

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE ARTE Y DISEÑO



Fisioten: Sistema Integral de Fisioterapia para Pacientes con Tendinitis

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL
GRADO DE BACHILLER EN ARTE CON MENCIÓN EN
DISEÑO INDUSTRIAL**

AUTOR

Fiestas Urbina, Hugo Martín

ASESORES

Pérez Riojas, Fernando Felipe
Loaiza Soracco, Renato Gonzalo

2019

ÍNDICE

Abstract	3
1. Introducción	4
2. Antecedentes	6
2.1. Marco Teórico	6
2.1.1. Fisiopatologías Musculares: Tendinitis	6
2.1.2. Rehabilitación de Lesiones Inflamatorias	7
2.2. Estado del Arte	8
2.2.1. ERRobot	8
2.2.2. Prótesis de Acción Suave	9
2.2.3. Sistema de Telerehabilitación	10
2.2.4. Integración de Técnicas Alternativas	12
2.3. Research Gap	13
2.4. Hipótesis	13
3. Diseño del Estudio	13
3.1. Estudios Inductivos	14
3.1.1. Fly on the Wall	14
3.1.2. Entrevistas	16
3.2. Estudios de Validación	16
4. Estrategias de Análisis	18
5. Resultados y Discusión	19
6. Conclusiones	29
7. Limitaciones y Trabajo a Futuro	30
8. Agradecimientos	30
9. Bibliografía	31

Abstract

En el Perú hay alrededor de 49000 pacientes que reciben fisioterapia por discapacidad motora, pero esto solo representa el 5.25% de los afectados. El tratamiento de tendinitis es fundamental y debe realizarse con constancia. Para ello, se desarrollan protocolos de técnicas mixtas que involucran diversas sesiones fisioterapéuticas; sin embargo, estos procedimientos no son integrados para diferentes áreas afectadas, requieren de atención especializada y dependen de la capacidad física de los pacientes. Mediante este estudio se propone el Fisioten, un sistema integral de fisioterapia de tendinitis compuesto de técnicas de rehabilitación para hombro, rodilla y tendón, en una misma estación; que no solo facilita la labor del profesional médico, sino que permite al paciente manejar su tratamiento independientemente, de forma práctica e inclusiva. Se utilizaron herramientas observacionales y encuestas para definir los requerimientos necesarios con los que se desarrolló el modelo conceptual, que luego fue validado a partir de opiniones de expertos sobre su practicidad y eficacia en la fisioterapia de tendinitis. Fisioten brinda a sus usuarios la capacidad de realizar múltiples técnicas de fisioterapia sin la necesidad de asistir a distintas citas de atención médica, y la posibilidad de continuar la rehabilitación en la comodidad del hogar.

Keywords – Inclusividad, Integración, Fisioterapia, Rehabilitación, Sistema, Tendinitis.

1. Introducción

El bienestar personal es considerado un estado de plenitud física, emocional y mental, donde el movimiento funcional es fundamental para percibir un bienestar saludable. Esta motricidad natural se da en gran medida por los tendones, estructuras fibrosas y elásticas similares a cordones ubicadas en la estrecha conexión entre músculo y hueso. Sin embargo, debido a su gran sensibilidad, pueden ser dañados por diferentes factores. Esto genera tendinitis, una inflamación aguda que provoca dolor intenso y repentino que empeora durante el movimiento y afecta áreas como el hombro, codo, muñeca, cadera, rodilla y tobillo. Su tratamiento inicial se basa en medicamentos antiinflamatorios que aplacan el dolor, y si es tratada a tiempo, pueden evitar que reaparezca o volverse crónica, y limite el movimiento a largo plazo. Sin embargo, sin un tratamiento de rehabilitación posterior, gran mayoría de pacientes recae o no vuelve a recuperar su capacidad atlética inicial.

Esta dificultad en el tratamiento de tendinopatías lleva a efectos negativos en la calidad de vida del paciente, al disminuir su capacidad motora, que se traduce en problemas al realizar acciones cotidianas y una capacidad laboral inferior. Por ello, la intervención temprana en la rehabilitación cobra gran importancia en el tratamiento de tendinitis. Mediante la terapia física o fisioterapia, el paciente tiene la posibilidad de recuperar las capacidades afectadas por su condición, o llevar su motricidad a un nivel óptimo de calidad de vida. Tal como indica la World Confederation for Physical Therapy (WCPT), institución mundial de terapia física y rehabilitación, la fisioterapia se brinda con la misión de desarrollar, mantener y restaurar la capacidad funcional motora afectada por diferentes circunstancias, tales como el envejecimiento, lesiones físicas, enfermedades o factores ambientales; y es considerada fundamental en el tratamiento de tendinitis.

En nuestro país, el Instituto Nacional de Rehabilitación (INR) se encarga de la capacitación, investigación y desarrollo de protocolos estandarizados de fisioterapia para la atención integral, promoción y prevención en discapacidades. En el 2012, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) realizó la Primera Encuesta Nacional Especializada en Discapacidad, donde dio a conocer que en nuestro país 932 mil personas presentan una discapacidad motora, que se presenta como una dificultad para caminar distancias cortas o largas, deterioro motor de los brazos, entre otros. Así mismo, se encontró que solo el 11,4% de esta población recibió algún tratamiento, donde la fisioterapia conformó el 46,1%; es decir, alrededor de 49000 pacientes a nivel nacional. Esta magnitud dispareja de personas diagnosticadas y tratadas muestra una relación disfuncional

entre centro de salud y paciente, donde la rehabilitación se considera un proceso prolongado, extenuante y costoso. Sin embargo, la inacción en la rehabilitación solo perpetúa la afección y la agrava, como es el caso de pacientes diagnosticados con tendinitis.

Por ello, en la actualidad se busca desarrollar protocolos de rehabilitación mixtos, capaces de crear procesos de fisioterapia con diferentes técnicas que faciliten la recuperación motriz del paciente y brinden practicidad al profesional médico al realizar la rehabilitación. Esta iniciativa llevó al diseño de soluciones terapéuticas tales como dispositivos diseñados para potenciar ejercicios de apoyo al usuario, avances tecnológicos en terapias alternativas como la electroterapia, e incluso la integración de procesos no convencionales, como la acupuntura, en el manejo de tendinitis. Sin embargo, el diseño fisioterapéutico continúa enfocándose en las diferentes afecciones de tendinitis como casos aislados, sin tratar el problema como una unidad, pese a tratarse de la misma afección en diferentes zonas del cuerpo. Esta falta de integración de técnicas produce una segregación de distintos tratamientos en diferentes sesiones terapéuticas, que dificulta la atención de tendinitis y afecciones concurrentes, que suelen ser comunes en pacientes de edad avanzada. Mientras de forma indirecta, vuelve al paciente dependiente del tratamiento y del profesional médico, ya que solo pueden realizar su rehabilitación bajo su supervisión.

Por este motivo, el presente estudio expone el diseño de Fisioten, un sistema fisioterapéutico que busca tratar distintas tendinitis de forma integral en una misma estación de rehabilitación. Este manejo holístico de la tendinitis busca brindar un tratamiento mixto y completo a los pacientes, en un centro de salud o independientemente; mientras apoya la labor médica al generar un compendio de técnicas de rehabilitación. Con este objetivo, se realizó una serie de entrevistas a pacientes de tendinitis que requerían de tratamientos fisioterapéuticos en distintas áreas corporales, así como a personal de centros de salud dispuestos a optimizar los protocolos de fisioterapia manejados en la actualidad. A partir de estos resultados, se pudo realizar la validación del diseño de Fisioten y su contribución en el desarrollo de mejores prácticas de rehabilitación.

