

REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

“EFECTIVIDAD DE LAS ONDAS DE CHOQUES VS ULTRASONIDO TERAPÉUTICO EN TENDINOPATÍA CRÓNICA DEL BÍCEPS BRAQUIAL EN POBLACIÓN ADULTA EN LA CAPITAL DE SAN LUIS POTOSÍ

Autor: Pérez Rodríguez Anahí / Martínez Suárez Ricardo

**Tesina presentada para obtener el título de:
Licenciado en Fisioterapia y Rehabilitación**

**Nombre del asesor:
Castillo Muñoz Gabriela L.F.T / Velázquez Sánchez Jessica Anahí L.N**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA

Licenciatura en fisioterapia y rehabilitación

TESIS

Efectividad de las ondas de choque vs ultrasonido terapéutico en tendinopatía crónica del bíceps braquial en población adulta en la capital de San Luis Potosí.

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Licenciado en fisioterapia y rehabilitación

Presenta:

Anahí Pérez Rodríguez.

Ricardo Martínez Suárez.

Dirigido por:

L.F.T. Gabriela Castillo Muñoz.

L.N. Jessica Anahí Velázquez Sánchez.

San Luis Potosí, San Luis Potosí, Junio 2026.

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a mis padres, **Lucio Pérez Sandate y Fabiana Rodríguez Ávila**, por brindarme todo su apoyo incondicional, esfuerzo, sacrificio y confianza que tuvieron siempre en mí durante todo este camino de 4 años de carrera culminados con éxito. Sin ellos no hubiera podido lograr terminar con orgullo mi carrera y poder realizarme como persona y profesionalista hoy en día.

De la misma forma quiero agradecer a nuestra directora de tesis y asesora la **L.F.T. Gabriela Castillo Muñoz** y la **L.N. Jessica Anahí Velázquez Sánchez**, por tener la confianza y apoyo en nuestro proyecto desde el día uno y estar siempre guiándonos durante todo este camino. Agradezco por haber tenido el placer de tenerlas como mis maestras en la carrera y ser de las mejores.

Agradecer a **Lizbeth Rubio Zapata, Alondra Prado Cervantes** por reforzar mis conocimientos durante la estancia de servicio social y aprender día con día de ellas, me permitieron ver esa calidez humana hacia los pacientes. Agradecer a **Hugo Loredó** **preciado** por brindarme el apoyo y el servicio de sus instalaciones, para llevar a cabo el desarrollo de la tesis.

Por último, a la Universidad Vasco de Quiroga y a todos los docentes de la institución que estuvieron conmigo durante 4 años de carrera, por compartirme experiencias, retos, valores, enseñanzas y formar vínculos de amistades que me llevo para siempre.

Anahí Pérez Rodríguez.

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis **padres**, por inculcarme con su ejemplo y enseñarme que, con trabajo duro, esfuerzo, disciplina y resiliencia se puede salir adelante. Mi admiración y agradecimiento será eterno hacia ustedes. Así mismo, quiero agradecer a mis **hermanos** y al resto de mi familia por su apoyo y dedicación día con día.

A su vez, agradezco a la licenciada **Gabriela Castillo Muñoz**, por su apoyo no solo en la realización de este trabajo, sino también durante los semestres como docente en los que aprendí demasiado.

Por último, quiero agradecer a **Hassem Hysbald Martínez Carrizales**, por mostrarme la verdadera cara de la fisioterapia en el campo laboral, por enseñarme todo lo que no se ve en un salón de clases y por marcar gran parte de mi corta experiencia como fisioterapeuta.

Ricardo Martínez Suárez.

Resumen

La tendinopatía crónica del bíceps braquial representa un impacto funcional importante en las personas que padecen esta patología. Uno de los factores principales es la sobrecarga excesiva, movimientos repetitivos y la degeneración del tendón. Dentro de los principales signos y síntomas descritos son los siguientes: dolor músculo esquelético de tipo punzante que aparece en la cara anterior del hombro, pérdida de movilidad articular y atrofia muscular.

En el Hospital Ángeles Metropolitano de la Ciudad de México se realizó una investigación en la que se observa una incidencia del 42% correspondiente a tendinopatía del tendón del bíceps braquial, siendo esta la que muestra mayor influencia en comparación con otras afecciones de la cara anterior del hombro. (Valencia Ramón et al., 2022a).

Se manifiesta en dos tipos de condiciones: un proceso agudo menor de 3 meses denominándose tendinitis y en un proceso crónico mayor de 3 meses correspondiendo a una tendinosis.

Motivo por el cual, en la presente tesis se desarrollará un ensayo clínico no aleatorizado de dos técnicas de fisioterapia como tratamiento para la tendinopatía crónica del bíceps braquial. Formando dos grupos de pacientes en el GRUPO A con ondas de choque y en el GRUPO B ultrasonido terapéutico, agregando como tercer tratamiento un grupo control utilizando corrientes interferenciales. Se realizó en personas de 35 a 65 años de edad que contaban con diagnóstico clínico y por estudio de imagen, cada grupo fue conformado de 15 pacientes, cumpliendo con un bloque de 15 sesiones de terapia física, con una frecuencia de 3 sesiones a la semana. Basado en los resultados previamente

medidos, pruebas valorativas y métodos analíticos, el tratamiento con ultrasonido terapéutico tuvo una mayor eficacia de acuerdo al cuadro clínico de los pacientes tratados. Mejorando el desempeño de la funcionalidad del segmento de la articulación tratada, en comparación al uso de ondas de choque y corrientes interferenciales.

Palabras clave: tendinopatía, crónico, dolor, inflamación, tratamiento, ondas de choque, ultrasonido, población adulta, funcionalidad, rango movimiento, fuerza.

Abstract

The chronic tendinopathy of the biceps brachii represents an important functional impact in people suffering from this pathology. One of the main factors is excessive overload, repetitive movements and degeneration of the tendon. Among the main signs and symptoms described are the following: pain of the skeletal muscle type that appears on the anterior side of the shoulder, loss of joint mobility and muscular atrophy.

At the Ángeles Metropolitano Hospital in Mexico City, a study was carried out which found an incidence of 42% corresponding to tendinopathy of the biceps brachii tendon, being this one that shows greater influence compared to other conditions of the anterior face of the shoulder. (Valencia Ramón et al., 2022a).

It manifests in two types of conditions: an acute process of less than 3 months called tendinitis and a chronic process of more than 3 months corresponding to a tendinosis.

Therefore, in this thesis we will develop a non-randomized clinical trial of two physiotherapy techniques as treatment for chronic tendinopathy of the biceps brachii. Forming two groups of patients in GROUP A with shock waves and in GROUP B therapeutic ultrasound, adding as third treatment a control group using interference currents. It was performed in people from 35 to 65 years of age who had a clinical diagnosis and by imaging study, each group consisted of 15 patients, completing a block of 15 physical therapy sessions, with a frequency of 3 sessions per week. Based on previously measured results, assay tests and analytical methods, therapeutic ultrasound treatment was more effective according to the clinical picture of treated patients.

Improving the functional performance of the segment of the treated joint, compared to the use of shock waves and interference currents.

Keywords: tendinopathy, chronic, pain, inflammation, treatment, shock waves, ultrasound, adult population, functionality, range of motion, strength.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	8
1. Introducción.....	11
2. Justificación	14
3. Objetivos.....	19
3.1 Objetivo general	19
3.2 Objetivo específicos.....	19
4. Pregunta de investigación	19
5. Planteamiento del problema.....	20
5.1 Hipótesis	20
6. Marco teórico.....	20
6.1. Generalidades: anatomía.....	20
6. 2 Tendinopatía.....	21
6.3 Ondas de choque	23
6.3.1 Generalidades: historia.....	23
6.3.2 ¿Qué son las ondas de choque?.....	24
6.3.3 Mecanismo de acción.....	25
6.3.4 Parámetros generales de las ondas de choque	25
6.3.5 Consideraciones.....	26
6.3.6 Fases de las ondas de choque	26
6.3.7 Clasificación de las ondas de choque	26
6.3.8 Efectos fisiológicos de las ondas de choque.....	28
6.3.9 Indicaciones y contraindicaciones de las ondas de choque.....	29
Tabla 1.....	29
6.3.10 Modo de aplicación de las ondas de choque	30
6.3.11 Recomendaciones	31
6.3.12 Ventajas y desventajas de las ondas de choque	31
Tabla 2.....	31
6.4 Ultrasonido terapéutico	32
6.4.1 Generalidades: historia.....	32
6.4.2 ¿Qué es el ultrasonido?	33

6.4.3 Efectos fisiológicos y celulares	33
6.4.4 Tipo de modos de emisión	34
6.4.5 Consideraciones.....	35
6.4.6 Dosificación ultrasonido terapéutico.....	36
6.4.7 Principales usos del ultrasonido en la fisioterapia.....	37
6.4.8 Aplicación del ultrasonido.....	38
6.4.9 Indicaciones y contraindicaciones del US.....	38
Tabla 3.....	39
6.4.10 ¿Qué resultados se pueden esperar al someterse a un tratamiento con ultrasonido terapéutico?.....	40
6.4.11 Ventajas y desventajas del ultrasonido terapéutico	40
Tabla 4.....	40
7. Metodología	41
7.1 Criterios de inclusión.....	41
7.2 Criterios de exclusión	41
8. Consentimiento de ética	42
8.1 Normativa en México.....	42
8.2 Aspectos éticos.....	43
8.3 Protección de datos	43
Figura 1.	45
Proceso de Experimentación	45
9. Diseño	48
10. Muestra	48
11. Resultados.....	49
Tabla 5.....	49
Tabla 6.....	51
Tabla 7.....	54
12. Análisis estadístico	57
12.1 Resultado estadístico.....	59
Cuadro 1.....	59
Cuadro 2.....	59
Cuadro 3.....	59
Cuadro 4.....	60
Cuadro 5.....	61
Cuadro 6.....	62

Cuadro 7.....	62
Cuadro 8.....	63
Cuadro 9.....	64
Grafica 3.....	65
Grafica 4.....	65
12.2 Comparación de los tratamientos aplicados a la tendinopatía crónica del bíceps braquial.....	67
Cuadro 10.....	67
13. Conclusión.....	69
14. Referencias bibliográficas.....	70
15. ANEXOS.....	75
ANEXO 1.....	76
ANEXO 2.....	77
ANEXO 3.....	80
ANEXO 4.....	81
ANEXO 5.....	82
ANEXO 6.....	85
ANEXO 7.....	86
ANEXO 8.....	86
ANEXO 9.....	87
ANEXO 10.....	87
ANEXO 11.....	88
ANEXO 12.....	90
ANEXO 13.....	90
ANEXO 14.....	91

1. Introducción

En los últimos años, según el doctor Ruíz Caballero, coordinador de avances en traumatología, medicina del deporte y cuidado de heridas, el hombro se considera una parte de nuestro cuerpo susceptible a sufrir desde daños menores a graves, logrando llegar a limitar las funciones mecánicas de la articulación del hombro. En términos generales, es una de las articulaciones más complejas del sistema músculo-esquelético, caracterizada por su movilidad, obteniendo en sus estructuras, el equilibrio entre su amplitud articular y la estabilidad. Involucra los diversos mecanismos estabilizadores estáticos y dinámicos que constituyen y cumplen con sus funciones. (Oliveira & Navarro García, 2007).

Dentro de las patologías del hombro que llegan a presentarse en la población adulta, y que hoy en día son motivo frecuente de consulta en la rama de la fisioterapia se encuentran: las tendinopatías crónicas del bíceps o también conocidas como tendinopatías bicipitales. Las tendinopatías bicipitales provocan la inflamación del tendón que conecta el bíceps con los huesos del hombro. Según la asociación Cuéllar traumatología y cirugía ortopédica, las patologías de hombro representa un 90% de la mayoría de los casos, iniciando en una etapa aguda sin ser tratada a tiempo convirtiéndose en un problema crónico. (Cuéllar, 2024).

Para establecer un diagnóstico clínico de este tipo de patologías, se observa de base el cuadro clínico de la persona involucrada, por medio de una exploración física, pruebas especiales o de un estudio de imagen como referencia, como puede ser el ultrasonido de imagen, o la resonancia magnética.

Las causas más comunes de las tendinopatías son:

- Sobreesfuerzos.
- Microtraumatismos repetidos, ejemplo: tenis, pádel, béisbol, lanzador.
- Prácticas de deportes de alto impacto, ejemplo: soccer, fútbol americano.
- Enfermedades inflamatorias.
- Traumatismos.
- Secuelas de lesiones anteriores.
- Inestabilidad funcional, ejemplo: nadadores, gimnastas, golfistas.
- Desgaste articular degenerativo. (Villanueva, 2022).

Si ninguno de los tratamientos a los que el paciente se haya sometido funciona después de 9 a 12 meses, la opción para solucionar este padecimiento sería la cirugía. (Christopher Manrique Ávila, 2020).

En tratamientos conservadores inicialmente el 85% de los casos de tendinopatías son tratados con antiinflamatorios no esteroideos, reposo, medidas físicas, recurriendo a medidas un poco más específicas, como las infiltraciones con corticoides y anestésicos y por último la cirugía (el 15% de las lesiones precisan uno u otro tipo de reparación quirúrgica). (Mora Vargas, 2008).

Se recomienda iniciar tratamiento con fisioterapia, ya que ayudará a la recuperación del tejido dañado mediante la utilización de los agentes físicos como el ultrasonido terapéutico y las ondas de choque. Este tipo de tratamiento fisioterapéutico no solo ayudará al alivio de los síntomas, sino que también proporciona una mejor recuperación de los tejidos, provocando una serie de efectos fisiológicos que favorecen la recuperación

de los factores biológicos, fisiológicos y mecánicos de la persona. Es por este motivo que se recalca el tratamiento fisioterapéutico en las tendinopatías crónicas del bíceps braquial. (Lluch et al., 2016).

Según la Asociación Española de Fisioterapeutas (A.E.F) define la fisioterapia como “el conjunto de métodos, actuaciones y técnicas a través de la aplicación tanto manual como instrumental de medios físicos curan, previenen, recuperan y adaptan a personas afectadas de disfunciones somáticas, psicosomáticas y orgánicas o a las que se desea mantener un nivel adecuado de salud.” Por su parte la Organización Mundial de la Salud (OMS), define a la fisioterapia como “el arte y la ciencia por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, luz, agua, masaje y electricidad que tiene como fin prevenir, readaptar y rehabilitar al paciente susceptible del tratamiento físico.” (Fernández López, 2015).

El objetivo principal de la fisioterapia es facilitar el desarrollo, mantenimiento y la recuperación de la movilidad o funcionalidad del paciente, para poder establecer un tratamiento eficaz y adecuado es importante disponer del equipo necesario. Es por ello que, al existir una combinación de la aparatología con el razonamiento clínico en la práctica de la fisioterapia, se crea una sinergia que optimiza los resultados para los pacientes. (Hernández Núñez, 2023).

Una aparatología adecuada brinda herramientas y técnicas especializadas para tratar áreas específicas de manera más precisa, es importante que el equipo de fisioterapia integre la tecnología más completa e innovadora.

El propósito de la presente investigación, es informar a la población y a los centros de rehabilitación física, acerca de los resultados de tratamiento para lesiones de tendinopatías, entre las ondas de choque y el ultrasonido terapéutico, previniendo intervenciones de cirugía innecesarias y contribuir a la mejora de la calidad de vida.

2. Justificación

De acuerdo a la ubicación anatómica del hombro, el tendón del bíceps braquial está expuesto a movimientos repetitivos ejerciendo una tracción, fricción y fuerzas de cizallamiento. Por lo que logra ocasionarse una tendinopatía, delaminación, dislocación y desgarros parciales o totales. (Oliveira & Dr. Navarro García, 2007).

