinopathy: A systematic review. J Sci Med Sport. 2016 Jun;19(6):438-53
  
19. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, Notebaert D, Roets A, Soetens B, Cagnie B, Witvrouw EE. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? Am J Sports Med. 2007 Oct;35(10):1744-51. Epub 2007 Jul 2.
  
20. Ellenbecker TS1, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. Br J Sports Med. 2010 Apr;44(5):319-27.