2. Antecedentes

La presente investigación tomó una base teórica que integró conceptos médicos y de diseño relacionados a la tendinitis y su rehabilitación a través de diferentes sistemas, productos y técnicas de fisioterapia. Esto implicó explorar las opciones actuales para su rehabilitación con el objetivo de identificar las oportunidades de innovación de un producto orientado a las tendinitis de hombro, rodilla y tobillo.

2.1. Marco Teórico

El estudio inicial se realizó a partir de fuentes secundarias que permitieron describir el trastorno de tendinitis, así como la importancia de la fisioterapia en la rehabilitación de las zonas afectadas en el cuerpo.

2.1.1. Fisiopatologías Musculares: Tendinitis

La capacidad motriz humana depende del cuidado del sistema óseo y muscular, que en conjunto se encargan del movimiento mecánico de todo el cuerpo de manera activa. Sin embargo, esta capacidad puede verse afectada por trastornos musculares – esqueléticos que limitan el rango de movimiento y pueden causar complicaciones sin un tratamiento médico. Como indica Ulzurrun, M. (2007), estos trastornos se definen como un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, entre otros. El mayor daño puede localizarse en zonas como el cuello, espalda, hombros, codos, rodillas y manos; que suelen originarse por un sobreuso de las áreas afectadas que terminan ocasionando traumatismos mecánicos. Según Guerrero, L., Ugarriza, L., & Ysidro, A. (2017), este uso repetido genera una carga excesiva que, a su vez, produce un estrés que excede la resistencia que tienen el tejido y tendones para soportar una lesión. (p.16)

Cuando el daño se ve focalizado en los tendones se genera una tendinopatía, donde el esfuerzo o carga genera una lesión en el tendón que no logra romperlo, pero daña el funcionamiento de toda la zona comprometida. El uso excesivo de estos tendones lesionados crea pequeños traumas o microtraumas que pueden ser visualizados por microscopía, y se acumulan con el tiempo y el uso constante del tendón en cuestión. De acuerdo a Patselas, T., & Spanos, S. (2020), esta carga repetitiva lleva a una pérdida acumulativa de conexión entre el tendón y el tejido muscular, donde

la frecuencia y duración de la tensión aplicada al tendón genera inflamación, edema y dolor. (p. 162)

En la actualidad se busca desarrollar protocolos de rehabilitación mixtos, capaces de crear procesos de fisioterapia con diferentes técnicas multidisciplinarias que faciliten la recuperación motriz del paciente y brinden practicidad al profesional médico al realizar la rehabilitación. En las últimas décadas, la tasa de tendinitis ha aumentado significativamente, y ha sido un término aplicado a diversas afecciones relacionadas al tendón (Sevier, T. L et al., 1999). La tendinitis se refiere a inflamación aguda o crónica que se produce dentro de la estructura del tendón por una inflamación de los tejidos blandos, que se manifiesta por hinchazón, dolor, y disfunción del miembro afectado. La ausencia de un tratamiento adecuado puede llevar a la progresión o transición de una tendinitis aguda a una crónica, en un proceso dañino para el paciente, y como afirman Patselas, T., & Spanos, S. (2020), ocasiona que, en la mayoría de los pacientes con tendinitis, ocurra una falla en el proceso de curación y, como resultado, las extremidades siguen siendo disfuncionales.

Bajo esta premisa, Sevier, T. L., et al. (1999), señalan que la comprensión de este proceso es esencial para el manejo clínico adecuado de los trastornos de los tendones, ya que representan diferentes procesos fisiopatológicos con diferentes enfoques en su curación.

2.1.2. Rehabilitación de Lesiones Inflamatorias

El tratamiento de las lesiones inflamatorias requiere de un manejo de terapéutico de las zonas afectadas, por ello, es necesario conocer tipo de rehabilitación que requiere la tendinitis. La fisioterapia es un tratamiento eficaz para las lesiones inflamatorias, ya que actúan en la conexión entre el tendón y el musculo de la extremidad. El tratamiento es similar a otras formas de inflamación y busca disminuir progresivamente la irritación del tendón y recuperar la movilidad parcial o completa. Esta fisioterapia es necesaria, ya que, aunque el paciente aun es capaz de enviar el comando mental de movimiento, sus músculos no se mueven debido a la debilidad del tendón (Soleimani et al., 2019), así que el tratamiento debe dirigirse a múltiples sesiones de tratamiento donde el paciente pueda recobrar el control motor perdido. Esta rehabilitación debe ser continua, pues como señalan Derly, D., & Castro, B. (2009), si el proceso de recuperación no es eficaz, aparecen zonas de degeneración del tendón que facilitan la cronificación del dolor, lo que da a entender que el problema está en una respuesta reparadora incompleta (p.43).

Los encargados de la rehabilitación o fisioterapeutas proporcionan una interacción con los pacientes por medio de técnicas de primera línea que incluyen el enfriamiento del área afectada, estiramientos con intervalos de reposo y uso de medicamentos tópicos u orales según sea el caso. Las técnicas y ejercicios realizados varían según la zona afectada y se enfocan en facilitar el movimiento muscular con esfuerzos físicos a través de ejercicios pasivos, donde el personal médico asiste al paciente en el movimiento terapéutico; o ejercicios activos, donde el paciente realiza el esfuerzo muscular sin ayuda externa. El mayor beneficio radica en fortalecer el tendón por medio de ejercicios pasivos hasta que el paciente sea capaz de realizar movimientos sin asistencia, y luego pasa a realizar ejercicios activos de contracción y estiramiento que promueven su recuperación gradual, siendo los ejercicios excéntricos los más indicados. Según Derly, D., & Castro, B. (2009), estos ejercicios muestran efectividad para el tratamiento de tendinitis al disminuir el dolor y aumentar la funcionalidad, sin ningún tipo de riesgo y con múltiples beneficios en la micro circulación (p. 45).

2.2. Estado del Arte

El avance tecnológico en el campo de la fisioterapia ha permitido el desarrollo de alternativas que facilitan el proceso de rehabilitación de tendinitis. Estos productos y sistemas brindan efectos positivos en el tratamiento de los pacientes que deben ser estudiados para plantear una propuesta de diseño. Con este objetivo, se revisaron equipos y productos tecnológicos utilizados en diferentes contextos, así como sistemas de telerehabilitación y técnicas alternativas en fisioterapia.

2.2.1. ERRobot

La mayor tendencia del diseño de soluciones fisioterapéuticas busca el desarrollo de dispositivos capaces de potenciar los ejercicios de apoyo al usuario, de tal forma que el paciente realice su terapia con mayor facilidad, lo cual, a su vez, acelera el tratamiento. Un primer acercamiento a esto es presentado por Shi, L., Fu, L., y Liu, Z. (2018), quienes exponen que es posible mejorar la respuesta dinámica de las extremidades humanas a los ejercicios de fisioterapia por medio del apoyo de un robot exoesqueleto de rehabilitación de extremidades inferiores portátil, o ERRobot, sin sacrificar la autoridad de control del usuario. Su diseño calcula el momento de fuerza neto del tendón ante el movimiento y realiza una evaluación de la terapéutica necesaria en la extremidad inferior para la selección de un ejercicio fisioterapéutico adecuado (activo o pasivo). (ver figura 1)

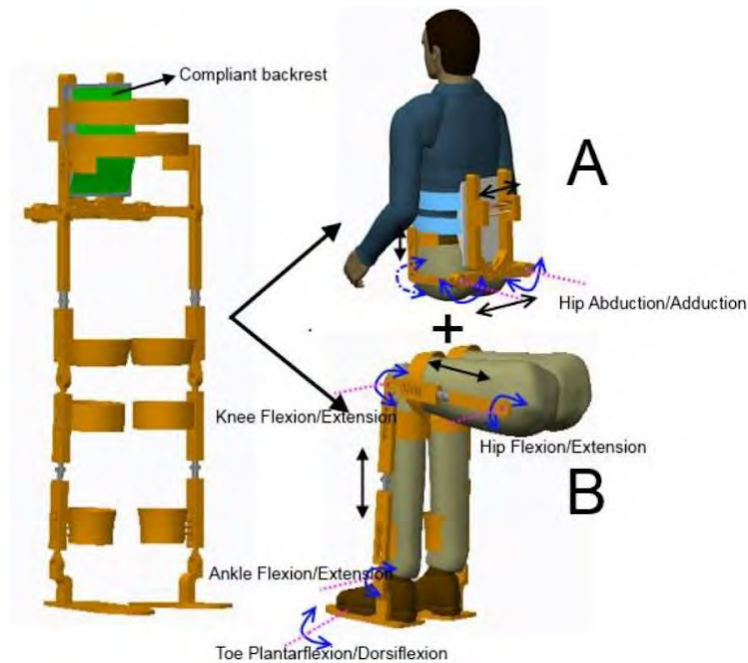


Figura 1. Exoesqueleto de rehabilitación

Recuperado de: Model-based active impedance controller development of the exoskeleton rehabilitation robot (ERRobot) for lower-extremity.