La principal causa de las tendinopatías aún no se ha esclarecido y existen muchas hipótesis al respecto. A nivel histológico se ha observado que el proceso de la tendinopatía afecta a la matriz del colágeno y a los tenocitos. Normalmente, las fibras de colágeno se observan agrupadas de forma paralela, en una tendinopatía se muestra un rizado desigual e irregular, disminución y aumento de la ondulación de las fibras y un incremento del colágeno reparador tipo 3. El mecanismo repetitivo de almacenamiento y liberación de la energía en el tendón junto con cargas de compresión parecen ser uno de los motivos por el cual se producen las tendinopatías. Las cargas necesarias para que desarrolle una tendinopatía depende de las características de cada individuo, de la capacidad de tolerar cargas, tanto en el tendón como en las estructuras adyacentes, y de la carga de trabajo que se realiza en el ámbito deportivo y laboral. Para los tendones, las cargas a las que son sometidas pueden tener efectos negativos o positivos. Existen tres tipos de carga que afectan a la homeostasis del tendón: de cizalla, compresiva o tensil. En la actualidad, la teoría más aceptada es la degeneración por sobre uso, aunque

evidencias recientes señalan la existencia de una mayor hiperexcitabilidad espinal en individuos por una tendinopatía dolorosa crónica y dónde esta participación central podría ser unas causas de la tendinopatía. (Health, 2014).

A nivel epidemiológico, la incidencia exacta en la población mundial que sufre alguna lesión tendinosa es difícil de calcular y dar una cifra exacta, pues la mayoría de las veces se diagnostica como dolor de tejido blando. El 30% aproximadamente de las consultas de medicina general por algún tipo de dolor músculo-esquelético están relacionadas con patología de los tendones. Más de 30, 000,000 de intervenciones relacionadas con los tendones son llevadas a cada año a nivel mundial con una importante repercusión socioeconómica. En Estados Unidos, según la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos, se estima que en 2018 aproximadamente 2 millones de personas realizaron una consulta médica debido a un problema en el hombro.

El dolor de hombro es la tercera causa de trastornos músculo esquelético con una tasa de incidencia del 16%, por detrás de los dolores de espalda que suponen un 23% y de la rodilla con un 19%. La tasa de incidencia de lesiones por tendinopatías en el hombro es del 22%, afectando más a la población de edad adulta donde el 30% de los casos equivalen a personas con más de 30 años y solo el 6% para menores de esa edad. La tendinopatía en el hombro afecta entre un 30% y un 50% de las personas con más de 50 años convirtiéndose en un problema de salud muy frecuente en entornos laborales. A nivel deportivo el tenis y el béisbol son los deportes donde más tendinopatías de hombros se han registrado y el riesgo de sufrir de esta patología es cuatro veces mayor en menores de 45 años. La relevancia de este tipo de tendinopatías en el hombro no es solo su alta tasa de prevalencia sino el hecho de que suele ser muy incapacitante. (Verdejo Herrero, 2021).

Un estudio realizado por el departamento de ortopedia y cirugía de la clínica universitaria de Bogotá, Colombia, muestra que la incidencia de la tendinopatía del bíceps braquial se ubica alrededor del 6.4% al 77% por rupturas o degeneración tendinosa, ocupando un 44% por luxación o subluxación. (Triviño-Carrillo et al., 2019).

En el Hospital Ángeles Metropolitano de la Ciudad de México, se realizó una investigación en la que se observa una incidencia del 42% correspondiente a tendinopatía del tendón del bíceps braquial, siendo esta la que muestra mayor influencia en comparación con otras afecciones de la cara anterior del hombro. (Valencia Ramón et al., 2022).

La tendinopatía del bíceps braquial es una de las lesiones con mayor frecuencia en la sociedad debido a sobrecargas excesivas, a causa de movimientos repetitivos, edad avanzada, tipo de trabajo que ejercen, antecedente de lesiones preexistentes, fuerza repentina, y fase terminada de los cartílagos de crecimiento. Las personas dedicadas al deporte ejercen un movimiento continuo del brazo sobre todo por encima de la cabeza, haciéndoles más proclives a desarrollar una lesión del tendón. Tal es el caso de las personas que practican las disciplinas como béisbol, básquetbol, ráquetbol, squash, pádel, gimnasia artística, tenis. (Lluch et al., 2016).

Este tipo de traumatismos suelen ser clasificados por separado de otras lesiones que se producen en el hombro, como el caso de las patologías del manguito rotador, por otra parte, suelen incluirse en las lesiones del tendón del supraespinoso, las que representan hasta un 78.5% de la mayoría de los casos. Este tipo de patologías se observan, en personas entre los 35 y 80 años de edad. Con un predominio moderado en el género masculino que en el femenino. (Domínguez Gasca et al., 2019).

El Hospital Miguel Domínguez, en España, menciona que la tasa de éxito clínico sobre el uso de las ondas de choque en tendinopatías crónicas se sitúa entre el 77 y el 80% en todo el mundo. Cada tratamiento es acumulativo y los resultados con frecuencia se sienten después de tres a cuatro sesiones. Cabe aclarar que este número de sesiones ha aportado beneficios a la sintomatología del paciente como lo es el dolor y la inflamación. El número exacto de sesiones dependerá de las características de cada paciente y de la gravedad de la lesión, aunque un número aproximado de sesiones que se necesitan para la recuperación de los aspectos de movilidad, fuerza, calidad de vida y/o reincorporación a la actividad física, será de 10 a 15 sesiones. (Quiro. N., s. f.).

Un estudio realizado en el New England Journal of Medicine menciona que la terapia con ultrasonido terapéutico con una intensidad que oscila entre 2.5 W por cm² y una frecuencia de 0.8 MHz aplicada en tendinopatías de hombro, muestra una mejoría de al menos el 50% de los casos durante las primeras 15 a 20 sesiones del tratamiento de forma diaria durante 3 semanas. Al final del tratamiento, la mejoría clínica de las personas que fueron tratadas con ultrasonido terapéutico las 3 semanas de tratamiento fue del 91% respectivamente. Cabe recalcar que el estudio mencionado anteriormente no especifica el tipo de tendinopatía del hombro estudiada. (Lluch et al., 2016).

Al realizar una búsqueda bibliográfica se puede observar la escasez de información científica en la población mexicana, resaltando solamente un estudio realizado por “Acta Ortopédica Mexicana” en la que se observa la aplicación de ondas de choque en población deportiva y no deportiva. (Acta Ortopédica Mexicana, 2015).

Dentro de la rama de la fisioterapia existen múltiples técnicas, manipulaciones y equipos de alta tecnología que se utilizan para establecer un tratamiento adecuado de rehabilitación física. Se optó por el uso del ultrasonido terapéutico en la investigación debido a la poca indagación realizada en México, y por la gran controversia que ha surgido en los últimos años por el uso del mismo en distinto tipo de lesiones y patologías debido a la escasa evidencia en el país. Mientras que la aplicación de ondas de choque se decidió por el aumento significativo del uso de esta técnica en esta última década. Es uno de los tratamientos más innovadores dentro de la fisioterapia, por lo que tampoco cuenta con grandes estudios dentro de México.

Trabajar con dos tipos de métodos terapéuticos: las ondas de choque y el ultrasonido terapéutico permite analizar mejor los beneficios en este tipo de lesiones músculo-esqueléticas. (Llinas, 2014). Métodos destacados en procesos inflamatorios de tendones, ligamentos, calcificaciones de los huesos, manejo del dolor agudo y crónico. Ofreciendo una opción eficaz de tratamiento que produce un efecto analgésico rápido, aceleración de los tiempos de curación y cicatrización menos prolongados en comparación a un tratamiento conservador como el reposo absoluto y/o la medicación, estimulación de las funciones celulares y lo más importante a la reincorporación de la persona a sus actividades de vida y laboral. (Espinoza J.M., 2014).

La exclusión de 11 pacientes menores de edad se debe a que la utilización de ondas de choque y ultrasonido terapéutico se considera una contraindicación absoluta ya que afecta el desarrollo normal del cartílago de crecimiento en este tipo de pacientes.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Comparar los resultados del uso de ondas de choque y ultrasonido terapéutico en pacientes adultos con tendinopatía crónica del bíceps braquial en la capital de San Luis Potosí.

3.2 Objetivo específicos

- Analizar la efectividad del uso de ondas de choque en el tratamiento de tendinopatías crónicas del bíceps braquial en adultos.
- Analizar la efectividad del uso de ultrasonido terapéutico en el tratamiento de tendinopatías crónicas del bíceps braquial en adultos.
- Comparar ventajas y desventajas de las ondas de choque y ultrasonido terapéutico en tendinopatías crónicas del bíceps braquial.
- Describir los cambios clínicos de la patología al aplicar las ondas de choque y el ultrasonido terapéutico.
- Analizar los beneficios clínicos de la utilización de ondas de choque y ultrasonido terapéutico en tendinopatías del bíceps braquial.

4. Pregunta de investigación

¿Qué tratamiento fisioterapéutico muestra mejores resultados con el uso de ondas de choque y ultrasonido terapéutico en pacientes adultos con tendinopatía crónica del bíceps braquial en la capital de San Luis Potosí?

5. Planteamiento del problema

5.1 Hipótesis

El tratamiento con ondas de choque en adultos con tendinopatía crónica del bíceps braquial tendrá mejores resultados con respecto al tratamiento con ultrasonido terapéutico.

6. Marco teórico

6.1. Generalidades: anatomía

El bíceps braquial es un músculo que tiene su inserción distal en la tuberosidad bicipital del radio, mediante un tendón, el cual rota a 90°. Posee una fijación a la fascia medial del antebrazo a través de la aponeurosis bicipital. El origen es el siguiente:(Navarra, 2024)

- **Porción corta.** apófisis coracoides (junto con el coracobraquial, formando el tendón conjunto entre ambos).
- **Porción larga.** tuberosidad supraglenoidea y/o rodete óseo del labrum posterosuperior.

El tendón del bíceps braquial en su porción larga presenta una longitud de 9 centímetros aproximadamente. Tras su inserción, se incurva sobre la porción anterosuperior de la cabeza humeral, pasando debajo del ligamento coracohumeral y a través del espacio de los músculos rotadores para entrar en la corredera bicipital del húmero, con un ángulo de 30 grados. Se mantiene en la corredera bicipital gracias al ligamento transversal del húmero, que a su vez está formado por la unión de diferentes fibras procedentes del

tendón subescapular, supraespinoso y el ligamento coracohumeral. En su porción proximal, lo mantienen en su posición el ligamento coracohumeral y el glenohumeral superior.

El bíceps braquial está innervado por el nervio musculocutáneo, que se origina del plexo braquial (raíces C5-C7). Este nervio también inerva el músculo coracobraquial, que trabaja en conjunto con el bíceps para producir movimientos del brazo y del antebrazo. La vascularización del bíceps braquial proviene principalmente de la arteria braquial. Las ramas musculares de la arteria braquial suministran sangre al bíceps, asegurando un adecuado suministro de oxígeno y nutrientes para su función y recuperación. (Herrera & Anaya, 2008)

La principal función del bíceps braquial es la flexión del codo, lo que permite levantar el antebrazo hacia el hombro. Además, el bíceps braquial es crucial para la supinación del antebrazo, es decir, el movimiento que rota la palma de la mano hacia arriba. Estas funciones son esenciales en numerosas actividades cotidianas y ejercicio físico.

El bíceps también tiene un papel en la estabilidad del hombro debido a su origen en la escápula. La cabeza larga de bíceps ayuda a mantener la cabeza del húmero dentro de la cavidad glenoidea de la escápula, contribuyendo a la estabilidad del hombro.

6. 2 Tendinopatía

Una tendinopatía es una alteración del tendón que se produce con o sin lesión y que puede limitar su funcionalidad.

Los síntomas de la tendinopatía suelen ser dolor o molestias localizadas que comienzan al ejercer un movimiento. Este síntoma mejora al hacer una actividad prolongada, sin

embargo, cuando empieza la fatiga suele volver el dolor. Ciertos movimientos rápidos imprevistos provocan un dolor tipo pinchazo que puede estar acompañada de hinchazón. Los síntomas pueden desarrollarse gradualmente o después de una actividad física a la que la persona no está acostumbrada. (Salamanca, 2023).

Teniendo en cuenta que estamos hablando de una lesión tendinosa por sobreuso, estaría causada por tensiones repetitivas sobre algún tendón, de tal forma que es incapaz de soportar más tensión o estrés por lo que su estructura comienza a lesionarse. Sin embargo, los factores que provocan dicha patología suelen ser diferentes, pudiendo ser intrínseco o extrínsecos.

La clasificación de las tendinopatías se divide en tres estados patológicos:(Verdejo Herrero, 2021a)

1. **Tendinopatía reactiva.** Suele ser a consecuencia de una carga aguda sobre el tendón, ya sea de tensión o de compresión. Así como también por un aumento repentino de actividad física a la que el tendón esta poco acostumbrado, o una contusión directa. Otra situación que produce la tendinopatía reactiva es el reinicio de actividad física después de un periodo de inactividad. A nivel microscópico, en la tendinopatía reactiva se puede observar una hiperactividad celular del tendón después de una carga física. El número de células tendinosa aumenta drásticamente, las células se redondean y el tejido atrae agua por moléculas hidrófilas.
2. **Tendón desestructurado.** Este estado se produce cuando la recuperación de la tendinopatía reactiva falla. Esta situación se caracteriza por la presencia de mayor desorganización de la matriz

celular. En esta fase, además, hay una desestructuración de las fibras del tendón. Esta fase es asintomática, es decir, no presenta dolor y solo sería reconocible usando diagnóstico por imagen, por lo que no suele verse en práctica clínica.

3. **Tendinopatía degenerativa.** En esta fase las células del tendón están dañadas, por lo que aparecen cambios en los vasos sanguíneos del tendón. Las zonas afectadas ya no muestran su estructura fibrilar alineada, siendo incapaces de soportar cualquier tipo de estrés tensional, por lo que se cree que son mecánicamente inservibles. El tejido comienza a producir sustancias que generan dolor, y activa el nervio periférico que conduce a la hipersensibilidad. La capacidad de reversibilidad de los cambios patológicos del tejido es afectada es muy remota.

6.3 Ondas de choque

6.3.1 Generalidades: historia

La historia de las ondas de choque (OCE) comienza en los últimos años, debido a su corto tiempo de existencia, por lo que actualmente se encuentra muy poca información acerca de sus inicios, desarrollo y sobre todo su origen.

Durante la segunda guerra mundial se observó como el tejido pulmonar de náufragos se lesionaba por la explosión de cargas de profundidad, y no había signos externos de lesión, fue a finales de los 50 donde se describieron las características físicas de las ondas de choque generadas electromagnéticamente. En 1968, en Alemania, inicio la

investigación de la aplicación de las ondas de choque en tejido biológico en animales, determinando que se puede eliminar litiasis de un riñón o uréter. Alrededor de los ochenta se trató al primer paciente con una litiasis de riñón. Fue hasta los noventa donde se publicaron los primeros informes sobre las ondas de choque en tendinitis calcificante de hombro, logrando abrir un campo de aplicación en patologías musculoesqueléticas. (Rodríguez Chapalbay, 2023)

A mediados del año 1990, las ondas de choque se utilizaron como técnica terapéutica por primera vez en el tratamiento de las tendinopatías, logrando obtener resultados favorables. Fueron pronunciándose por más de 20 años de existencia por todo el mundo, mediante estudios recientes de casos científicos, información bibliográfica verificada, tratamientos en patologías miofascial, puntos gatillo, calcificaciones, entre otras.

El Hospital de Asepeyo, fue el primer centro médico en España que trató las patologías de unión ósea. En el año 2003, el doctor Rodríguez realizó una convocatoria a los médicos que utilizaban las ondas de choque para la formación de la primera Sociedad Española, fue hasta en el 2011 cuando se creó la nueva Sociedad Española de Tratamiento con Ondas de Choque, (SETOC).

6.3.2 ¿Qué son las ondas de choque?

Una onda de choque es una onda acústica o sónica que se eleva por encima de la presión atmosférica en nanosegundos (10^{-9} s) alcanzando una presión de 100 MPa y después decrece exponencialmente en 1-5 ms hasta la presión atmosférica pasando por una fase de presión negativa de -10 MPa. Dentro de la medicina se utilizan ondas de presión con

un rango entre 10-100 megapascals (1 MPa = 10 Bar). (Chiriboga Navarrete & Rivera Llumiquinga, 2024).