2.2.2. Prótesis de Acción Suave

En esta misma línea de innovación encontramos la integración de soluciones mecatrónicas como el desarrollo tecnológico propuesto por Trochimczuk, R. et al., (2018) de un dispositivo de rehabilitación de soporte de ejercicios activos y pasivos en personas con disfunciones motoras de las extremidades superiores en el área de las articulaciones del hombro y el codo. Este último, realiza una combinación de movimiento de flexión/extensión y supinación/pronación; y la rigidez del instrumento terapéutico puede impedir el movimiento natural. Una solución a ello es propuesta por Zhang, G., y Lin, M. (2018), por medio del diseño de una Prótesis de Acción Suave, un robot flexible con dos grados de libertad para ayudar a la rehabilitación del codo, el cual funciona como un refuerzo de músculos neumáticos que actúan según el movimiento de la articulación del codo. (Ver figura 2)



Vista Interna



Vista Externa

Figura 2. Prótesis de acción suave

Recuperado de: Design of a Soft Robot Using Pneumatic Muscles for Elbow Rehabilitation.

2.2.3. Sistema de Telerehabilitación

Tomar en consideración los efectos que tiene la fisioterapia en la experiencia del paciente, es importante para aumentar la motivación y el compromiso de continuar la terapia de forma constante y evitar la sensación de frustración que lleva al abandono del tratamiento, lo que resulta contraproducente para el paciente.

La atención fisioterapéutica no solo tiene un impacto en el restablecimiento de la movilidad de los pacientes, sino en otros aspectos de su vida, tal como es descrito en un estudio observacional realizado en la India (Mishra, K., & Siddharth, V., 2018), sobre el patrón de utilización de los servicios de rehabilitación institucional en pacientes pediátricos. El estudio muestra que un tratamiento de rehabilitación maximiza la independencia funcional del paciente con visitas frecuentes, que no solo mejoran su calidad de vida, sino que promueven su participación óptima en la comunidad. El proceso de rehabilitación influye de forma directa la situación clínica, funcional, mental y social de un paciente, de tal forma que al igual que cualquier área de la medicina, la evolución de un cuadro clínico de tendinitis se ve afectado por el seguimiento médico

de la enfermedad. Un claro ejemplo de esto es indicado por González, J. (2001), que analiza la intervención de un equipo de valoración geriátrica (EVG) en el seguimiento de pacientes de edad avanzada, la cual mejora su curso clínico y la eficacia del ingreso hospitalario en comparación con aquellos pacientes que no fueron consultados. Esto indica que un proceso participativo de terapeuta - paciente genera un curso hospitalario más favorable. Sin embargo, el aumento significativo en el número de pacientes que necesitan rehabilitación genera un impacto económico en los sistemas de salud, que implica una reducción en la supervisión y apoyo para cada paciente. Por ello, Caggianese, G., et al. (2019) proponen un sistema de telerehabilitación basado en servicios de análisis de datos en la nube, de acuerdo con los principios de diseño de la industria 4.0 relacionados con la descentralización, virtualización y orientación del servicio en tiempo real (ver figura 3). Esto se muestra como una solución muy prometedora para apoyar y motivar a los pacientes en la realización de ejercicios de fisioterapia en su propio hogar, con supervisión limitada o incluso sin esta.

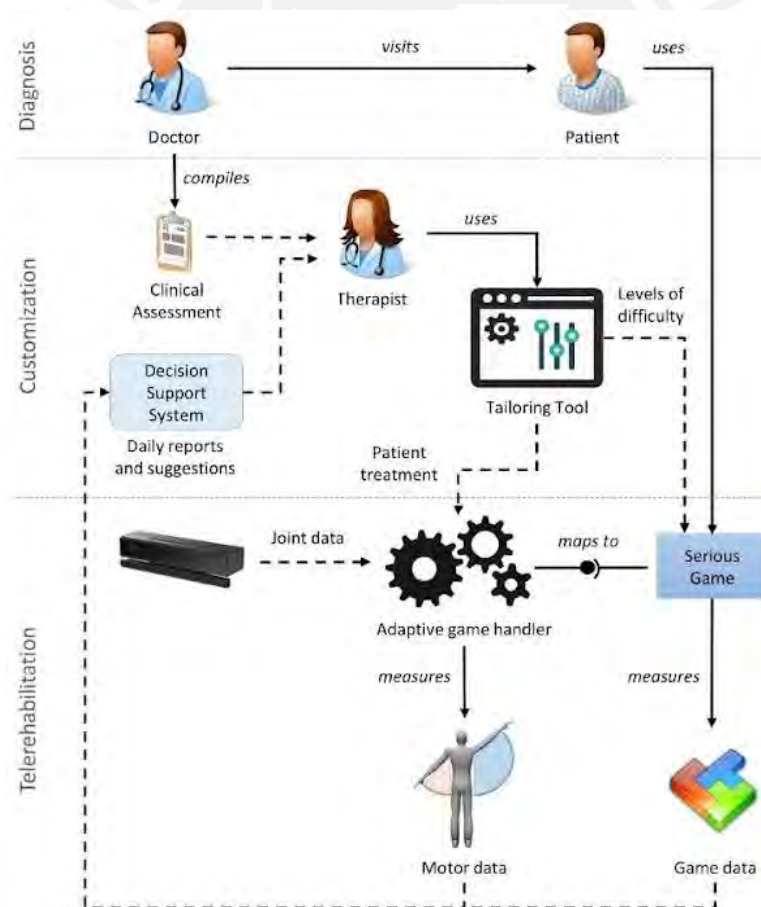


Figura 3. Esquema de Telerehabilitación

Recuperado de: Serious Games and In-Cloud Data Analytics for the Virtualization and Personalization of Rehabilitation Treatments.

2.2.4. Integración de Técnicas Alternativas

El surgimiento de nuevos protocolos e innovación en técnicas de tratamiento de tendinopatías han llevado a terapias alternativas, que buscan facilitar el proceso de rehabilitación por medios no convencionales, que pueden generar buenos resultados en la recuperación del paciente.

No solo se han realizado avances tecnológicos, sino de integración de procedimientos no convencionales, como la acupuntura, en el manejo de tendinitis (ver Figura 4). De acuerdo al estudio de Hernández, (2009), la acupuntura es efectiva para el manejo de dolor en la lesión de manguito rotador, donde luego de su aplicación al plan terapéutico, se disminuyó la intensidad del dolor a moderado y leve en 8 de los 9 casos evaluados inicialmente con dolor severo, mientras en el último de ellos se inhibió totalmente el dolor. De la misma manera, existen otros tipos de terapias alternativas, tal como describen Derly, D., & Castro, B. (2009) en su estudio de análisis sobre los avances en el manejo de tendinitis, por medio de 19 estudios desde el año 1999 al 2008; donde describe el potencial de la electroterapia, un método de aplicación de pulsos de ultrasonido y ondas eléctricas que actúan sobre los tendones inflamados. Esta terapia constituye una integración entre el tratamiento inicial antiinflamatorio y rehabilitación posterior, cuya efectividad es cada vez es mayor, pero aún necesita mayor desarrollo para conseguir los mismos (o mejores) resultados que las técnicas tradicionales. Esto genera un punto muy importante que resaltar, ya que, pese a la variedad de técnicas desarrolladas, los ejercicios activos y pasivos aún muestran mayor efectividad en el manejo de las tendinopatías sobre otras terapéuticas, no solo respecto a su manejo de la resolución del dolor y recuperación de la movilidad funcional, sino también por su efectividad a largo plazo. Aunque es una terapéutica antigua, se mantiene presente como procedimiento estándar frente a nuevas técnicas.



Figura 4. Acupuntura en Tendinitis de Tobillo

Recuperado de: <http://acupunturayosteopatia.com/tendinitis-aquilea-tratamiento>

2.3. Research Gap

La innovación en el campo de la rehabilitación es evidente, sin embargo, sin importar las técnicas desarrolladas y puestas en práctica, el diseño fisioterapéutico actual se enfoca en las diferentes afecciones de tendinitis como casos aislados, sin tratar el problema como una unidad, pese a tratarse de la misma afección en diferentes zonas del cuerpo. La segregación de distintos tratamientos en diferentes sesiones terapéuticas dificulta la atención de tendinitis y afecciones concurrentes, que suelen ser comunes en pacientes de edad avanzada, especialmente en zonas de mayor incidencia, como el hombro, rodilla y talón. Así mismo, sin una integración y estandarización de las técnicas realizadas, el paciente se hace dependiente de un tratamiento específico, así como del profesional médico, ya que solo puede realizar la rehabilitación bajo su supervisión. Por ello, la optimización de los protocolos actuales de fisioterapia y aprovechamiento de las técnicas de rehabilitación se muestra como una oportunidad de innovación, donde evitar la segregación convencional de estas técnicas puede generar nuevos protocolos de atención en fisioterapia.

2.4. Hipótesis

Por ello se propone Fisioten, un sistema de fisioterapia que optimiza el proceso de rehabilitación de tendinitis localizadas en hombro, rodilla y talón al integrar diferentes modalidades y técnicas de rehabilitación en un mismo espacio, y conduce a una rápida recuperación de la capacidad motriz natural de los pacientes.

3. Diseño del Estudio

El estudio realizado se inició a través de una investigación primaria y secundaria que permitió la recolección de información relevante a 2 etapas: inducción y validación. En la primera etapa se realizaron métodos de estudio cualitativos enfocados en los usuarios; y en la segunda etapa, se evaluó la propuesta para validar diferentes aspectos del diseño de Fisioten.

3.1. Estudios Inductivos

La propuesta de diseño de Fisioten debía responder a las necesidades de los actores que interactúan en el proceso de fisioterapia: pacientes y fisioterapeutas; donde las técnicas de rehabilitación constituyen el eje bajo el cual se relacionan. Por este motivo, la metodología del estudio inductivo se realizó en dos etapas: la primera se enfocó en la documentación de las técnicas realizadas en el proceso de rehabilitación por medio de la herramienta “Fly on the Wall”, un registro completo y objetivo del comportamiento de pacientes y fisioterapeutas en el desarrollo de 3 sesiones de fisioterapia de tendinitis; mientras que la segunda etapa se realizó por medio de entrevistas a los pacientes, con el objetivo de conocer su opinión respecto al tratamiento. Estas herramientas permitieron esclarecer los requerimientos necesarios para el diseño del Fisioten.

3.1.1. Fly on the Wall

Para el desarrollo del estudio, se utilizó esta metodología observacional no intrusiva que permite observar a los pacientes en un contexto real, es decir, el momento de la rehabilitación del miembro afectado. Gracias a este método, la recopilación de información fue objetiva, y se obtuvo al observar el comportamiento del terapeuta y las reacciones del paciente durante la sesión de fisioterapia; así como al escuchar cualquier indicación del especialista médico al realizar las técnicas y ejercicios planificados, y cualquier molestia del paciente antes la terapia.

El estudio fue realizado en el IPC Salud, un instituto médico dedicado a la salud ocupacional y servicios médicos especializados, uno de los cuales es la fisioterapia. La documentación se dividió en tres sesiones diferentes de terapia, los días 20, 24 y 25 de mayo del 2019 a las 7:00 am. Las sesiones se realizan una vez al día, tienen una duración aproximada de 50 minutos y se enfocan en el tratamiento de un área específica. Se buscó describir las técnicas realizadas de forma activa por el paciente, o pasivas con el apoyo de fisioterapeuta; así como conocer la dinámica que se realiza durante cada sesión (ver figura 4).

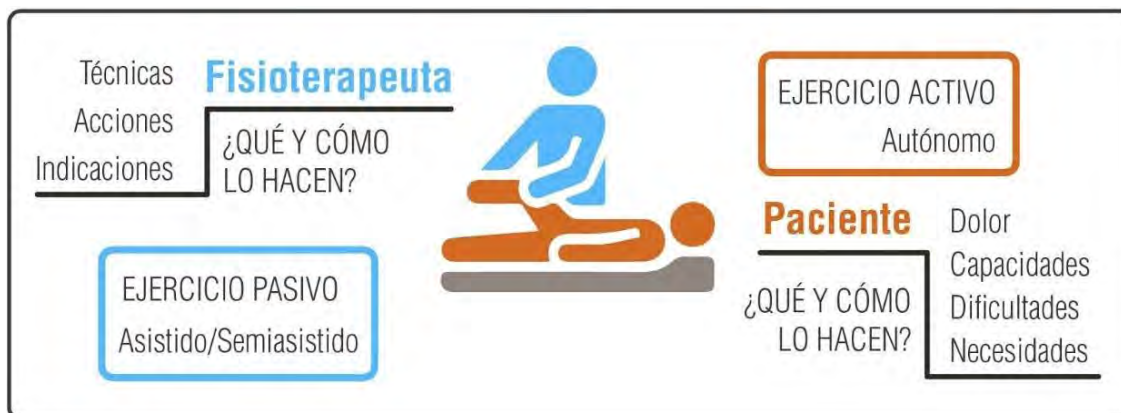


Figura 5. Dinámica de roles de actores en la fisioterapia (Fuente: Propia)

El estudio de las sesiones documentó la terapia de seis diferentes pacientes mujeres de entre 40 y 68 años en 3 días distintos. En ellas se analizó el ambiente necesario para la fisioterapia, el instrumental médico necesario y técnicas realizadas. Los dos primeros días se realizaron fisioterapias de tendinitis rotuliana o de rodilla, con procedimientos similares, a excepción del apoyo de una terapia alternativa de hidroterapia en el primer día; mientras en el tercer día se realizó fisioterapia del supraespinoso o del hombro. La información fue recolectada por medio de tablas descriptivas de las acciones y reacciones del fisioterapeuta y paciente de acuerdo con el tiempo de duración y ocurrencia, así como breves observaciones de los acontecimientos relevantes para la investigación.

La herramienta de estudio se limitó a la observación incógnita, que permitió obtener información del comportamiento de los actores en la fisioterapia, así como los procedimientos necesarios para su desarrollo, sin intervenir en el proceso de forma directa o cuestionar a los participantes, lo que evitó sesgar al paciente de ninguna manera. El investigador mantuvo su presencia oculta al presentarse como personal asistente ajeno al tratamiento a una distancia correcta para observar la sesión sin interrumpirla, lo cual le permitió involucrarse de forma indirecta y mantener la naturalidad de la sesión fisioterapéutica. Sin embargo, este proceso de documentación puede encontrar ciertas limitaciones, ya que no permite un seguimiento del paciente o indagación posterior a la observación. Por ello se decidió complementar esta herramienta con entrevistas a los pacientes posteriores a la sesión de fisioterapia.