La aceptación de este tipo de tratamiento terapéutico fue introducida por primera vez en Europa y Asia, se expandió hasta Alemania, Austria, Italia y Taiwán, así como en Estados Unidos. Fue en el año 2000 donde se creó la International Society of Musculoskeletal Shockwave Therapy (ISMST). (Chiriboga Navarrete & Rivera Llumiquinga, 2024).

6.3.3 Mecanismo de acción

En los últimos años han ido surgiendo investigaciones científicas acerca del mecanismo de acción de las ondas de choque. Queda demostrado que el mecanismo principal de las OCE en los tejidos es por medio de mecano transducción y la hiperestimulación analgésica, donde a través de breves estímulos sensoriales, la terapia con ondas de choque facilita un largo período de alivio del dolor. La alteración de los mediadores químicos del dolor, la modulación de la señal del dolor y la ruptura de membranas celulares hacen posible el efecto analgésico. (Martínez Lara, 2023).

6.3.4 Parámetros generales de las ondas de choque

Las ondas de choque utilizadas en medicina presentan valores típicos de presión para el pico de presión p_+ de aproximadamente 10 a 100 megapascals (MPa). Esto corresponde a 100 y 1000 veces la presión atmosférica. (STORZ MEDICAL, s. f.).

Los tiempos de subida suelen ser muy cortos son de unos 10 a 100 nanosegundos (ns), la duración del pulso también es bastante corta, aproximadamente 1000 nanosegundos y una frecuencia que varía desde los 16 Hz a 20 mega Hz.

6.3.5 Consideraciones

Las dosis o energía utilizada varían de acuerdo a la zona a tratar. A continuación, se muestran los siguientes parámetros recomendados a considerar: (Sánchez Fernández, 2009)

- **Baja energía.** $< 0,03$ a $0,12$ mJ / mm²
- **Energía media.** $0,12$ - $0,28$ mJ / mm²
 - Tendinitis cálcica y espolón calcáneo
- **Alta energía.** $> 0,28$ a $0,6$ mJ / mm²
 - Pseudoartrosis

6.3.6 Fases de las ondas de choque

Este tipo de ondas presentan dos fases y una presión en conjunto, cada fase maneja un efecto diferente en los tejidos a tratar.

La presión positiva crece muy rápidamente desde la presión ambiente al pico máximo de la onda y luego cae para ser seguida por una corta fase de presión negativa. Se va desencadenando la fase positiva, en este punto considerada como efecto directo, las ondas con alta presión golpean la interfase y pueden reflejarse o absorberse. En la fase de presión negativa se genera cavitación en el tejido, formando burbujas que explotan con alta velocidad, produciendo onda de choque secundaria o microjets de fluido. (STORZ MEDICAL, s. f.).

6.3.7 Clasificación de las ondas de choque

Se clasifican en dos tipos las OCE:

- A. **Radiales.** Son ondas generadas neumáticamente que se aplican sobre tejidos blandos de manera superficial con una máxima penetración de 40mm. Esta técnica no es invasiva, muy segura, menos dolorosa y se puede realizar a nivel ambulatorio.
- B. **Focales.** Actúan a nivel celular dirigiendo las ondas hacia un solo punto de acción (volumen terapéutico), producen baja dispersión de la energía, permite seleccionar la profundidad de acción en los tejidos y son ondas de choque que duelen algo más al inicio de la aplicación.

Dentro de esta clasificación las ondas de choque focales llegan a sub-dividirse en otro grupo. (CORR MEDICAL, s. f.)

1. **Electrohidráulico.** funcionan mediante una bujía eléctrica contenida en un medio acuoso, por la cual, al pasar una corriente eléctrica de alto voltaje genera una burbuja de plasma que se expande de manera esférica. Esta rápida expansión genera una onda de choque.
2. **Piezoeléctrico.** consistente en producir tensión mecánica sobre cristales que adquieren dicha tensión mediante diferencial de potencial de polaridad eléctrica.
3. **Electromagnético.** utiliza una bobina eléctrica para generar dos campos magnéticos de distinta polaridad, encima de la bobina hay una membrana de metal que es empujada por dicho campo magnético generando así una onda de choque.

6.3.8 Efectos fisiológicos de las ondas de choque

A continuación, se mencionan los principales efectos: (Llinas, 2014)

Reparación de tejidos y crecimiento celular acelerado

- **Formación de nuevo vasos.** Genera la formación de una nueva circulación en zonas que tienen poca vascularidad, estimulando un ambiente adecuado de oxígeno y sangre para la cicatrización.
- **Reversión de inflamación crónica.** Retiro de metabolitos dañinos de los tejidos mediante el incremento de su oxigenación.
- **Estimulación del colágeno.** precursora de la formación del tejido óseo, piel, huesos, tendones, ligamentos, vasos sanguíneos y entre otros.

Analgesia y restauración de la movilidad

- Disminución de la tensión muscular e inhibición de los espasmos.
- Disminuye la formación de la sustancia P. La sustancia P es el mediador del dolor principalmente en las alteraciones como la fibromialgia, fatiga crónica y otras. Al disminuir su concentración produce un efecto analgésico que ayuda a su vez a mejorar la movilidad articular.

Reparación y formación de hueso

- Retardo de la consolidación por la acción reparadora del colágeno y aumento de la vascularidad sobre el hueso dañado.

6.3.9 Indicaciones y contraindicaciones de las ondas de choque

A continuación, en la tabla 1. Se mencionará las indicaciones y contraindicaciones principales a la utilización de las ondas de choque, ya que es una técnica de terapia física que va dirigida a patologías específicas. (Sánchez Fernández, 2009)

Tabla 1.

Indicaciones y contraindicaciones de las ondas de choque

Indicaciones	Contraindicaciones
▪ Tendinopatías crónicas	▪ Osteosíntesis o endoprótesis.
▪ Tendinopatía calcificante del hombro.	▪ Fisuras óseas
▪ Epicondilopatía lateral del codo	▪ Fracturas recientes
▪ Síndrome de dolor del trocánter mayor	▪ Procesos agudos
▪ Tendinopatía rotuliana	▪ Placas epifisarias (niños)
▪ Tendinopatía de Aquiles	▪ Si debajo hay cavidades con aire
▪ Fascitis plantar	▪ Hipersensibilidad
▪ Espolón calcáneo	▪ Embarazo
▪ Lumbalgia	▪ Tumores
▪ Síndrome miofascial	▪ Infecciones
▪ Esguince muscular sin discontinuidad	▪ Marcapasos
▪ Celulitis	▪ Tromboflebitis (y zonas próximas)
▪ Enfermedad de Quervain	▪ Coagulopatías o anticoagulante
▪ Procesos degenerativos	▪ Proximidades de centros
▪ Espasticidad	▪ Nerviosos neurovegetativos

Nota. Adaptado de indicaciones y contraindicaciones de las ondas de choque, elaborado por Anahí Pérez Rodríguez 2024. Tomado de Rodrigo Fuentes Gustavo, ondas de choque, Universidad de Vigo. Pag,4-5.

6.3.10 Modo de aplicación de las ondas de choque

La aplicación de las ondas de choque (OCE), es una técnica no invasiva y fácil de manejar, generalmente solo toma un tiempo estimado de 5 a 15 minutos de tratamiento en la zona a tratar. Se recomienda aplicarlas de 3 a 5 sesiones, dejando de espacio de 1 a 2 días de reposo.

La valoración de la efectividad de las ondas de choque depende de la evolución de cada paciente, sin embargo; se pueden llegar a observar resultados positivos a partir de la primera y segunda sesión aplicada.

A continuación, se describen los pasos a seguir para llevar un modo de empleo adecuado: (AVANFI, 2018).

1. Posicionar al paciente en una posición cómoda y que pueda permitir la facilidad de aplicar las ondas de choque en la zona deseada.
2. Aplicación de un gel transductor en la región tratada, para lograr el deslizamiento del aparato en la zona a tratar.
3. La profundidad a la que llega la onda de choque será desde los 3 a 5 centímetros, hasta llegar a los 12 centímetros que varía dependiendo del equipo a utilizar.

6.3.11 Recomendaciones

Se recomienda informarle al paciente de los efectos secundarios que pueda llegar a sentir durante el día o al día siguiente de su aplicación como dolor, enrojecimiento, hematomas pequeños. así como también, aplicar las ondas de choque después de cualquier ejercicio terapéutico que se llegue a realizar. (Moya, 2002).

6.3.12 Ventajas y desventajas de las ondas de choque

En la tabla 2, se observa las ventajas y desventajas de dicha técnica de fisioterapia al implementar como tratamiento, así como en su utilización. (Universidad Interamericana, 2018).

Tabla 2.

Ventajas y desventajas de las ondas de choque

Ventajas	Desventajas
▪ Técnica no invasiva	▪ Selección de pacientes
▪ Efectos secundarios mínimos	▪ Riesgos potenciales (al no aplicar adecuadamente)
▪ Alternativa a la cirugía	▪ Dispositivo de calidad
▪ No requiere antiinflamatorios	▪ Costo del equipo
▪ Tiempo mínimo que requiere de aplicación	▪ Conocimiento de aplicación del aparato
▪ Efectividad en corto tiempo	▪ Costo por sesión muy elevado
▪ Facilidad de aplicar	▪ Poca difusión dentro del ámbito social, tanto en médicos y paciente.
▪ Se realiza en múltiples patologías	▪ Trabaja de una forma más analítica que global

▪ Permite reiniciarse pronto a las actividades	
▪ Es utilizado actualmente en estética también	

Nota. Adaptado de ventajas y desventajas de las ondas de choque, elaborado por Anahí Pérez Rodríguez 2024. Tomado de Vergara Tapia Guillermo, ondas de choque, capítulo 4 p. (31), Universidad Abierta Interamericana.

6.4 Ultrasonido terapéutico

6.4.1 Generalidades: historia

La fisioterapia ha sido una de las áreas médicas en las que más se ha utilizado el ultrasonido terapéutico obteniendo resultados favorables. Entre sus principales ventajas destaca ser una técnica no invasiva, segura, eficaz, y se puede utilizar para tratar una gran variedad de lesiones. Dos de sus principales beneficios son su capacidad para reducir el dolor y acelerar la recuperación de un amplio rango de afecciones.

En la primera mitad del siglo XIX (1803-1853), el físico y matemático austriaco Christian Andreas Doppler presenta su trabajo sobre el “Efecto Doppler” observando ciertas propiedades de la luz en movimiento, que eran aplicables a las ondas del US. El ultrasonido fue descubierto en 1942 por Paul Langevin, pero no fue hasta la década de 1950 cuando se empezó a utilizar en el campo de la fisioterapia. Inicialmente, se utilizaba para evaluar la calidad de los tejidos y para tratar las lesiones músculo-esqueléticas. Con el tiempo, se fue perfeccionando su uso y hoy en día se ha convertido en una herramienta esencial en la fisioterapia.

En la actualidad, existen diferentes tipos de ultrasonidos que se utilizan en fisioterapia, y cada uno tiene sus propias aplicaciones y ventajas. Por ejemplo, el ultrasonido de baja frecuencia es utilizado principalmente para tratar dolores musculares y articulares, mientras que el ultrasonido de alta frecuencia se utiliza para tratar lesiones más profundas, como roturas de tendones y ligamentos. (Almirón, 2019).

Además, el ultrasonido también puede ser combinado con otros tratamientos, como la terapia manual y el ejercicio, para obtener resultados aún más efectivos.

6.4.2 ¿Qué es el ultrasonido?

Los ultrasonidos son ondas sonoras de alta frecuencia que se producen mediante un cabezal vibratorio que se aplica sobre la piel, a través del cual se logran penetrar en el organismo de la persona. Algunos de los minerales poseen la propiedad de deformarse al someterlos ya que generan un impulso eléctrico que recibe el nombre de piezoelectricidad. (Jiménez, 2006).

El ultrasonido terapéutico es un dispositivo que convierte la energía electromagnética a ondas de sonido de alta frecuencia (1 o 3 MHz), las cuales penetran el tejido ayudando a controlar la sensación de dolor mediante reacciones térmicas y no térmicas. (Jiménez, 2006).

6.4.3 Efectos fisiológicos y celulares

Cuando una onda de ultrasonido pasa a través del tejido, parte de esta energía es absorbida produciendo un movimiento molecular. Este movimiento provoca fricción entre las partículas, logrando un aumento de temperatura de estas. Este efecto térmico del tejido produce un incremento local del flujo sanguíneo (vasodilatación), reducción de los

espasmos musculares y del dolor, incremento de la circulación local y de la actividad enzimática.

Con ultrasonido pulsado al 20% a una intensidad de 0.5-0.7 W/cm² se presenta un aumento de la permeabilidad de la piel y la membrana celular que da lugar a:

- Cambios permeabilidad para iones de sodio y calcio y la excitabilidad de la membrana celular, facilitando intercambio de líquidos
- Aumento de calcio intracelular
- Aumento síntesis de proteínas por fibroblastos
- Aumento de granulación de mastocitos
- Aumento respuesta de macrófagos: importante en la 1ra fase inflamatoria de la cicatrización. (Fernández, 2017).

6.4.4 Tipo de modos de emisión

El ultrasonido terapéutico es una unidad que se compone de dos estructuras básicas; un generador y un transductor. La salida eléctrica del generador es aplicada a través de un cable flexible a un cristal piezoeléctrico en el transductor. El cristal convierte la energía eléctrica en acústica a través del efecto piezoeléctrico; mientras el voltaje alterna a través del cristal, este se contrae y expande creando vibraciones. Es necesario crear un medio de contacto entre la piel y el transductor, que facilite la transmisión de las ondas sonoras es necesaria la utilización de gel para ultrasonido.

Casi todos los equipos permiten seleccionar entre modo continuo o pulsado:

- **Modo continuo.** Consiste en la aplicación constante de la vibración a la frecuencia seleccionada.

- **Modo pulsado.** Son interrupciones en la vibración que dan lugar a impulsos formados por pequeñas ráfagas de ultrasonidos. El pulso varía entre 60 y 120 pulsos por segundo (pps). Las ondas pulsadas son caracterizadas por el ciclo de trabajo, los ciclos de trabajo están en el rango entre 5% y 50%. (International Journal of Lower Extremity Wounds, 2020).

6.4.5 Consideraciones

La dosificación utilizada varía de acuerdo con la zona del cuerpo a tratar. A continuación, se muestran los siguientes parámetros recomendados a considerar: (Juárez & Zúñiga, 2020)

La frecuencia, determina la cantidad de pulsaciones (Hertz) a los que trabaja el US y esto a su vez el nivel de penetración. El ultrasonido a 3MHz alcanza de 1 a 2cm (superficial), mientras que a 1 MHz puede penetrar hasta 5cm (profundo). Es importante recordar que la densidad de los tejidos y su coeficiente de absorción (nivel de colágeno) determinan y modifican el nivel de atenuación de la onda sonora y por ende el nivel de penetración.

El ciclo de trabajo (%) determina que reacción provoca el US de manera predominante, aunque eventualmente todas las reacciones se dan en todas las variantes de ciclo de trabajo, en distinta proporción. Así tenemos que en porcentajes bajos (10-25%) se favorecen procesos biológicos que favorecen la cicatrización tisular e incluso la consolidación ósea. Si de manera predominante el US provocará reacciones mecánicas para el flujo sanguíneo y el drenaje, por ejemplo, en padecimientos que cursan con inflamación y edema, si el US se programa de manera pulsátil (50 -75%). Si se desean reacciones térmicas de manera predominante, para aumentar el metabolismo o la

extensibilidad del colágeno y por ende la flexibilidad del tejido (contracturas, espasmos) es necesario que se programe de manera continua (100%).