3.1.2. Entrevistas

Este método de estudio se planteó como breves preguntas dirigidas a las pacientes luego de haber realizado sus respectivas sesiones de fisioterapia. Estas entrevistas tenían como objetivo complementar la investigación por medio de recopilación de información cualitativa, y de esta forma, analizar y comprender las percepciones personales de las pacientes frente a la fisioterapia. Las entrevistas fueron realizadas posteriormente a la terapia, sin interferir en el análisis anterior, y estuvieron compuestas de 6 preguntas abiertas:

1. ¿Desde hace cuánto tiempo realiza fisioterapia para tendinitis?
2. ¿Qué zonas de su cuerpo se encuentran más afectadas por inflamación?
3. ¿Qué le agrada de su rutina de fisioterapia?
4. ¿Qué molestias encuentra durante los ejercicios?
5. ¿Qué cambiaría de su rutina de fisioterapia?
6. ¿Por qué continúa realizando fisioterapia?

Con esta indagación se buscó conocer las impresiones de las pacientes sobre el protocolo actual de técnicas de fisioterapia de tendinitis, su comodidad frente a los ejercicios realizados, así como su disposición a continuar el tratamiento de forma constante para obtener la rehabilitación del miembro afectado.

3.2. Estudios de Validación

Esta investigación requirió de una validación de la propuesta de diseño del Fisioten, con la finalidad de comprobar la practicidad y eficacia del sistema integral de fisioterapia. Se dirigió a dos frentes de validación, personal de salud y pacientes, con 4 participantes en cada uno. El primero brindó una evaluación de diseños conceptuales del producto por especialistas médicos en fisioterapia de tendinitis; y el segundo, evaluó la interacción y reacciones de los pacientes ante un prototipo inicial del Fisioten. En ambas evaluaciones se buscó encontrar una relación entre el concepto de multifuncionalidad del producto y la estructura que debería tener para lograr las distintas configuraciones, y de esta forma, integrar las técnicas de fisioterapia en hombro, rodilla y tobillo.

Desde un enfoque específico, el primer frente de validación se dirigió a 2 fisioterapeutas en entrevistas separadas, con la finalidad de obtener sus observaciones expertas y críticas sobre el diseño. Para iniciar se les presentó 2 propuestas de diseño, la primera enfocada en la modularidad de las piezas para el ahorro de espacio y la segunda, en la integración de la mayor cantidad de técnicas posibles en una misma estación de terapia. Luego de una breve explicación de la funcionalidad de ambos diseños se buscó iniciar el diálogo para reconocer los aspectos más relevantes y factibles en el perfeccionamiento de la propuesta del Fisioten, así como analizar los requerimientos antropométricos necesarios para realizar los ejercicios de rehabilitación. A partir de la visión técnica de los especialistas se pudo esclarecer criterios fundamentales, como dimensiones sugeridas, manejo del espacio y materiales idóneos para la fabricación de Fisioten.

Por otro lado, el segundo frente de validación se vio enfocado a los pacientes afectados por tendinitis de hombro, rodilla y tendón. Para ello se tuvo una muestra de 4 pacientes, en un rango de 40 a 70 años, a quienes se presentó un prototipo inicial del producto. La estrategia de análisis del proceso de exhibición era motivar a los participantes a observar el producto e inferir el funcionamiento del mismo a través de su diseño, de esta manera, se examinaba su verdadera eficacia al transmitir su funcionalidad a través de su forma, simple y práctica. Por otro lado, la interacción con el prototipo se mostró como incentivo a los pacientes para comprobar sus ideas iniciales sobre el aspecto funcional del producto, así como comprobar la comodidad del diseño, su facilidad de uso y la utilidad que encontraban en el sistema de fisioterapia. Las observaciones tomadas a partir de esta interacción se tomaron como muestras objetivas debido al conocimiento previo y experiencia de los participantes sobre los procedimientos en la fisioterapia, y fueron fuente importante en el establecimiento de requerimientos del diseño del Fisioten.

Para complementar el desarrollo de la validación, se tomó como estrategia de estudio adicional, la utilización de una escala visual para representar su reacción frente al producto. En la práctica médica, es difícil de cuantificar una sensación subjetiva como la satisfacción o el dolor, por ello para poder identificar el grado de dolor o molestia se presenta al paciente la escala de Wong Baker o escala de dolor (ver figura 6). Ante una dolencia, el paciente debe elegir una de las 6 imágenes que represente su sensación actual de dolor, donde su intensidad es representada por una escala del 0 al 10, donde en un nivel inicial de 0 el dolor es imperceptible, y mientras aumenta la numeración, el dolor aumenta de la misma manera hasta llegar al nivel 10, de máxima intensidad del dolor. Sin embargo, los rostros no solo representan estas sensaciones sino su estado anímico respecto al procedimiento, de felicidad o tristeza. Por ello, esta escala se utilizó en la parte final de

la validación para comprobar las sensaciones de los participantes respecto al producto luego de su interacción y uso del producto. Se le entregó a cada participante una cartilla con 4 apartados, con escalas del dolor correspondientes, con la variación de verse condicionadas como escalas de satisfacción frente al prototipo respecto a su forma, función, utilidad y comodidad. En ella los pacientes marcaron los rostros correspondientes a sus sensaciones positivas o negativas, y los grados de satisfacción luego de poner en uso el producto.

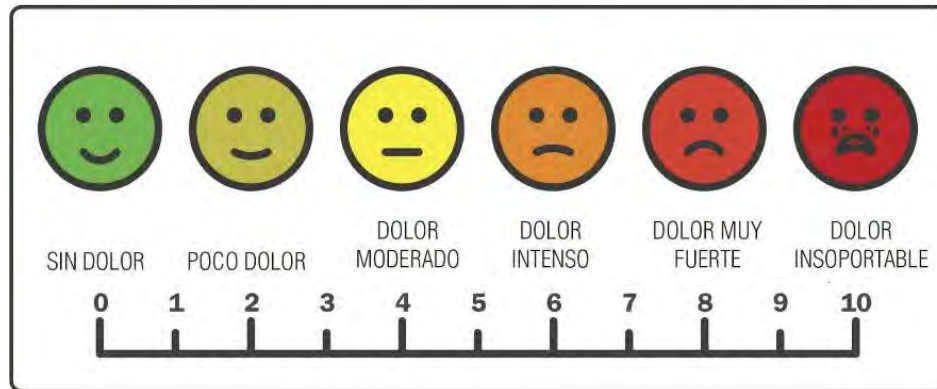


Figura 6. Diagrama de escala del dolor (Fuente: Propia)

De esta manera se logró conocer los criterios objetivos de los pacientes en un primer contacto con el sistema de fisioterapia, así como sus opiniones subjetivas derivadas de sensaciones propias en el uso práctico del Fisioten. Ambos puntos de vista son muy importantes, ya que, al ser analizados junto con la validación del personal fisioterapéutico, se pone en perspectiva los aspectos iniciales que llevaron al diseño del producto. Esto puede llevar a mejoras significativas, siguiendo el lineamiento propuesto por los actores fundamentales en la fisioterapia, con la capacidad de generar un diseño útil y efectivo, que pueda optimizar el protocolo actual del manejo de la tendinitis; y con ello facilitar la recuperación de los pacientes.

4. Estrategias de Análisis

El desarrollo y optimización de Fisioten requirió analizar la información recopilada durante los estudios de inducción y validación enfocados en los pacientes y el personal médico. Por ello, se realizaron estrategias de análisis para interpretar y sustentar los argumentos necesarios para el diseño de Fisioten.