La Intensidad hace referencia a la cantidad de energía emitida por el equipo de W, o de energía absorbida por el paciente W/cm², esta última unidad es la más utilizada de manera estandarizada tanto en investigación como de manera clínica. Dosis muy bajas (0.05 - 0.2 W/cm²) se asocian al objetivo terapéutico de consolidación ósea; dosis intermedias (0.5 – 1 W/cm²) suelen utilizarse para procesos de cicatrización, mejorar la circulación, disminuir la inflamación, drenar, etcétera; intensidades elevadas 1.2 – 2 W/cm² suelen asociarse a tratamiento de padecimientos que requieren aumentar la temperatura tisular y mejorar la viscoelasticidad de la estructura p.e. espasmos, contracturas, retracciones. (J. Rodríguez, 2014)

6.4.6 Dosificación ultrasonido terapéutico

En fisioterapia, se debe de utilizar una fórmula matemática que nos permite dosificar y calcular la dosificación del ultrasonido terapéutico. Esta fórmula está compuesta por los siguientes elementos: (Pickar, Gloria. D.1999)

- A. *Tiempo:*** Normalmente expresado en segundos, aunque para convertirlo a minutos se debe dividir entre sesenta.
- B. *Dosis:*** Se muestra en Jules por centímetro cuadrado (J/cm²), y se refiere a la cantidad de energía aplicada.
- C. *Ciclo de trabajo:*** Nos indica si la onda es pulsada o continua
- D. *Potencia:*** Se muestra en vatios por centímetro cuadrado (w/cm²).
- E. *ERA:*** Se refiere a la superficie del cabezal del ultrasonido

F. Superficie a tratar: Área anatómica a tratar y se mide en centímetros cuadrados (cm²)

Fórmula Desglosada:

$$T = \frac{\text{Dosis (j/cm}^2\text{)} \times \text{superficie a tratar (cm}^2\text{)}}{\text{Potencia (w/cm}^2\text{)} \times \text{ERA (cm}^2\text{)} \times \text{Ciclo de trabajo}}$$

6.4.7 Principales usos del ultrasonido en la fisioterapia

El ultrasonido en fisioterapia se utiliza para tratar una gran variedad de afecciones músculo-esqueléticas y lesiones deportivas, tales como tendinitis, bursitis, dolor de espalda, lesiones de hombro, lesiones de rodilla y lesiones musculares. También se utiliza para tratar la inflamación y mejorar la circulación sanguínea, lo que a su vez ayuda a reducir el dolor y acelerar la recuperación. A continuación, se muestran los principales usos del ultrasonido terapéutico en la fisioterapia: (International Journal of Lower Extremity Wounds, 2020)

- A. **Alivio del dolor y mejora de la movilidad.** El ultrasonido puede ayudar a reducir el dolor y la inflamación, lo que a su vez mejora la movilidad y la flexibilidad de las articulaciones. Esta técnica es muy efectiva en el tratamiento de lesiones musculares, tendinosas y articulares, así como en la fisioterapia postquirúrgica.
- B. **Mejora de la circulación sanguínea y aceleración de la curación.** El ultrasonido aumenta la circulación sanguínea en la zona tratada, lo que permite una mayor

cantidad de oxígeno y nutrientes que llegan a la zona lesionada. Esto acelera el proceso de curación y reduce el tiempo de recuperación.

C. Fisioterapia de lesiones de tejidos blandos. El ultrasonido es una herramienta valiosa en el tratamiento de lesiones de tejidos blandos como tendones, ligamentos y músculos. La aplicación de ultrasonido ayuda a reducir la inflamación y acelerar la curación de los tejidos afectados.

D. Tratamiento de lesiones de tejido cicatricial. El tejido cicatricial es un tipo de tejido anormal que se forma después de una lesión y puede limitar la movilidad y causar dolor. El ultrasonido es eficaz en la disolución del tejido cicatricial y en la mejora de la movilidad.

6.4.8 Aplicación del ultrasonido

1. De forma directa utilizando gel transductor
2. De forma subacuática: deslizando cabezal a una distancia de 1-2cm del área a aplicar
3. Movimientos lentos de rotación y traslación. (International Journal of Lower Extremity Wounds, 2020)

6.4.9 Indicaciones y contraindicaciones del US

En la tabla 3 se mencionan las indicaciones y contraindicaciones de los ultrasonidos son muy numerosas.

Tabla 3.

Indicaciones y contraindicaciones del ultrasonido terapéutico

Indicaciones	Contraindicaciones
▪ Dolores provocados por la artrosis, mialgias	▪ Durante el embarazo no aplique ultrasonido cerca del útero.
▪ Distensiones	▪ No coloque ultrasonido sobre tejido canceroso.
▪ Tendinopatías	▪ Evite aplicar ultrasonido en tejidos en fase de sangrado o en los cuales podría esperarse esta fase.
▪ Espasmos musculares	▪ No coloque ultrasonido sobre anomalías vasculares significativas incluyendo trombosis venosa profunda, embolia y arteriosclerosis severa.
▪ Puntos dolorosos	▪ Pacientes con hemofilia.
▪ Epicondilitis	▪ Aplicaciones sobre los ojos, sobre el ganglio cardiorácico.
▪ Epitrocleitis	▪ Área cardíaca en pacientes con cardiopatía avanzada.
▪ Periartritis	▪ Marcapasos
▪ Puntos gatillo	▪ En gónadas o en las epífisis de crecimiento activas en los niños.
▪ Síndrome miofascial	

Nota. Adaptado de indicaciones y contraindicaciones del ultrasonido terapéutico, elaborado por Anahí Pérez Rodríguez, 2024. Tomado de Espinoza M. Liset, ultrasonido terapéutico, P.36, UVM.

6.4.10 ¿Qué resultados se pueden esperar al someterse a un tratamiento con ultrasonido terapéutico?

En cuanto a los resultados esperados con el uso del ultrasonido en fisioterapia, estos pueden variar dependiendo del tipo de afección que se esté tratando y la gravedad del caso. En general, se pueden esperar resultados positivos en términos de alivio del dolor, mejora de la movilidad y reducción de la inflamación. En algunos casos, también se ha demostrado que el ultrasonido puede ayudar a mejorar la circulación sanguínea y estimular la producción de colágeno, lo que puede contribuir a una cicatrización más rápida de las lesiones. (Fernández, 2017)

6.4.11 Ventajas y desventajas del ultrasonido terapéutico

A continuación, en la tabla 4 se observa las ventajas y desventajas de dicha técnica de fisioterapia convencional como tratamiento de terapia, así como en su utilización. (Espinoza L.M, 2014)

Tabla 4.

Ventajas y desventajas del ultrasonido terapéutico

Ventajas	Desventajas
▪ Efectivo con adecuada dosificación	▪ Generalmente se requiere muchas sesiones.
▪ Costos accesibles	▪ Las sesiones se dan una vez por día todos los días o día de por medio hasta finalizar el tratamiento.
▪ Se aplica en múltiples patologías.	▪ Trata el síntoma.

▪ Incremento de la flexibilidad de los tejidos ricos en colágeno.	▪ Traba de una forma más analítica que global.
▪ Efecto analgésico, antiinflamatorio	▪ Posee muchas contraindicaciones.
▪ Se puede incorporar con otros métodos de tratamiento.	
▪ Técnica no invasiva	

Nota. Adaptado de ventajas y desventajas del ultrasonido terapéutico elaborado por Anahí Pérez Rodríguez, 2024. Ultrasonido terapéutico por UVM Campus Reynosa. Pag,34.

7. Metodología

7.1 Criterios de inclusión

- Población adulta en un rango de edad de 35 a 65 años
- Ambos sexos (femenino y masculino)
- Diagnóstico médico previo que indique la tendinopatía crónica del bíceps braquial a través de diagnóstico clínico y de imagen.
- Población adulta sin diagnóstico de enfermedades crónicas previas (diabetes, hipertensión, tumores, cáncer, etc.)
- Población adulta sin marcapasos ni material de osteosíntesis.

7.2 Criterios de exclusión

- Población adulta con diagnóstico de enfermedades crónicas (diabetes, hipertensión, enfermedades cardiacas, cáncer, tumores.)

- Población menor a 35 años y mayor a 65 años
- Población adulta que se encuentre sometida a una transición de sexo
- Mujeres embarazadas
- Población adulta con marcapasos, material de osteosíntesis.

Respecto a la población en transición de sexo, cabe aclarar que no corresponde a un tema de discriminación. Es importante tomar en cuenta que son personas expuestas a terapias hormonales, cambios físicos y fisiológicos. De acuerdo al Colegio Americano de Cardiología, dicho tratamiento predispone a riesgo de presentar eventos cardiovasculares, trombo embolia, infarto agudo al miocardio y hemorragias los cuales son contraindicaciones relativas.(Tudela, 2019)

8. Consentimiento de ética

La investigación en seres humanos no puede llevarse a cabo sin cumplir con los principios éticos de autonomía, beneficencia y justicia. Cumplir con los requisitos que se solicitan para conducir éticamente un estudio no debe considerarse como una imposición, sino como un compromiso moral que se establece entre el investigador y los participantes del estudio.

8.1 Normativa en México

La presente investigación basa sus principios éticos y de valores bajo el documento que rige la investigación en seres humanos: Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en México, que entró en vigor en 1984 y ha tenido varias reformas, la última en 2014.

8.2 Aspectos éticos

La presente investigación presenta un riesgo mínimo para la salud de las personas que participarán en el estudio ya que se emplearán procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamiento rutinarios a grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto.

8.3 Protección de datos

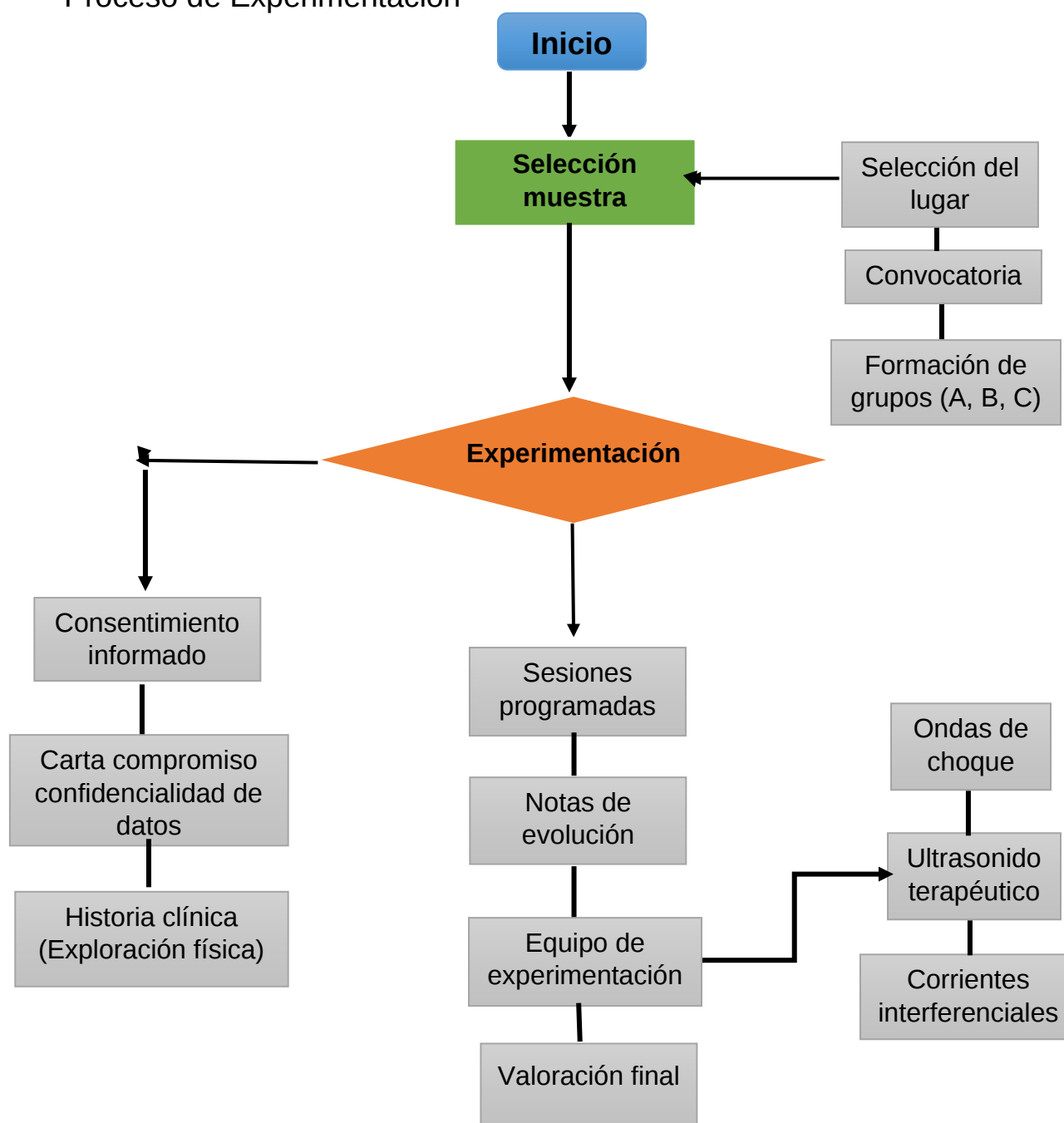
La declaración universal de los derechos humanos de las Naciones Unidas recoge de manera explícita el derecho a la privacidad (es decir, el derecho humano universal de cada persona a ejercer control sobre su información personal, incluido quién puede procesar sus datos personales y con qué objetivo). En la Unión Europea, el derecho a la protección de los datos personales está recogido en el Artículo 8 de la Carta de los derechos fundamentales de la Unión Europea. Este derecho está tipificado en la legislación en varias convenciones y marcos jurídicos nacionales y supranacionales como “protección de datos”.

No obstante, se reconoce que la confidencialidad puede tener algunos límites:

- I. Al cumplir con nuestro deber de cuidado, por ejemplo, en caso de que las personas participantes o los/as investigadores estén en peligro (una situación que ellos/as mismos/as pueden denunciar a través de los mecanismos de prevención y salvaguardia y de denuncia).
- II. Si existen otro tipo de obligaciones legales o asuntos de interés público que se vean afectados, por ejemplo, para evitar delitos, proteger al

personal, o en el marco de procedimientos judiciales, o bien si nos viésemos obligados por un proceso judicial.

- III. Cuando se trate de datos relativos a temáticas y experiencias muy concretas que permitan reconocer a la(s) persona(s) a pesar del proceso de anonimización, por ejemplo, en el caso de entrevistas a expertos/as o informes sobre líderes políticos. La divulgación de datos no anonimizados debe explicarse a las personas participantes, que deben estar de acuerdo, en el marco del proceso de obtención del consentimiento informado.

Figura 1.**Proceso de Experimentación**

Nota. El diagrama de flujo representa los pasos a seguir de la experimentación abordada de la presente investigación de tesis. Adaptado de Anahí Pérez Rodríguez, Ricardo Martínez Suarez.

2024.

Se realizará una convocatoria (Anexo 1) abierta a la población en donde se incluirán los criterios de inclusión y exclusión.

Las personas que participarán en la experimentación recibirán una explicación del proceso y de los objetivos del estudio, en el mismo día se otorgará la carta de consentimiento informado (Anexo 2) y carta compromiso de confidencialidad de datos (Anexo 3).

Se seleccionará el número de pacientes previamente calificados con los que se estará llevando a cabo el estudio. Posteriormente se realizará una división de grupos, grupo A: aplicación de las ondas de choque, grupo B: aplicación de ultrasonido terapéutico y grupo C: con aplicación de corrientes interferenciales.

Debido al tipo de investigación realizada de carácter cuasi experimental, se formaron dos grupos de experimentación conformados por 15 personas cada uno. Se optó por incluir un grupo control como tercer tipo de tratamiento, con el objetivo de encontrar diferencias entre resultados.

La selección del lugar donde se trabajará con los tres grupos será en la clínica de fisioterapia: Casa do corpo. (Anexo 4). El número de sesiones por paciente será de 15 sesiones, con una frecuencia de 3 veces a la semana, con una duración de 30 minutos por sesión.

Se redactará una historia clínica (Anexo 5) en donde se tomarán los datos generales del paciente. Se incluirá una exploración física, en el cual se integrarán las siguientes pruebas especializadas:

A. Grado de dolor. (Escala visual analógica EVA) (Anexo 6)

- B. **Grado de fuerza.** (Lovett Daniels) (Anexo 7)
- C. **Grado de rangos de movilidad (ROMS).** (goniómetro) (Anexo 8)
- D. **Grado de volumen articular.** (cinta métrica) (Anexo 9)
- E. **Pruebas especiales.** (maniobra de Speed, maniobra de Yergason, maniobra de rascado Apley. (Anexo 10)

Se diseñará un formato para notas de evolución (Anexo 11), en donde se registrará en cada sesión de terapia el avance del paciente, observaciones, tratamiento a realizar y se incluirá la asistencia del paciente.