El análisis inicial se dio por una interpretación etnográfica de los pacientes, con el objetivo de observar dos puntos importantes en las respuestas brindadas: el sentido de las palabras utilizadas y el comportamiento de los participantes ante las preguntas realizadas en la validación. Las preguntas abiertas permitieron a los participantes expresarse de forma libre, y así obtener opiniones íntimas y únicas; sin embargo, se lograron observar ciertos patrones similares en las respuestas, con palabras o conceptos repetidos. Por otro lado, se empleó un registro de observación de la conducta de los pacientes, el cual permitió interpretar las percepciones subjetivas que tenían, pero no expresaban directamente. Las expresiones corporales frente a la interacción con el prototipo y las respuestas que dieron en las entrevistas mostraron las posibles discrepancias entre sus opiniones objetivas y subjetivas, las cuales son de vital importancia para optimizar un proceso de fisioterapia, donde la permanencia y constancia del paciente recae no solo en factores funcionales sino emocionales.

Por último, se buscó analizar los resultados del estudio por medio de una triangulación de la información recopilada, y así lograr definir las exigencias del diseño y su validación. La triangulación se realizó con el objetivo de obtener resultados con mayor veracidad, por lo que se hicieron distintas asociaciones entre los resultados de los distintos estudios del proyecto, como las entrevistas y etnografía; y se pusieron en contraste con los estudios de validación para encontrar la relación e influencia que tuvieron sobre los resultados de validación. Esta evaluación permitió comparar los resultados para poner en contraste los distintos enfoques de la información cualitativa brindada por los participantes. Esto permitió validar las conclusiones que llevaron al diseño del Fisioten.

5. Resultados y Discusión

Las actividades realizadas para la validación diseño del Fisioten dieron resultados para la optimización del producto, guiadas por exigencias o parámetros de diseño obtenidas gracias a la información brindada por los participantes. El sistema de fisioterapia involucra a 2 actores fundamentales del proceso: Personal médico y pacientes, por ello, la validación requirió de 2 frentes de evaluación. El primer grupo fue integrado por pacientes, quienes comprenden el aspecto subjetivo del diseño y brindaron información cualitativa sobre la propuesta. Se evaluaron las características de funcionalidad, utilidad y comodidad del producto, por medio de 3 actividades: una exhibición inicial de la propuesta, la posterior interacción con una maqueta inicial (ver figura 7), y una encuesta

visual de carácter subjetivo. Tras una breve explicación de la problemática a tratar, los participantes examinaron la propuesta, y percibieron la eficacia del diseño al transmitir su funcionalidad a través de su forma. Tres de las participantes realizan actualmente sus terapias en sillas y camillas acondicionadas en clínicas con diferentes equipos médicos, por lo que la forma del Fisioten era familiar para ellas, la cuarta participante pudo inferir el funcionamiento por las formas y ubicación de las piezas en la maqueta. Las reacciones iniciales frente al producto mostraron el interés en la propuesta, que permitió obtener información poco sesgada.



Figura 7. Maqueta inicial en escala 1:5 (Fuente: Propia)

La segunda actividad de interacción busco obtener una validación de la forma y utilidad del Fisioten, aspectos importantes en una fisioterapia. El diseño inicial del Fisioten se basó en realizar terapias en 3 posiciones distintas: sentada con piernas en descanso, sentada con las piernas extendidas y erguida (ver figura 8). Para ello, las piezas del asiento se pliegan para cambiar de posiciones. Así mismo, se propuso la incorporación de barandas paralelas de tamaño regulable, las cuales no solo brindaban soporte al paciente al sentarse, sino que ayudan a realizar ejercicios activos en la posición erguida.

La validación aprobó el concepto propuesto, sin embargo, el diseño requería cambios para obtener una verdadera aceptación de los pacientes. El respaldar y asiento se mostraban incómodos por sus formas geométricas y no brindaban la confianza suficiente en la seguridad de su utilización. Por otro lado, se dieron a conocer factores emocionales resaltantes, como la interacción del paciente con las barandas de acero inoxidable, cuya frialdad y falta de fricción al agarre podrían generar rechazo al uso. Estos factores son vitales para un proceso de rehabilitación, donde la constancia del paciente para realizarla depende de cómo se siente en el entorno o con la realización de dicha terapia. Por ello es necesario brindar seguridad y comodidad para crear la confianza necesaria para que los pacientes continúen su terapia.

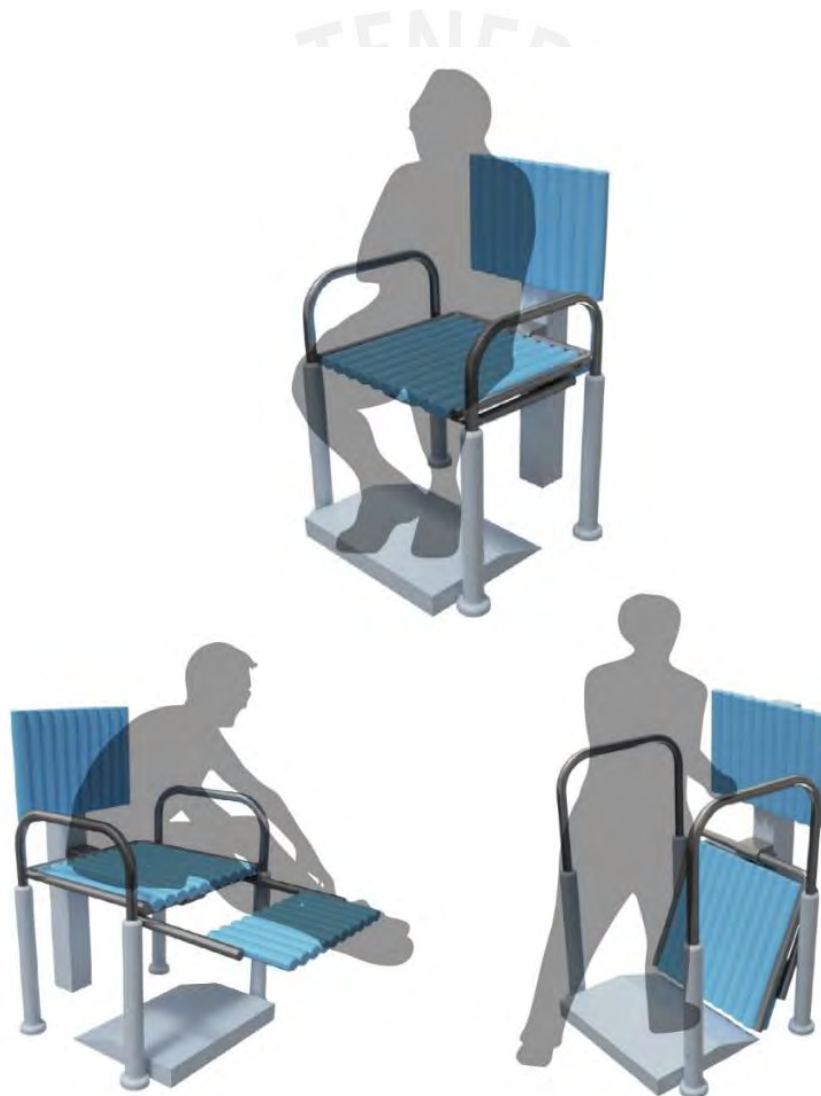


Figura 8. Propuesta original del Fisioten. La plegabilidad de sus partes permiten distintas posiciones de ejercicio. (Fuente: Propia)

La última actividad se realizó para conocer las sensaciones subjetivas de los participantes luego de su interacción con el producto. En ella se entregó una encuesta de escala visual (ver figura 9), cuestionario de validación emocional que busco conocer cómo se sentían las participantes, sin la presión de brindar una opinión directa y evaluando la experiencia por medio de sensaciones y no un puntaje. La utilización de la escala de dolor permite establecer un vínculo familiar con las pacientes, ya que forma parte de su rutina cotidiana de fisioterapia en distintos centros de salud. De esta forma se logró poner en contraste sus opiniones durante las 2 primeras actividades, y verificar la necesidad de mejorar los aspectos emocionales del diseño. La forma, función, utilidad y comodidad del Fisioten fueron evaluadas, y se observó que esta última era un punto importante para tomar en cuenta en el rediseño del producto.

Cuestionario de Validación Emocional: Fisioten

La siguientes preguntas buscan conocer tu sensación de satisfacción sobre algunas características del Fisioten. **Es importante saber como te sientes** para diseñar una nueva forma de terapia para ti.

A continuación, marca con una **X** el rostro que represente como te sientes según la pregunta. Tu opinión honesta será de gran ayuda para el desarrollo del Fisioten, así que por favor responde con sinceridad. ¡**Gracias por tu apoyo!**

1. ¿Cómo te sientes al ver el Fisioten?

2. ¿Cómo te sientes al verlo funcionar?

3. ¿Sientes que te serviría en la terapia?

4. ¿Qué tanta comodidad sientes que ofrece?

Figura 9. Cuestionario de Validación Emocional (Fuente: Propia)

El segundo grupo de evaluación fue integrado por personal de salud, entre médicos y fisioterapeutas. Los 4 participantes brindaron observaciones sobre distintos aspectos objetivos del

proceso de fisioterapia de tendinitis, así como información de aporte preciso para la optimización del Fisioten. La validación consistió en la presentación de la propuesta por medio de imágenes renderizadas del producto, y tras una breve explicación, se realizó una entrevista para iniciar el dialogo. Los puntos más resaltantes fueron la practicidad, sobre todo gracias a la integración de procesos que facilita el Fisioten, y el ahorro de espacio que puede generar un espacio de trabajo plegable. El diseño de soportes en barras de apoyo y descanso de piernas se mostraron adecuados, donde su presencia es amigable para los pacientes ya que usualmente no cuentan con barandas para el apoyo del paciente. Así mismo, las opiniones sobre cambios de postura indicaban la capacidad de facilitar las técnicas y promueven los ejercicios activos, donde el paciente no requiere la ayuda del fisioterapeuta para realizarlos. Por ello, las formas deberían ser más cómodas y de materiales antisépticos debido a la demanda de pacientes, quienes deben sentir confianza en la terapia realizada. Esta seguridad no se transmite por completo en el diseño original, por lo que los participantes indican la necesidad de cambiar no solo la forma sino la fijación del respaldar y asiento, con el fin de estructurar mejor el producto. Finalmente, el diseño logra una validación positiva con la propuesta de ahorro de espacio, y los fisioterapeutas indican que la integración de procesos y técnicas aprovecha la infraestructura y equipamiento mínimo para los ejercicios en centros de salud, cuya consultoría tienen un tamaño promedio de 15m². Por ello, un enfoque institucional podría facilitar la terapia en centros particulares, donde también ayudarían a disminuir los tiempos de espera entre pacientes y limitaría la interconsulta, ya que muchos pacientes mayores sienten dolor en zonas como cadera, hombro, rodilla y tobillos, y se podría tratar en una misma sesión, en el mismo espacio.

Todas las observaciones permitieron reconocer los aspectos más relevantes y factibles en el perfeccionamiento de la propuesta. El rediseño del Fisioten (ver figura 10) se enfocó en parámetros de diseño de comodidad y seguridad. Para ello se propuso una estructura plegable de respaldar y asiento de plástico ABS rotoformado, y barras laterales de acero inoxidable; materiales ampliamente utilizados en el diseño de productos en el campo médico por su facilidad de esterilización y mantenimiento. Los colores elegidos para Fisioten se alinean con productos y equipos encontrados en consultorios médicos de fisioterapia y apoyan la imagen de pulcritud del servicio de salud; que, a su vez, generan un sentimiento de confianza con el tratamiento a realizar.

La forma del respaldar sigue la curvatura natural de la espalda y permite un apoyo más seguro al verse fijado en la pared del consultorio a través de una estructura de acero inoxidable. En la parte inferior se puede desplegar un soporte para las piernas, según el ejercicio que lo requiera. Por otro

lado, Fisioten cuenta con una estructura de soporte para las barras laterales ancladas al suelo y una grada step que sirve como elemento que facilita al paciente subir al asiento o realizar ejercicios en conjunto con las barras laterales. Así mismo, el asiento se fija en la misma ubicación que el respaldo, lo que no solo brinda mayor seguridad, sino que facilita el almacenamiento del asiento y soporte inferior al ser plegados hacia arriba, y brinda un espacio adicional para realizar terapia en las barras laterales (ver figura 11).



Figura 10. Rediseño de Fisioten con parte extendidas (Fuente: Propia)



Figura 11. Fisioten. (Fuente: Propia)

De esta manera se crean 3 modalidades de uso en fisioterapia, que integran las posiciones del asiento con el uso de las barras laterales, que son de altura regulable y sirven como soporte tanto para la persona sentada como para realizar ejercicios con la persona parada. De esta forma el diseño no se impone al paciente, sino que brinda practicidad en su uso sencillo; ya que la complejidad del diseño puede dificultar el uso del producto, gracias a sus 3 modalidades.

La primera modalidad de uso (ver figura 12) se dirige a terapias de rodilla, y se realizan ejercicios de elevación de rodilla con las barras laterales como soporte, además se puede usar la grada para facilitar la terapia. Esta es la posición inicial de Fisioten y sirve como primer contacto con el producto y la sesión de rehabilitación.



Figura 12. Fisioten en Modalidad 1 (Fuente: Propia)

En la segunda modalidad de uso (ver figura 13) se realizan terapias de rodilla y tobillo con vendas elásticas, y el soporte inferior ayuda al paciente a mantener las piernas estiradas. Este movimiento se traslada al soporte de piernas, que cual ve incorporado patas de apoyo que brindan estabilidad en la posición sentada con las piernas extendidas.



Figura 13. Fisioten en Modalidad 2 (Fuente: Propia)

En la tercera modalidad (ver figura 14) se realizan terapias de tobillo y hombro con el paciente parado. Para esto se repliegan el asiento y soporte inferior, se elevan las barras laterales de acuerdo a la altura del paciente y se usa la grada step. La protección en las barras no solo brinda un mejor agarre, sino que evita el contacto directo con el acero inoxidable, lo cual da un sentido de seguridad al paciente. Por otro lado, las 2 áreas de distinta inclinación de la grada step facilitan los ejercicios de tobillo sin forzar movimientos bruscos.



Figura 14. Fisioten en Modalidad 3 (Fuente: Propia)

El concepto inicial se mantiene y los pacientes pueden realizar sus terapias en tres posiciones diferentes, pero con mayor comodidad y seguridad. De esta manera, los resultados de la validación del Fisioten permitieron realizar los cambios pertinentes para su rediseño y la fabricación de un prototipo funcional que permitiera la integración de técnicas de fisioterapia de tendinitis.

6. Conclusiones

En la actualidad, los protocolos de fisioterapia se mantienen como norma de rehabilitación, donde los ejercicios se realizan en diferentes momentos, para distintas áreas. Así mismo, el mayor enfoque de innovación en la atención se encuentra en el apoyo externo por medio de extensiones corporales, que facilitan el ejercicio pasivo del paciente. Sin embargo, solo se enfocan en un área del cuerpo, por lo que excluyen otras terapias y no reemplazan los ejercicios activos.