El equipo que se utilizará para el tratamiento será las ondas de choque, ultrasonido terapéutico y corrientes interferenciales, los cuales se dosificarán de la siguiente manera:

- **Ondas de choque.** 1ª a 5ª sesión se dosificó en 1000 disparos, 2.5 bares, 6 Hz, de 6ª sesión a la última se dosificó en 1200 disparos, 3.0 bares, 8 HZ. En un tiempo establecido 5 minutos, utilización de gel conductor. (Anexo 12).
- **Ultrasonido terapéutico.** potencia 1.5 W/cm², frecuencia 1Mhz, ciclo de trabajo 15%, tiempo establecido 5 minutos y utilización de gel conductor. (Anexo 13).
- **Corrientes interferenciales.** Frecuencia portadora 2500 Hz, Frecuencia 80/150 Hz, tiempo de ciclo continuo. En un tiempo establecido 20 minutos, utilización de 4 electrodos cuadrados con una medida de 5x5 cm. Colocación de los electrodos en lineal. (Anexo 13)

Al término del protocolo, se llevará a cabo una exploración física en la que se realizarán las mismas pruebas especializadas iniciales y la medición de parámetros clínicos, esto con el fin de elaborar una comparación con respecto a la primera y última terapia. (Anexo 5 / anexo 11).

9. Diseño

Investigación cuantitativa, de alcance correlacional, diseño cuasi experimental con pre prueba, pos prueba y grupo control, con experimentación de campo.

- **Cuasi experimental.** Al cumplir con los requisitos: manipulación de variables, mediciones de efectos, validez interna.
- **Experimentación de campo.** Situación de experimentación en ambiente natural.

10. Muestra

- **Tipo:** No probabilística (dirigida) con asignación de las unidades muestre mediante tómbola.
- **Unidades mínimas de muestreo:** 45.
- **Muestra no probabilística:** al no tener una muestra obtenida a partir de datos estadísticos.

11. Resultados

Tabla 5.

Manejo de variables en ultrasonido terapéutico (UST)

Variables	Dolor		Volumen articular		Fuerza muscular		Rango articular		Pruebas especiales	
No. Px	V.I	V.F	V.I	V.F	V.I	V.F	V.I	V.F	V.I	V.F
1	7/10	4/10	31 cm	27 cm	3/5	4/5	Flex:150°	Flex:165°	Maniobra speed Positivo / Positivo	
							Ext: 45°	Ext:60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	
							Abd:145°	Abd:165°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo	
2	6/10	2/10	28 cm	28 cm	3/5	5/5	Flex:155°	Flex:175°	Maniobra speed Positivo / Negativo	
							Ext: 50°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	
							Abd:155°	Abd:170°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo	
3	6/10	4/10	29 cm	28 cm	4/5	5/5	Flex:160°	Flex:175°	Maniobra speed Positivo / Positivo	
							Ext: 55°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	
							Abd:165°	Abd:175°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo	
4	8/10	3/10	32 cm	29 cm	3/5	5/5	Flex:145°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Negativo	
							Ext: 40°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	
							Abd:150°	Abd:170°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo	
5	5/10	2/10	29 cm	29 cm	4/5	5/5	Flex:175°	Flex:180°	Maniobra speed Positivo / Negativo	
							Ext: 55°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	
							Abd:170°	Abd:180°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo	
6	7/10	5/10	29 cm	28 cm	3/5	4/5	Flex:150°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Positivo	
							Ext: 55°	Ext: 60°	Maniobra Yergason	

									Positivo/ Negativo
							Abd:165°	Abd:175°	Maniobra rascado Apley Positivo / Positivo
7	9/10	4/10	34m	31 cm	2/5	4/5	Flex:140°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo/ Negativo
							Ext: 35°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:150°	Abd:165°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
8	9/10	3/10	33 cm	29 cm	2/5	5/5	Flex:150°	Flex:175°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 40°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:145°	Abd:165°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
9	8/10	3/10	33 cm	29 cm	3/5	4/5	Flex:155°	Flex:170°	Maniobra speed Positivo / Positivo
							Ext: 45°	Ext: 55°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:155°	Abd:170°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
10	7/10	3/10	28 cm	26 cm	4/5	5/5	Flex:165°	Flex:180°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 50°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:170°	Abd:175°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
11	9/10	5/10	33 cm	30 cm	1/5	3/5	Flex:140°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Positivo
							Ext: 40°	Ext:55°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo
							Abd:155°	Abd:170°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
12	7/10	1/10	30 cm	26 cm	3/5	5/5	Flex:160°	Flex:180°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 50°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:170°	Abd:180°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo
13	5/10	2/10	27 cm	27 cm	4/5	5/5	Flex:170°	Flex:180°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 55°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Negativo / Negativo

							Abd:170°	Abd:180°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
14	8/10	5/10	32 cm	29 cm	2/5	4/5	Flex:145°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 40°	Ext: 55°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo
							Abd:150°	Abd:160°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
15	6/10	2/10	29 cm	28 cm	3/5	5/5	Flex:170°	Flex:180°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 55°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Negativo / Negativo
							Abd:165°	Abd:175°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo

Nota. Adaptado de Manejo de variables en ultrasonido terapéutico (UST), de Ricardo Martínez

Suarez y Anahí Pérez Rodríguez. 2025.

Tabla 6.

Manejo de variables en ondas de choque (OC)

Variables	Dolor		Volumen articular		Fuerza muscular		Rango articular		Pruebas especiales	
No. Px	V.I	V.F	V.I	V.F	V.I	V.F	V.I	V.F	V.I	V.F
1	8/10	3/10	30 cm	29 cm	4/5	5/5	Flex:140°	Flex:145°	Maniobra speed Positivo / Positivo	
							Ext: 40°	Ext:45°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo	
							Abd:145°	Abd:150°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo	
2	8/10	4/10	30 cm	28 cm	4/5	4/5	Flex:140°	Flex:150°	Maniobra speed Positivo / Negativo	
							Ext: 50°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Negativo / Negativo	
							Abd:145°	Abd:150°	Maniobra rascado Apley Positivo / Positivo	
3	7/10	4/10	32 cm	30 cm	3/5	5/5	Flex:170°	Flex:170°	Maniobra speed Positivo / Positivo	
							Ext: 55°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	
							Abd:170°	Abd:170°	Maniobra rascado Apley	

									Negativo / Negativo
4	7/10	3/10	32 cm	32 cm	3/5	4/5	Flex:140°	Flex:140°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 40°	Ext: 40°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo
							Abd:145°	Abd:145°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
5	5/10	3/10	34 cm	32 cm	4/5	5/5	Flex:145°	Flex:150°	Maniobra speed Positivo / Positivo
							Ext: 45°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:145°	Abd:145°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
6	3/10	1/10	32 cm	30 cm	5/5	5/5	Flex:170°	Flex:170°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 60°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Negativo / Negativo
							Abd:180°	Abd:180°	Maniobra rascado Apley Positivo / Positivo
7	4/10	1/10	31 cm	30 cm	5/5	5/5	Flex:170°	Flex:170°	Maniobra speed Negativo / Negativo
							Ext: 60°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo
							Flex:170°	Flex:170°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
8	6/10	2/10	33 cm	31 cm	4/5	4/5	Flex:150°	Flex:150°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 45°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:145°	Abd:150°	Maniobra rascado Apley Positivo / Positivo
9	6/10	3/10	28 cm	28 cm	4/5	5/5	Flex:160°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 60°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo
							Abd:160°	Abd:160°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
10	5/10	5/10	33 cm	30 cm	4/5	4/5	Flex:150°	Flex:150°	Maniobra speed Positivo / Positivo
							Ext: 50°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:150°	Abd:150°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo

11	5/10	3/10	32 cm	31 cm	4/5	5/5	Flex:160°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 60°	Ext:60°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo
							Abd:160°	Abd:160°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
12	6/10	3/10	30 cm	29 cm	4/5	5/5	Flex:150°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Positivo
							Ext: 50°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:150°	Abd:155°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo
13	5/10	2/10	32 cm	30 cm	3/5	4/5	Flex:150°	Flex:155°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 50°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo
							Abd:150°	Abd:155°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
14	4/10	1/10	30 cm	30 cm	4/5	5/5	Flex:150°	Flex:150°	Maniobra speed Negativo / Negativo
							Ext: 50°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:150°	Abd:150°	Maniobra rascado Apley Positivo / Positivo
15	4/10	2/10	32 cm	30 cm	4/5	5/5	Flex:140°	Flex:150°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 50°	Ext: 55°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo
							Abd:140°	Abd:155°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo

Nota. Adaptado de Manejo de variables en ondas de choque (OC), de Ricardo Martínez Suárez y

Anahí Pérez Rodríguez. 2025.

Tabla 7.

Manejo de variables en corrientes interferenciales (CIF)

Variables	Dolor		Volumen articular		Fuerza muscular		Rango articular		Pruebas especiales	
No. Px	V.I	V.F	V.I	V.F	V.I	V.F	V.I	V.F	V.I	V.F
1	3/10	0/10	31 cm	30 cm	5/5	5/5	Flex:160°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Negativo	
							Ext: 60°	Ext:60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	
							Abd:160°	Abd:160°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo	
2	4/10	1/10	31 cm	28 cm	5/5	5/5	Flex:155°	Flex:155°	Maniobra speed Positivo / Negativo	
							Ext: 60°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo	
							Abd:155°	Abd:155°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo	
3	3/10	2/10	33 cm	30 cm	5/5	5/5	Flex:170°	Flex:175°	Maniobra speed Positivo / Negativo	
							Ext: 60°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	
							Abd:170°	Abd:180°	Maniobra rascado Apley Positivo / Positivo	
4	4/10	2/10	30 cm	30 cm	5/5	5/5	Flex:160°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Positivo	
							Ext: 50°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	
							Abd:160°	Abd:160°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo	
5	5/10	3/10	30 cm	30 cm	5/5	5/5	Flex:160°	Flex:160°	Maniobra speed Positivo / Negativo	
							Ext: 50°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo	

							Abd:160°	Abd:160°	Maniobra rascado Apley Positivo / Positivo
6	7/10	5/10	33 cm	30 cm	3/5	4/5	Flex:145°	Flex:155°	Maniobra speed Positivo / Positivo
							Ext: 50°	Ext: 55°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:150°	Abd:160°	Maniobra rascado Apley Positivo / Positivo
7	9/10	6/10	33 cm	30 cm	4/5	5/5	Flex:160°	Flex:170°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 45°	Ext: 50°	Maniobra Yergason Positivo / Positivo
							Flex:160°	Flex:165°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
8	5/10	3/10	32cm	30cm	3/5	5/5	Flex:170°	Flex:175°	Maniobra speed Negativo / Negativo
							Ext: 55°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:180°	Abd:189°	Maniobra rascado Apley Positivo / Positivo
9	7/10	4/10	30cm	28cm	2/5	4/5	Flex:160°	Flex:170°	Maniobra speed Positivo / Positivo
							Ext: 50°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:165°	Abd:180°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
10	8/10	3/10	28cm	28cm	3/5	5/5	Flex:170°	Flex:180°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 55°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo / Negativo
							Abd:170°	Abd:180°	Maniobra rascado Apley Negativo / Negativo
11	4/10	1/10	30cm	30cm	4/5	5/5	Flex:180°	Flex:180°	Maniobra speed Positivo / Negativo
							Ext: 60°	Ext:60°	Maniobra Yergason Negativo / Negativo
							Abd:170°	Abd:180°	Maniobra rascado Apley Positivo / Negativo
12	7/10	5/10	31cm	30cm	3/5	4/5	Flex:160°	Flex:170°	Maniobra speed Positivo / Positivo

							Ext: 55°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo/Positivo
							Abd:160°	Abd:165°	Maniobra rascado Apley Negativo/Negativo
13	9/10	6/10	32cm	31cm	2/5	3/5	Flex:155°	Flex:165°	Maniobra speed Positivo/Negativo
							Ext: 50°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo/Negativo
							Abd:160°	Abd:170°	Maniobra rascado Apley Negativo/Negativo
14	5/10	2/10	30cm	29cm	4/5	5/5	Flex:170°	Flex:180°	Maniobra speed Positivo/Negativo
							Ext: 45°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Negativo/Negativo
							Abd:160°	Abd:170°	Maniobra rascado Apley Positivo/Negativo
15	6/10	4/10	28cm	28cm	4/5	5/5	Flex:165°	Flex:175°	Maniobra speed Positivo/Negativo
							Ext: 45°	Ext: 60°	Maniobra Yergason Positivo/Positivo
							Abd:165°	Abd:175°	Maniobra rascado Apley Positivo/Negativo

Nota. Adaptado de Manejo de variables en corrientes interferenciales (CIF), de Ricardo Martínez Suárez y

Anahí Pérez Rodríguez. 2025.

12. Análisis estadístico

Con el fin de conocer la efectividad de los tratamientos aplicados a una muestra de 45 pacientes con tendinopatía crónica del bíceps braquial, se aplicaron diferentes pruebas estadísticas dependiendo de la naturaleza y medición de las variables; 15 personas por cada tipo de tratamiento.

Se calcularon medidas de tendencia central, dispersión y estadística inferencial para comparar las variables y evaluar la efectividad que presentaron los tratamientos. Las variables cuantitativas se sometieron a prueba de normalidad de Shapiro Wilk – ideal en muestras inferiores a 50 datos – para después optar por la opción de análisis más adecuada para la distribución con la que contaban. Para todos los análisis se utilizó e interpretó un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$).

Para variables de distribución normal se aplicaron pruebas de diferencia de medias: T de Student para muestras relacionadas en la comparación de la valoración inicial y final de las variables de cada tratamiento y, ANOVA de una vía para la comparación de los tres tipos de tratamiento.

Cuando las variables no presentaron distribución normal, se aplicaron pruebas no paramétricas de comparación de rangos y medianas. Se analizó prueba de Wilcoxon en la comparación de variables relacionadas y Kruskal Wallis para la comparación de variables independientes – con análisis de medianas y rangos inter-cuartiles para definir diferencias significativas.

En caso de presentar significancia estadística con Kruskal Wallis, se hizo corrección manual de U de Mann Whitney con Bonferroni para conocer la diferencia entre grupos;

dividiendo el nivel de significancia entre el número de tratamientos a comparar ($0.05 / 3 = 0.0167$), quedando un nivel de alfa ajustado de 0.0167 con el que se comparó si el valor de la prueba era menor para establecer diferencia significativa entre tratamientos.

Respectivo a las variables de naturaleza cualitativa, se aplicó prueba de McNemar para datos categóricos pareados – diferencia de valores relacionados: valoración inicial vs valoración final.

Además, se hizo prueba exacta de Fisher por pares de tratamiento, dado que no se logró la comparación conjunta de los 3 tratamientos a través de Chi cuadrada debido a que se obtuvieron datos esperados menores a 5 en el cuadro de contingencia, lo que se traduce en un 50% de datos esperados menores a 5 y no hace aconsejable el uso de esta prueba.

12.1 Resultado estadístico

Cuadro 1.

Tratamiento UST: dolor.	Media	N	D.E.	IC 95%		Valor P
				Inferior	Superior	
Valoración inicial	7.13	15	1.356	3.225	5.642	0.000 [‡]
Valoración final	3.20	15	1.265			

Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor $p < 0.05$: t de student para la valoración inicial vs valoración final.

Cuadro 2.

Tratamiento OC: dolor.	Media	N	D.E.	IC 95%		Valor P
				Inferior	Superior	
Valoración inicial	5.53	15	1.506	2.209	3.524	0.000 [‡]
Valoración final	2.67	15	1.175			

Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor $p < 0.05$: t de student para la valoración inicial vs valoración final.

Cuadro 3.