Fisioten busca desarrollar la rehabilitación mixta, y con ello, crear procesos de fisioterapia con diferentes técnicas integradas en la misma fisioterapia. Esta propuesta busca brindar 3 tipos de terapia, con comodidad y seguridad en el uso para los pacientes; mientras brinda practicidad y ahorro espacio en el consultorio para el personal de salud.

Así mismo, se adapta a las necesidades del paciente, y brinda inclusividad en la fisioterapia de tendinitis. El diseño del Fisioten se dio por medio de investigación de la problemática que rodea a la tendinitis aquilea, rotuliana y escapular; donde la segregación de terapias prolonga la rehabilitación, lo que produce el abandono del paciente. Para llegar a un diseño eficiente, se realizaron estudios de validación con personal médico y pacientes, como interpretaciones etnográficas, entrevistas y encuestas cualitativas; donde se evaluó la propuesta original respecto a su forma, función, comodidad y utilidad. Gracias a la información obtenida se logró obtener un rediseño del producto siguiendo parámetros de diseño necesarios para satisfacer la necesidad de integración de ejercicios fisioterapéuticos en un mismo espacio. La comodidad del sistema es componente fundamental en el apego emocional con el producto, que a su vez se ve reforzada por la seguridad del producto, lo que finalmente genera confianza de parte del paciente.

Actualmente, muchos ejercicios se realizan en sillas o camas, y en ocasiones, de forma improvisada. El Fisioten busca facilitar la rehabilitación de la tendinitis y brindar practicidad al profesional médico, para ayudar a los fisioterapeutas a manejar la sesión con facilidad, mientras los pacientes desarrollan su terapia con comodidad.

7. Limitaciones y Trabajo a Futuro

El campo de estudio médico involucra una investigación profunda, no solo de la enfermedad a tratar, sino también de afecciones colindantes que puede exacerbar la condición o llevar a un cuadro clínico diferente. Por ello es necesario conocer con más detalle los diferentes factores que rodean una enfermedad como la tendinitis, donde las actividades cotidianas, ejercicio, alimentación y rango de edad conforman solo una parte del amplio espectro que llevan a dicha afección. Es necesario contar con una muestra mayor de pacientes para poder llegar a resultados más certeros, ya que la participación de una mayor variedad de pacientes puede esclarecer nuevas necesidades o poner en perspectiva algunas que se hayan omitido en la investigación. Así mismo, la integración de terapias debería estudiarse y documentarse con un prototipo funcional, para poner en contraste la utilidad del Fisioten frente a terapias convencionales en un escenario real. El uso continuo del producto podría mostrar puntos clave a mejorar para tener un producto más cómodo y seguro para los pacientes, y de la misma manera, nos mostraría si logra el objetivo de facilitar la función del fisioterapeuta o si necesitan realizarse mejoras posteriores.

Finalmente, un estudio de materiales y mecanismos más detallado daría la oportunidad de llevar el Fisioten a rubros públicos. Esto haría que fuera viable y asequible para distintos hospitales y centros de salud menores, y con ello, alcanzar a una mayor cantidad de pacientes. Con un diseño sostenible se abrirían las puertas a desarrollar nuevas tecnologías, no solo en la atención de la tendinitis, sino en todo el campo médico.

8. Agradecimientos

Agradezco el gran apoyo que brindaron los docentes Fernando Pérez y Renato Loaiza, quienes guiaron el proyecto desde el inicio. Así mismo, mis agradecimientos al personal médico, fisioterapeutas y pacientes que participaron en la validación y optimización del diseño del Fisioten, Y finalmente, mi mayor agradecimiento va hacia mi madre, paciente de tendinitis quien fue la inspiración e incentivo vital para realizar este proyecto.

9. Bibliografía

1. Caggianese, G., Cuomo, S., Esposito, M., Franceschini, M., Gallo, L., Infarinato, F., Romano, P. (2019). Serious Games and In-Cloud Data Analytics for the Virtualization and Personalization of Rehabilitation Treatments. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(1), 517–526
2. Derly, D., & Castro, B. (2009). Manejo Fisioterapéutico De Las Tendinopatías (Revisión Sistemática). *Revista Entérese Boletín Científico Universitario*, (26), 41–53
3. Guerrero, L., Ugarriza, L., & Ysidro, A. (2017). Asociación entre los trastornos músculo-esqueléticos, Tendinitis de De Quervain y la tenencia del smartphone en pobladores de la comunidad cristiana Agua Viva del distrito de los Olivos. *Universidad Católica Sedes Sapientiae*.
4. González-Montalvo, J. I., Teresa, A., Gotor, P., del Río, M., Sáez, P., & Bárcena, A. (2001). La intervención geriátrica puede mejorar el curso clínico de los ancianos frágiles con fractura de cadera. *Medicina Clínica*, 116, 1–5.
5. Hernández, A., González, M. C., Moreno, G. A., & Noy, J. A. (2009). Efectividad De La Acupuntura, Modalidad Terapia Breve, Para La Disminución Del Dolor Asociado a Lesión Del Manguito Rotador. *Revista Entérese Boletín Científico Universitario*, (26), 19–27. Recuperado de <http://search.ebscohost.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=47790553&lang=es&site=eds-live&scope=site>
6. INEI. (2012). Primera Encuesta Nacional Especializada sobre Discapacidad 2012 Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables Consejo Nacional para la Integración de la Persona con Discapacidad CONADIS República del Perú. Recuperado de www.inei.gob.pe
7. Mishra, K., & Siddharth, V. (2018). Utilization of institutional rehabilitation service in pediatric patients with disability in Southwest Rajasthan. *Journal of Family Medicine & Primary Care*, 7(4), 703–708
8. Patselas, T., & Spanos, S. (2020). Clinical reasoning in patients with lower limb tendinopathy a rehabilitation framework. *Archives of Hellenic Medicine*, 37(2), 162–168.
9. Sevier, T. L., Helfst, R. H., Stover, S. a., & Wilson, J. K. (1999). Clinical trends on tendinitis. *Work (Reading, Mass.)*, 14(2), 123–126. Recuperado de

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12441527>

10. Shi, L., Fu, L., & Liu, Z. (2018). Model-based active impedance controller development of the exoskeleton rehabilitation robot (ERRobot) for lower-extremity. Proceedings - 2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence and Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Cloud and Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovations, SmartWorld/UIC/ATC/ScalCom/CBDCCom/IoP/SCI 2018, 150–155.
11. Soleimani, M., Zohoor, H., Yakhdani, A. F., Heravi, M., & Mohammadi, E. (2019). Designing, Prototyping, and Controlling a Portable Rehabilitation Robot for the Shoulder Physiotherapy and Training. 2019 7th International Conference on Robotics and Mechatronics (ICRoM), Robotics and Mechatronics (ICRoM), 2019 7th International Conference On, 281–284. Recuperado de [https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1109/ICRoM48714.2019.9071844](https://doi.org/ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1109/ICRoM48714.2019.9071844)
12. Tendinitis Aquilea - Centro de Acupuntura en Sabadell | Acupuntura y Osteopatia.com. (2014). Recuperado el 10 de octubre de 2019, de <http://acupunturayosteopatia.com/tendinitis-aquilea-tratamiento/>
13. Trochimczuk, R., Hu, T., Grymek, S., & Szalewska, D. (2018). Rehabilitation device supporting active and passive upper limb exercises, 115(5).
14. Ulzurrun, M., Garasa, A., & Macaya, G. (2007). Trastornos musculo - esquelético de origen laboral. Recuperado de <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/76DF548D-769E-4DBF-A18E8419F3A9A5FB/145886/TrastornosME.pdf>
15. Zhang, G., & Lin, M. (2018). Design of a Soft Robot Using Pneumatic Muscles for Elbow Rehabilitation. 2018 3rd International Conference on Robotics and Automation Engineering, ICRAE 2018, 14–18.