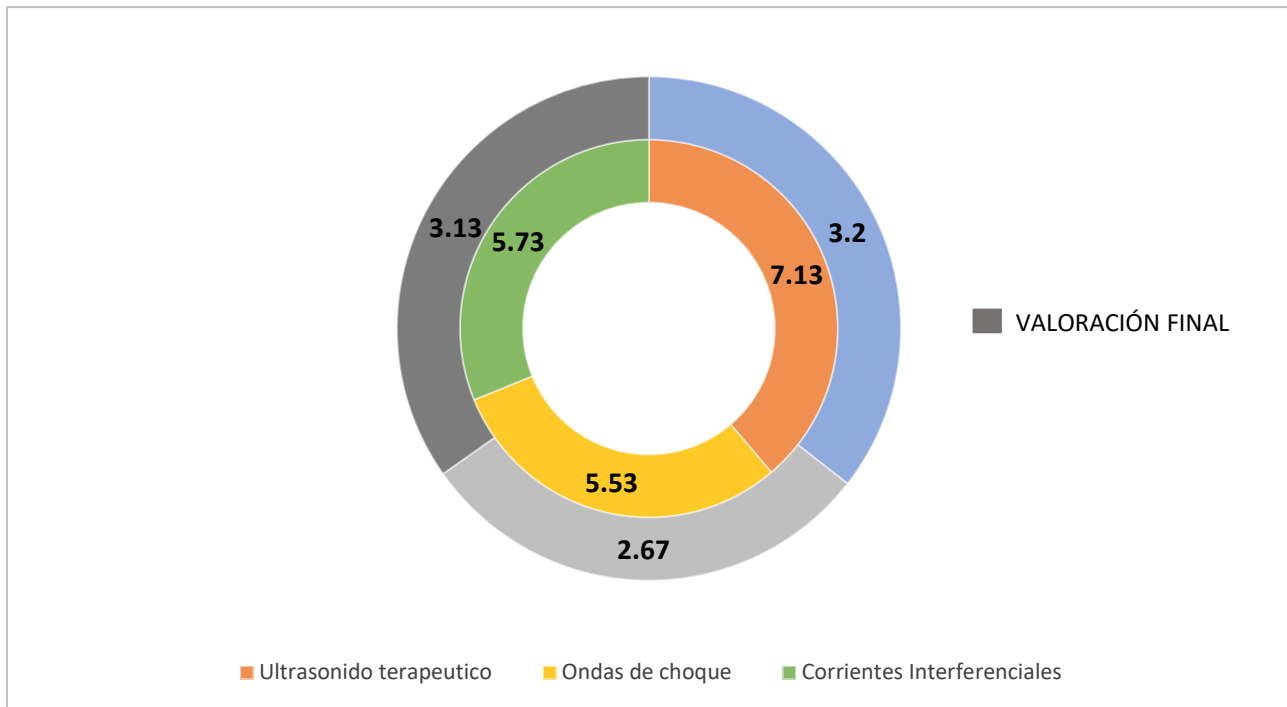
Tratamiento CIF: dolor.	Media	N	D.E.	IC 95%		Valor P
				Inferior	Superior	
Valoración inicial	5.73	15	2.017	2.096	3.104	0.000 [‡]
Valoración final	3.13	15	1.846			

Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor $p < 0.05$: t de student para la valoración inicial vs valoración final.

Grafica 1.

Análisis comparativo de las valoraciones de la percepción del dolor en tendinopatía crónica del bíceps braquial, tras el tratamiento con UST, OC, CIF.



Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

Cuadro 4.

Tratamiento UST: volumen articular	Media	N	D.E.	IC 95%		Valor P
				Inferior	Superior	
Valoración inicial	30.47	15	2.232	1.332	3.068	0.000 [‡]
Valoración final	28.27	15	1.387			

Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

[‡] La diferencia de medias es significativa considerando un valor $p < 0.05$. t de student para la valoración inicial vs valoración final.

Cuadro 5.

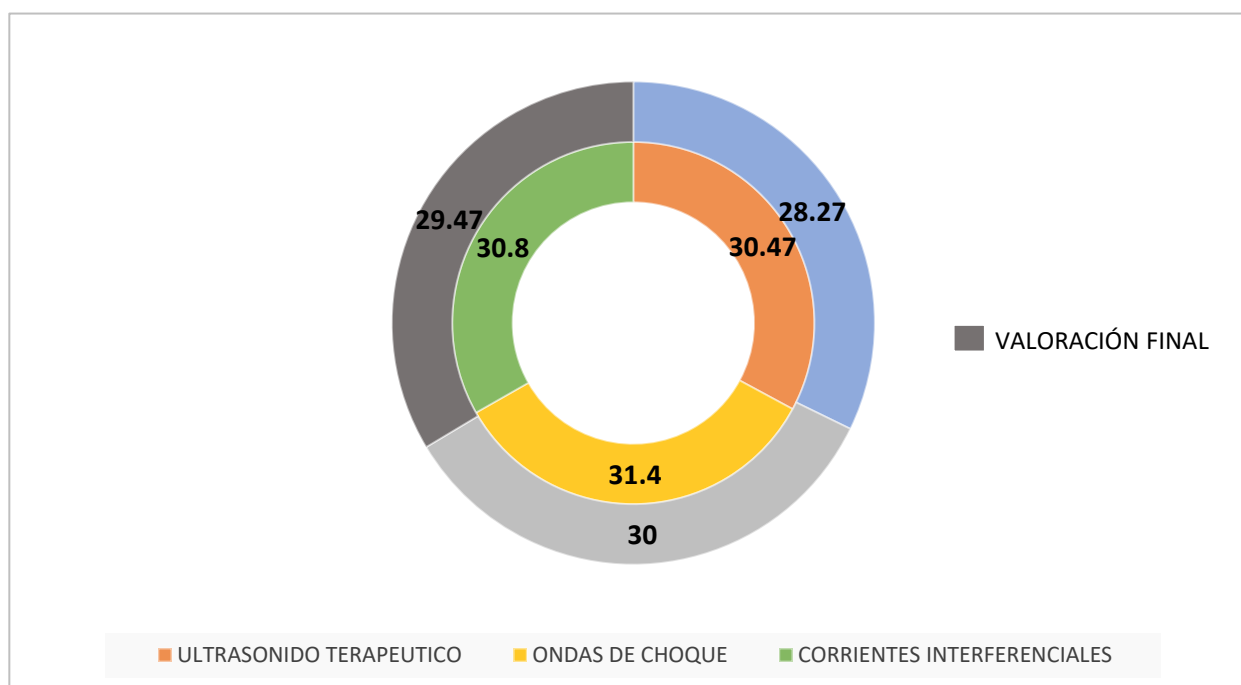
Tratamiento OC: volumen articular.	Media	N	D.E.	IC 95%		Valor P
				Inferior	Superior	
Valoración inicial	31.40	15	1.549	0.896	1.904	0.000‡
Valoración final	30.00	15	1.195			

Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor $p < 0.05$: t de student para la valoración inicial vs valoración final.

Grafica 2.

Análisis comparativo de las valoraciones de la percepción del volumen articular en tendinopatía crónica del bíceps braquial, tras el tratamiento con UST, OC, CIF



Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

Cuadro 6.

Tratamiento: UST	Media	Mediana	Rango inter – cuartil	P valor
Fuerza muscular				
Valoración inicial	3.07	3	2 – 4	0.001‡
Valoración final	4.53	5	4 – 5	
Rango articular: flexión				
Valoración inicial	155.33	155	145 – 165	0.001‡
Valoración final	170.67	175	160 – 180	
Rango articular: extensión				
Valoración inicial	47.33	50	40 – 55	0.001‡
Valoración final	57.67	60	50 – 60	
Rango articular: abducción				
Valoración inicial	158.67	155	150 – 170	0.001‡
Valoración final	171.67	170	165 – 180	

Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

‡ Diferencia de medianas significativa entre tratamientos (Wilcoxon): $p < 0.05$.

Cuadro 7.

Tratamiento: OC	Media	Mediana	Rango inter – cuartil	P valor
<i>Fuerza muscular</i>				
Valoración inicial	3.93	4	4 – 4	0.002 [‡]
Valoración final	4.67	5	4 – 5	

Rango articular: flexión

Valoración inicial	152.33	150	142.5 – 160	0.024 [‡]
Valoración final	155.33	150	150 – 160	

Rango articular: extensión

Valoración inicial	51.00	50	47.5 – 57.5	0.025 [‡]
Valoración final	52.67	50	50 – 60	

Rango articular: abducción

Valoración inicial	153.67	150	145 – 160	0.020 [‡]
Valoración final	156.33	155	150 – 160	

Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

‡ Diferencia de medianas significativa entre tratamientos (Wilcoxon): $p < 0.05$.

Cuadro 8.

Tratamiento CIF: grados de flexión.	Media	N	D.E.	IC 95%		Valor P
				Inferior	Superior	
Valoración inicial	162.67	15	8.423	-8.606	-3.394	0.000 [‡]
Valoración final	168.67	15	8.958			

Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor $p < 0.05$. t de student para la valoración inicial vs valoración final.

Cuadro 9.

Tratamiento: CIF	Media	Mediana	Rango inter – cuartil	P valor
<i>Volumen articular</i>				
Valoración inicial	30.80	31	30 – 32	0.004‡
Valoración final	29.47	30	28.5 – 30	
<i>Fuerza muscular</i>				
Valoración inicial	3.80	4	3 – 5	0.004‡
Valoración final	4.67	5	4.5 – 5	
<i>Rango articular: extensión</i>				
Valoración inicial	52.67	55	50 – 60	0.007‡
Valoración final	57.67	60	57.5 – 60	
<i>Rango articular: abducción</i>				
Valoración inicial	163.00	160	160 – 167.5	0.004‡
Valoración final	169.33	170	160 – 180	

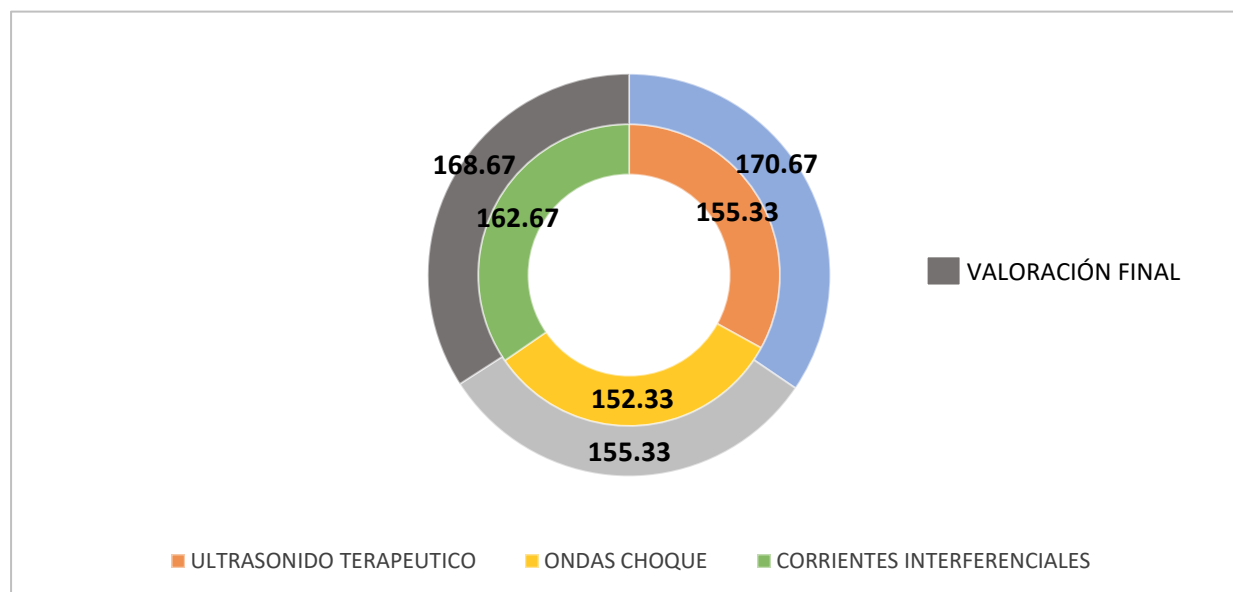
Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

‡ Diferencia de medianas significativa entre tratamientos (Wilcoxon): $p < 0.05$.

Grafica 3.

Análisis comparativo de las valoraciones de la percepción de los rangos articulares:

Flexión en tendinopatía crónica del bíceps braquial, tras el tratamiento con UST, OC, CIF



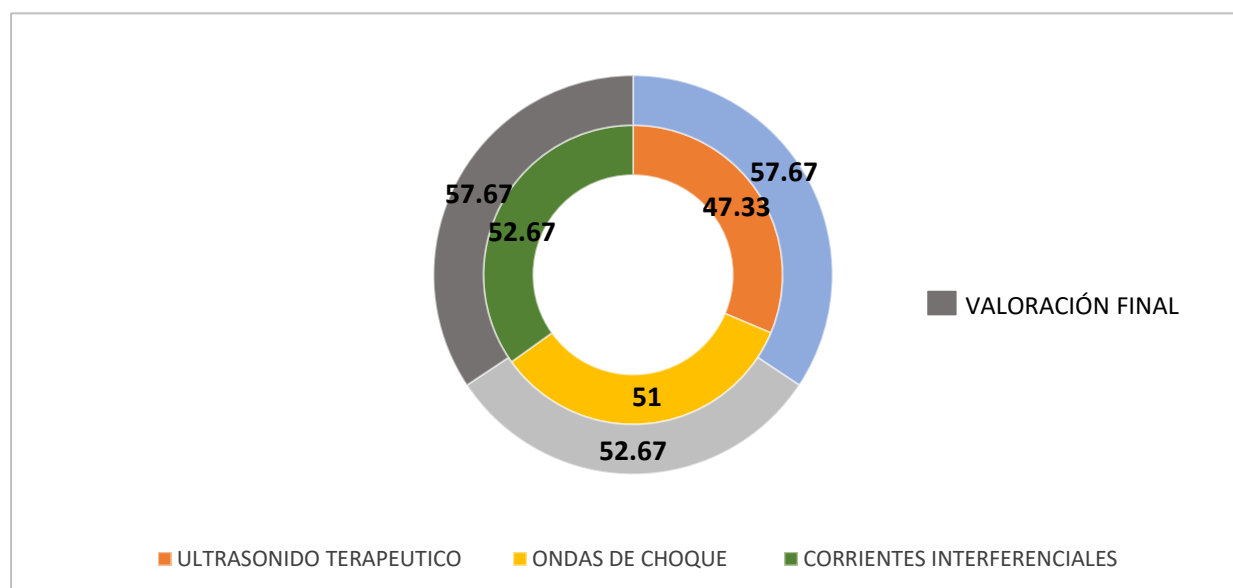
Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

Grafica 4.

Análisis comparativo de las valoraciones de la percepción de los rangos articulares:

Extensión en tendinopatía crónica del bíceps braquial, tras el tratamiento con UST, OC,

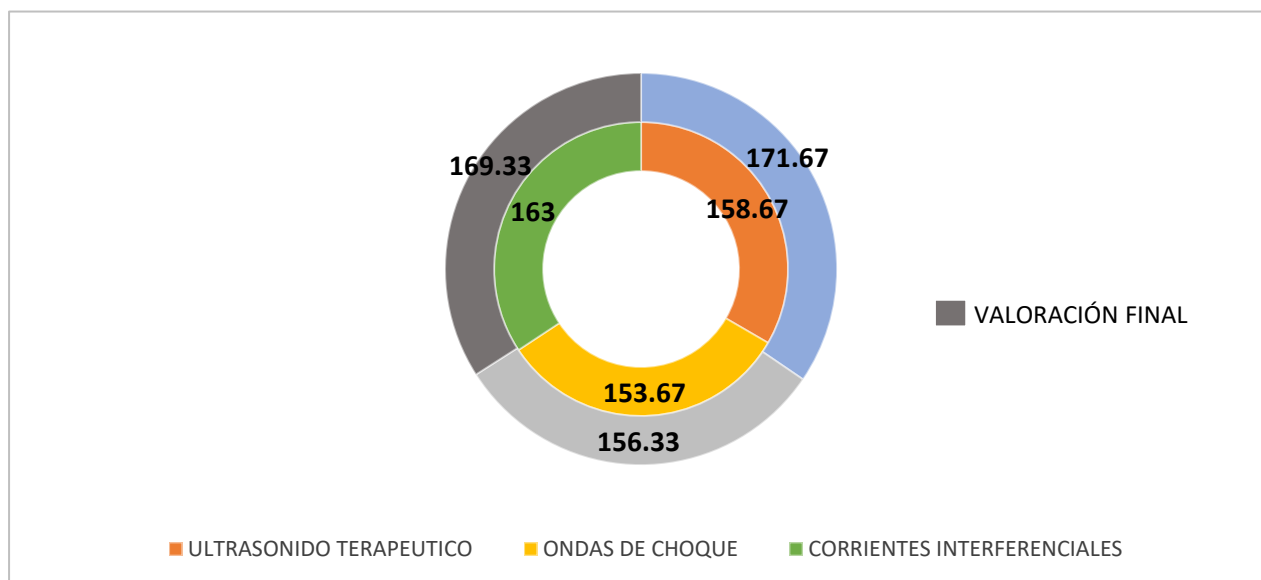
CIF



Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

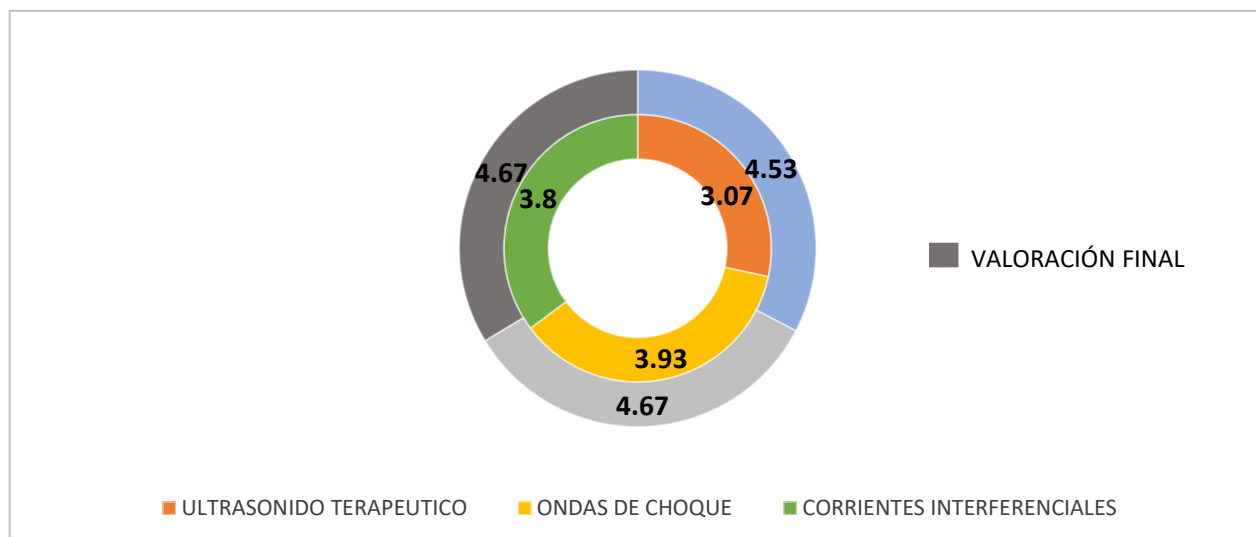
Grafica 5.

Análisis comparativo de las valoraciones de la percepción de los rangos articulares: Abducción en tendinopatía crónica del bíceps braquial, tras el tratamiento con UST, OC, CIF



Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

Grafica 6. Análisis comparativo de las valoraciones de la percepción de fuerza muscular en tendinopatía crónica del bíceps braquial, tras el tratamiento con UST, OC, CIF



Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

12.2 Comparación de los tratamientos aplicados a la tendinopatía crónica del bíceps braquial.

Se compararon los tres grupos de ultrasonido terapéutico (UST), las ondas de choque (OC) y las corrientes interferenciales (CIF). En cada paciente se valoró la intensidad del dolor percibido, el volumen articular, la fuerza muscular, el rango de flexión, rango de extensión, rango de abducción.

Se tomaron los valores de valoración final para realizar la comparación de los resultados de cada una de las variables por tipo de tratamiento para establecer cuál de ellos tenía mayor efectividad sobre la tendinopatía crónica del bíceps braquial.

Cuadro 10.

Estadística descriptiva y diferencia entre tratamientos aplicados a la tendinopatía crónica del bíceps braquial.

	Ultrasonido terapéutico			Ondas de choque			Corrientes interferenciales			P valor
	Media	Mediana	D.E.	Media	Mediana	D.E.	Media	Mediana	D.E.	
Dolor	3.20	3	1.265	2.67	3	1.175	3.13	3	1.846	0.556
Volumen articular	28.27	28	1.387	30.00	30	1.195	29.47	30	0.990	0.003*
Fuerza muscular	4.53	5	0.640	4.67	5	0.488	4.67	5	0.617	0.761
Rango de flexión	170.67	175	8.837	155.33	150	9.348	168.67	170	8.958	0.000*
Rango de extensión	57.67	60	3.716	52.67	50	6.230	57.67	60	4.169	0.020*

Rango de abducción	171.67	170	6.172	156.33	155	10.083	169.33	170	9.232	0.000*
-------------------------------	--------	-----	-------	--------	-----	--------	--------	-----	-------	--------

Nota. Captura de datos, de Anahí Pérez Rodríguez y Ricardo Martínez Suarez. 2025

‡ Diferencia de medias significativa entre tratamientos (ANOVA de una vía): $p < 0.05$.

* Diferencia de medianas significativa entre tratamientos (Kruskall Wallis): $p < 0.05$.

13. Conclusión

Los tratamientos aplicados en esta investigación, el ultrasonido terapéutico y las corrientes interferenciales son técnicas que han sido utilizados desde los años 40. En cuanto a las ondas de choque, son un tratamiento nuevo e innovador que tiene como objetivo estimular la reparación y regeneración de los tejidos.

La presente investigación tuvo como objetivo principal comparar la efectividad del ultrasonido terapéutico y ondas de choque teniendo en cuenta los beneficios que puedan aportar ambos tratamientos en los diferentes aspectos clínicos.

Por lo que, a través de la aplicación de distintos métodos de medición como escalas fisioterapéuticas, pruebas de diagnóstico, mediciones subjetivas, valoraciones iniciales y finales y un profundo análisis estadístico de resultados, se llegó a la conclusión que el ultrasonido terapéutico mostró mejores resultados clínicos en comparación al uso de las ondas de choque en tendinopatías crónicas del bíceps braquial.

Esto significa que nuestra hipótesis fue refutada, sin embargo, más que un error, es un hallazgo científico válido que puede aportar nuevo conocimiento al campo de estudio.

Reconocemos que el tamaño muestral es una limitación para dar mayor fundamento, por lo que es importante recalcar que se recomienda realizar estudios con un grupo de experimentación más amplio y proporcionar mayor validación a dicha afirmación.

De acuerdo a los datos expuestos en la presente tesis, cada uno de los pacientes involucrados tuvieron una recuperación positiva, logrando obtener una mejor calidad de vida y un mejor desempeño en sus actividades diarias.

14. Referencias bibliográficas

- Acta ortopédica mexicana. (2015). *Ondas de choque en población deportiva y no deportiva: Resultados preliminares*. 29, 254-260. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2306-41022015000500004&script=sci_abstract&tlng=pt
- AVANFI. (2018). Fisioterapia con Ondas de Choque» Avanfi. Avanfi. <https://avanfi.com/fisioterapia-con-ondas-de-choque/>
- Almirón, M. (2019). *Breve reseña sobre el ultrasonido terapéutico*. 62-67. <https://medicinaclinicaysocial.org/index.php/MCS/article/download/89/140/599>
- Chiriboga Navarrete, A. S., & Rivera Llumiquinga, D. G. (2024). *Ondas de choque y fisioterapia en lesiones osteomusculares*. 8 N°, 405-413. [file:///C:/Users/hecto/Downloads/1284-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2501-2-10-20240306%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/hecto/Downloads/1284-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2501-2-10-20240306%20(1).pdf)
- CORR MEDICAL. (s. f.). *¿Qué son las ondas de choque?* - CORR MEDICAL. Recuperado 10 de junio de 2024, de <https://www.ondaschoque.net/que-son>
- Cuellar. (2024). [Blog]. Cuellar. <https://cuellarcot.com/index.php/que-patologias-tratamos/patologia-articular/lesiones-y-patologias-del-hombro/>
- Domínguez Gasca, L. G., Álvarez Rodríguez, M., Domínguez Carrillo, L. G., Domínguez Gasca, L. G., Álvarez Rodríguez, M., & Domínguez Carrillo, L. G. (2019). Tenopatía proximal del bíceps braquial. *Acta médica Grupo Ángeles*, 17(3), 289-291. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-72032019000300289&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Christopher Manrique Ávila. (2020). *El médico traumatólogo en Monterrey Christopher Manrique Ávila está certificado y recertificado por el Consejo Mexicano*. drmanriqueavila. <https://www.drmanriqueavila.com/>

- Espinoza J.M. (2014). *Ultrasonido terapéutico* | PPT.
<https://es.slideshare.net/jessicaespinosam/ultrasonido-terapeutico>
- Espinoza L.M. (2014, abril 8). *Ultrasonido terapéutico*. SlideShare.
<https://es.slideshare.net/slideshow/ultrasonido-terapeutico/33256265>
- Fernández López, M. L. (2015). *La fisioterapia en el marco de la atención primaria (I)*. 21, 49-51.
https://revista.agamfec.com/wp-content/uploads/2016/05/Cadernos-21_4_pax49.pdf
- Fernández, F. J. L. (2017). *Efecto del ultrasonido terapéutico sobre las tendinopatías del tendón del supraespinoso. Control ecográfico de resultados*.
<https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/49f23b09-d722-45d6-87a3-75fa589c0c68/content>
- Hernández Núñez, D. (2023). La Fisioterapia: Aparatología y Razonamiento Clínico [Blog]. *La Fisioterapia: Aparatología y Razonamiento Clínico*. <https://es.linkedin.com/pulse/la-fisioterapia-aparatolog%C3%ADa-y-razonamiento-cl%C3%ADnico-hern%C3%A1ndez-nu%C3%B1ez>
- Health. (2014). *Proteja sus tendones*. <https://salud.nih.gov/recursos-de-salud/nih-noticias-de-salud/proteja-sus-tendones>
- Herrera, E., & Anaya, C. (2008). *Descripción anatómica del plexo braquial*. 40(2), 101-109.
<https://www.redalyc.org/pdf/3438/343835680005.pdf>
- International Journal of Lower Extremity Wounds. (2020, agosto). (PDF) *The Role of Ultrasound Therapy in the Management of Musculoskeletal Soft Tissue Pain*.
https://www.researchgate.net/publication/343947525_The_Role_of_Ultrasound_Therapy_in_the_Management_of_Musculoskeletal_Soft_Tissue_Pain

Jiménez, M. (2006). *Secretaría de Salud.*

http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/33gt_ultrasonido_rehabilitacion.pdf

Juárez, V. Aguilar, & Zúñiga, A. (2020). *Análisis de Cienciometría y Patentometría para Determinar el Panorama de Conocimiento en Tecnologías de Innovación: Dos Equipos de Ultrasonido Terapéuticos.* 41.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01889532202000010016

J. Rodríguez, M. (2014). Ultrasonoterapia. Electroterapia en Fisioterapia. VI (5).

https://ecosistema.buap.mx/forms/files/dspace-22/5_dosificacin.html

Llinas, P. J. (2014). *Terapia de ondas de choque (OCE) en ortopedia y medicina deportiva.* 217.

<https://valledellili.org/wp-content/uploads/2018/04/pdf-217-cartadelasalud-junio2014-1.pdf>

Lluch, C., Fernández, G., & Martínez, D. (2016). *Lesiones de la porción larga del bíceps.*

<https://www.portalsato.es/documentos/revista/Revista16-3/02.pdf>

Martínez Lara, T. (2023). *Ondas de choque como tratamiento alternativo en afecciones musculoesqueléticas.* <file:///C:/Users/hecto/Downloads/admin,+769.pdf>

Moya, D. (2002). *Terapia por onda de choque extracorpórea para el tratamiento de las lesiones musculoesqueléticas.* 67, 273-286.

https://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/2002/2002_4/670408.pdf

Navarra. (2024). Bíceps [Blog]. *Clínica Universidad Navarra.* <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/biceps>

Oliveira, D., & Navarro García, Navarro Navarro. (2007). *Biomecánica del hombro y sus lesiones.*

J. A., 4, 9. https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/5977/1/0514198_00012_0002.pdf

Pickar, Gloria D.(1999) *Dosage Calculations.1* N°,479. <https://www.biblio.com/book/dosage-calculations-sixth-edition-pickar-gloria/d/1717150936?srsId=AfmBOooyq1eshxPyU-OwKOUb5Ko0ij8vgpe4pOEAYx8dT3ALAgI3y80O>

Quiro. N. (s. f.). *Ondas de choque*.
<https://www.quironsalud.com/migueldominguez/es/centro/centros-medicos/centro-rehabilitacion-quironsalud-pontevedra/ayuda-pacientes-familiares-centro-rehabilitacion-quironsalu/ondas-choque.ficheros/336451-Ondas%20de%20Choque.pdf>

Rodríguez Chapalbay, L. J. (2023). *Ondas de choque en el tratamiento de lesiones tendinosas*.
<http://dspace.unach.edu.ec/jspui/bitstream/51000/11946/1/Rodr%C3%ADguez%20Chapalbay%2C%20L.%20%282023%29%20Ondas%20de%20choque%20en%20el%20tratamiento%20de%20lesiones%20tendinosas..pdf>

Salamanca, D. (2023). Las tendinopatías son lesiones que requieren tiempo y paciencia para sanar adecuadamente. *Cuz roja*. <https://hospitalcruzrojacordoba.es/traumatologia-y-cirugia-ortopedica/tendinopatias-causas-y-tratamientos/>

Sánchez Fernández. (2009). *Ondas de choque Fundamentos y aplicaciones*.
<https://www.um.es/documents/4874468/12041649/tema-12.pdf/d295c0e7-fe09-4b44-ab66-63f1de32dae6>

STORZ MEDICAL. (s. f.). *¿Qué son las ondas de choque? Física y tecnología*. STORZ MEDICAL - The Shock Wave Company., <https://www.storzmedical.com/es/fisica-y-tecnologia>

Triviño-Carrillo, A. J., Aucique-Rodríguez, J., Colmenares-Mejía, C. C., Triviño-Carrillo, A. J., Aucique-Rodríguez, J., & Colmenares-Mejía, C. C. (2019). Resultados de infiltración guiada ecográficamente en tendinitis crónica del bíceps braquial. *Acta ortopédica mexicana*, 33(4), 237-240.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S230641022019000400237&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Tudela, J. (2019, abril 11). *Aparecen más problemas asociados a las terapias de transición de género en transexuales*. <https://www.observatoriobioetica.org/2019/04/nuevos-datos-problemas-asociados-las-terapias-transicion-genero-transexuales/30344>

Universidad interamericana. (2018). *Ondas DE Choque Beneficios*. <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-abierta-interamericana/kinefisiatria-deportiva/6-tesis-ondas-de-choque-beneficios-figallo-pdf/23154511>

Villanueva. (2022, Agosto 3). *Tendinitis del Bíceps| Causas, Síntomas y Tratamiento*. <https://doctorvillanueva.com/tendinitis-del-biceps/>

Valencia Ramón, E. A., Miguel Lara, A. C., Ruiz Suárez, M., Valencia Ramón, E. A., Miguel Lara, A. C., & Ruiz Suárez, M. (2022). Correlación diagnóstica de resonancia magnética simple y artroscopia de hombro para inestabilidad de cabeza larga del bíceps como predictor de lesión de subescapular. *Acta médica Grupo Ángeles*, 20(4), 317-322. <https://doi.org/10.35366/107115>

Verdejo Herrero. (2021a). *Tendinopatía: Una visión actual*. 4(42), 4-21. <https://www.npunto.es/content/src/pdf-articulo/6151a2f54df2cart1.pdf>

Verdejo Herrero, A. (2021b). *Tendinopatía: una visión actual*. 4(42). <https://www.npunto.es/revista/42/tendinopatia-una-vision-actual>

15. ANEXOS

ANEXO 1

CONVOCATORIA

¡¡Sesiones de fisioterapia y rehabilitación física!!

“TENDINOPATIA CRÓNICA DEL BÍCEPS BRAQUIAL EN POBLACIÓN ADULTA EN SAN LUIS POTOSÍ”

Se solicita personas interesadas en participar y tomar sesiones de fisioterapia para la realización de una investigación de tesis universitaria, de manera gratuita sin ningún costo, únicamente cumplir con los siguientes requisitos:



Para mayor información comunicarse a los siguientes números.

- 44-37-29-35-09
- 44-41-53-75-62

- Población adulta en un rango de edad 35 a 65 años
- Ambos sexos (femenino y masculino)
- Diagnostico medico previo que indique la tendinopatía crónica del bíceps braquial.
- Población adulta sin diagnóstico de enfermedades crónicas previas (diabetes, hipertensión, tumores, cáncer, etc.)
- Población adulta sin marcapasos ni material de osteosíntesis

Nota. Adaptado de convocatoria de Ricardo Martínez Suarez y Anahí Pérez Rodríguez.

ANEXO 2



DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha;

Yo _____ de _____ años de edad

Declaro que soy mayor de edad y cuento con las capacidades físicas y mentales para consentir el procedimiento que voy a recibir, manifiesto que he sido informado (a) a detalle sobre el procedimiento Y/o tratamiento y que he hecho las preguntas y aclarado mis dudas que me surgieron sobre el proyecto.

De la misma manera He recibido información adecuada y suficiente por el investigador abajo indicado sobre los beneficios e inconvenientes del proceso:

Artículo 21 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (RLGSMIS)

I. Los objetivos del estudio.

Comparar los resultados del uso de ondas de choque y ultrasonido terapéutico en pacientes adultos con tendinopatía crónica del biceps braquial en la capital de San Luis Potosí

II. Justificación del estudio.

El dolor de hombro es la tercera causa de trastornos musculoesquelético con una tasa de incidencia del 16%, por detrás de los dolores de espalda que suponen un 23% y de la rodilla con un 19%. La tasa de incidencia de lesiones por tendinopatías en el hombro es del 22% afectando más a las poblaciones de edad adulta donde el 30% de los casos equivalen a personas con más de 30 años y solo el 6% para menores de esa edad. La tendinopatía en el hombro afecta entre un 30% y un 50% de las personas con más de 50 años convirtiéndose en un problema de salud muy frecuente en entornos laborales.

III. Molestias o riesgos esperados.

El procedimiento y/o tratamiento que se realizara en los pacientes seleccionados para el estudio no presenta ningún tipo de riesgo que afecte en la salud de la persona. Las molestias únicamente que puede llegar a experimentar el paciente

Nota. Adaptado de convocatoria de Ricardo Martínez Suarez y Anahí Pérez Rodríguez.



es un mínimo de dolor en escala de EVA 3/10 solo en las primeras 3 sesiones por aplicación de ondas de choque.

IV. Beneficios que puedan obtenerse.

Lograr una mejor calidad de vida del paciente en sus actividades diarias, aumento de rangos de movilidad articular, menor riesgo de evolución del padecimiento que pueda llegar a presentarse una operación, disminución del dolor y la reincorporación a sus actividades que pudo el paciente poner en pausa o dejo de realizar.

- V. Mi participación es voluntaria y tengo la **libertad de revocar mi consentimiento en cualquier momento** y dejar de participar en el estudio, sin que se creen prejuicios para mi cuidado y tratamiento y poder solicitar la eliminación de mis datos personales.
- VI. Como paciente tendré la seguridad de que no se me identificará y se mantendrá en todo momento la confidencialidad de la información relacionada con mi privacidad.
- VII. Tengo derecho de acceso y rectificación a mis datos personales
- VIII. Tendrá el compromiso el investigador de proporcionarme información actualizada y obtenida durante el estudio, aunque esta pudiera afectar mi voluntad para continuar participando.
- IX. Las terapias no tienen costo alguno.
- X. Las terapias siempre serán con cita previa.
- XI. Avisar un día antes o 15 minutos con anticipación de la hora programada, si se llega a cancelar la sesión de terapia y poder reagendar a otro día.
- XII. El paciente tendrá derecho a 15 minutos de tolerancia al llegar tarde a su hora de llegada.
- XIII. Al llevar 3 faltas de asistencia se cobrará una penalización monetaria de \$100.00 pesos mexicanos por incumplimiento.

Nota. Adaptado de convocatoria de Ricardo Martínez Suarez y Anahí Pérez Rodríguez.



XIV. Si el paciente llega a incumplir con lo estipulado se dará de baja en automático.

Presto libremente mi conformidad para participar en el Proyecto de Investigación titulado:

***APLICACIÓN DE ONDAS DE CHOQUE VS ULTRASONIDO**

TERAPÉUTICO EN TENDINOPATIA CRÓNICA DEL BÍCEPS

BRAQUIAL EN LA POBLACIÓN ADULTA EN SAN LUIS POTOSÍ*

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Firma del investigador

Anahí Pérez Rodríguez

Lic. fisioterapia y rehabilitación

Universidad vasco de Quiroga

Firma del paciente

Nota. Adaptado de convocatoria de Ricardo Martínez Suarez y Anahí Pérez Rodríguez.

ANEXO 3

CARTA COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD, NO DIVULGACIÓN, RESERVA Y RESGUARDO DE INFORMACIÓN Y DATOS PERSONALES

San Luis Potosí s.l.p. _____ de _____.

Universidad vasco de Quiroga (UVAQ)



P r e s e n t e

El que suscribe C. _____

El presente compromiso me responsabiliza respecto de la información que me sea proporcionada por la UVAQ ya sea de forma oral, escrita, impresa, sonora, visual, electrónica, informática u holográfica, contenida en cualquier tipo de documento, que puede consistir en: expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, contratos, convenios, instructivos, notas, memorandos, estadísticas o bien, cualquier otro registro que documente el ejercicio de las facultades, funciones y competencias del área universitaria, sus servidores universitarios e integrantes, sin importar su fuente o fecha de elaboración.

La información que me sea proporcionada podría ser considerada, según el caso, como reservada, privilegiada y confidencial, en los términos de las leyes aplicables, por lo que me obligo a protegerla, reservarla, resguardarla y no divulgarla, utilizándola única y exclusivamente para llevar a cabo y cumplir con las actividades y obligaciones que expresamente me sean conferidas por la Universidad.

Es mi responsabilidad no reproducir, hacer pública o divulgar a terceros la información objeto de la presente Carta, y de cumplir con las medidas de seguridad adecuadas al tipo de documento con el que se trabaje.

Mi obligación de confidencialidad no es aplicable en los siguientes casos:

- a) Cuando la información se encontrará en el dominio público en el momento en que me sea suministrada o, una vez suministrada, ésta acceda al dominio público.
- b) Cuando la legislación vigente o un mandato judicial exija su divulgación.
- c) Cuando la información fuera desarrollada o recibida legítimamente de terceros, de forma totalmente independiente a su relación con la Universidad.

Me obligo a devolver cualquier documentación, antecedentes facilitados en cualquier tipo de soporte y, en su caso, las copias obtenidas de los mismos, que constituyan información amparada por el deber de confidencialidad objeto de la presente en el supuesto de que cese la relación o prestación del servicio con la Universidad por cualquier motivo. Dicha obligación extiende su vigencia hasta un plazo de 5 años después de finalizada dicha relación.

A t e n t a m e n t e

Nombre completo: _____
Firma: _____
Puesto o Cargo: _____

Nota. Adaptado de convocatoria de Ricardo Martínez Suarez y Anahí Pérez Rodríguez.

ANEXO 4



Nota. Adaptado de Hugo Alberto Loredó preciado, Ramón López Velarde #185 Tequisquiapan, 2016.

ANEXO 5



HISTORIA CLÍNICA

Fecha de elaboración: _____.

Informante: Paciente () Otro () _____.

DATOS PERSONALES

Nombre: _____

Sexo: _____ Edad: _____

Fecha de nacimiento: _____ Domicilio: _____

Estado Civil: _____ Teléfono: _____

Ocupación: _____ Escolaridad: _____

ANTECEDENTES HEREDO FAMILIARES

_____.

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

Tabaquismo () _____

Estructura social: _____.

Alcoholismo () _____

Religión: _____.

Drogas/ otros tóxicos () _____

Calidad del sueño: _____.

Sedentarismo () Actividad física o deporte () _ ¿Qué deporte o actividad?, frecuencia y duración: _____

_____.

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

_____.

*ANTECEDENTES GINECO-OBSTÉTRICOS

Partos () Abortos () Cesárea () FUM: _____ Métodos anticonceptivos: _____

PADECIMIENTO ACTUAL

_____.

EXPLORACIÓN FÍSICA
SIGNOS VITALES

Peso: _____ FC: _____ FR: _____
 Sat O2: _____ Talla: _____ TA: _____
 Temperatura: _____

Aparatos y Sistemas:

Dolor:

Goniometría:

EMM:

Volumen articular:

Trofismo:

Sensibilidad:

Tono:

Pruebas especiales:

Marcha:

Postura:

Otros:

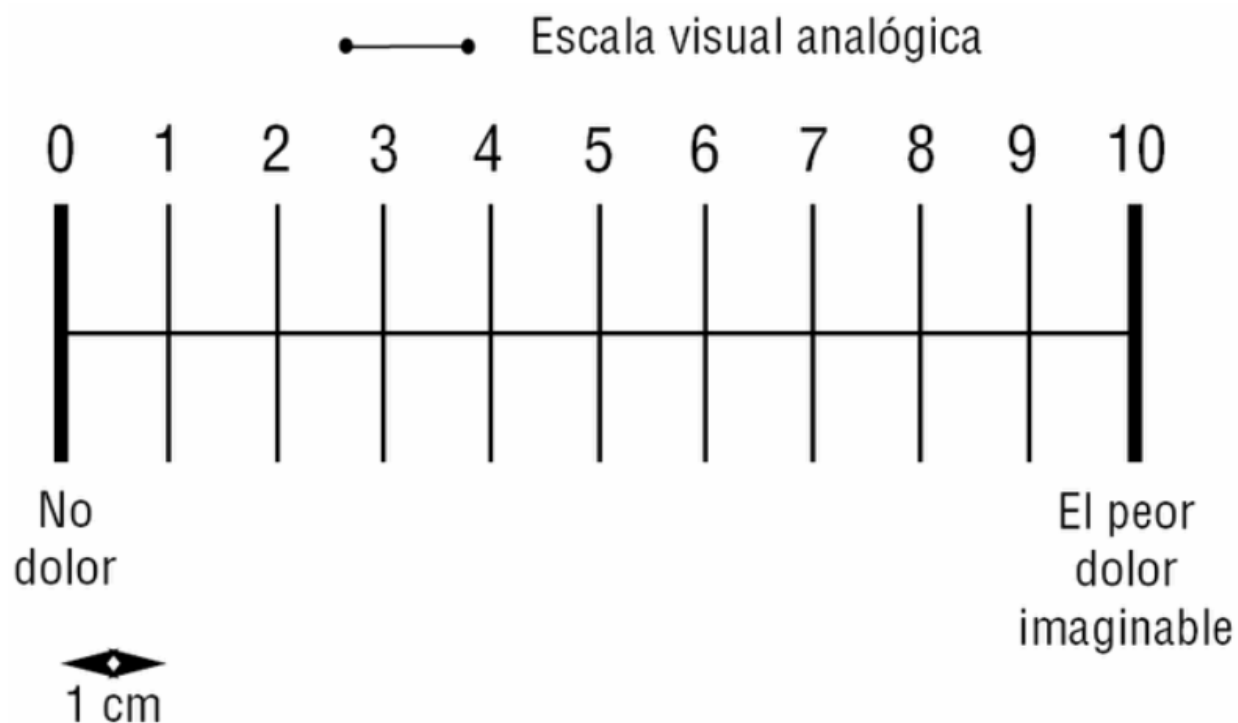
ESTUDIOS DE IMAGEN Y/O LABORATORIO:

DIAGNÓSTICO: _____

PRONÓSTICO: _____

OBJETIVOS TERAPÉUTICOS

Nombre y firma del entrevistador.

ANEXO 6

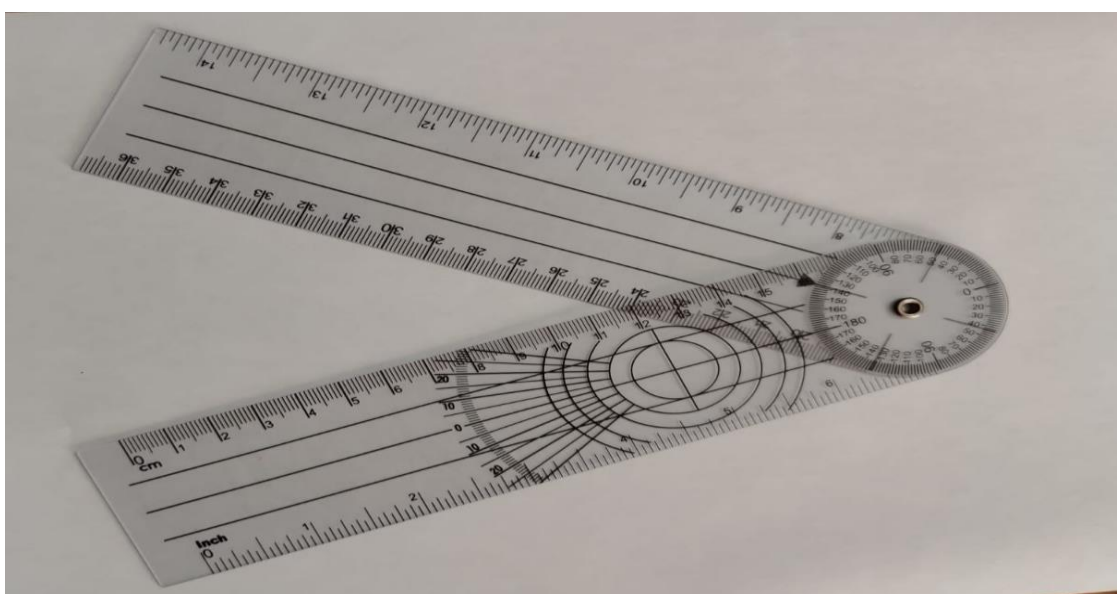
Nota. Adaptado de C. Pardo, T. Muñoz, C. Chamorro y Grupo de Trabajo de Analgesia y Sedación de la SEMICYUC, Med. Intensiva vol.30, versión impresa ISSN 0210-5691. Noviembre 2006.

ANEXO 7

Grado	Descripción
0	Ninguna Respuesta muscular
1	Músculo realiza contracción visible/palpable SIN movimiento
2	Músculo realiza TODO el mov Sin Gravedad/Sin Resistencia
3	Músculo realiza TODO el mov Contra Gravedad/Sin Resistencia
4	Movimiento en toda amplitud Contra Gravedad+Resistencia Mod
5	Músculo soporta resistencia manual máxima, Mov completo, Contra gravedad

Nota. Adaptado de escalas de fuerzas, Evaluación y diagnóstico, universidad del valle de México, 2023.

ANEXO 8



ANEXO 9



Nota. Adaptado de Ricardo Martínez Suarez y Anahí Pérez Rodríguez, 2025

ANEXO 10



Nota. Adaptado de V. Giner, J. SanFélix, Valencia, taller exploración funcional aparato locomotor, 2012.

ANEXO 11



NOTAS DE EVOLUCIÓN

Nombre del PX: _____

Patología y/o lesión: _____

FECHA	Nº SESIÓN	OBSERVACIONES	FIRMA

Nota. Adaptado Ricardo Martínez Suarez y Anahí Pérez Rodríguez, 2025.



Firma del investigador

Anahí Pérez Rodríguez
Lic. Fisioterapia y rehabilitación
Universidad vasco de Quiroga

Firma del paciente

ANEXO 12



Nota. Adaptado de Anahí Pérez Rodríguez, 2024.

ANEXO 13



Nota. Adaptado de Ricardo Martínez Suarez, 2025.

ANEXO 14

