

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**DE LA EVIDENCIA CIENTÍFICA A LA PRÁCTICA:
PARÁMETROS EMPLEADOS EN LA TERAPIA CON
ULTRASONIDOS**

AUTOR: González González, Natalia

Departamento: Física

TUTOR: Caballero Domínguez, Sandra

Aplicada

Curso académico 2023-2024.

Convocatoria de junio

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	5
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
3.1 Búsqueda bibliográfica.....	7
3.2. Práctica clínica.....	8
4. RESULTADOS.....	10
4.1 Comparativa entre la evidencia científica y la práctica clínica.....	10
4.1.1 Tendinopatía.....	10
4.1.2 Osteoartritis.....	11
4.2 Influencia de los años de experiencia y el lugar de trabajo del fisioterapeuta.....	12
4.3 Pautas de tratamiento.....	13
5. DISCUSIÓN.....	14
5.1 Comparativa entre la evidencia científica y la práctica clínica.....	14
5.1.1 Tendinopatía.....	14
5.1.2 Osteoartritis.....	16
5.2. Limitaciones.....	17
6. CONCLUSIONES.....	18
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
8. ANEXOS.....	23
Anexo I. Figuras.....	23
Anexo II. Encuesta diseñada.....	32
Anexo III. Tablas.....	40

RESUMEN

Introducción: La terapia con ultrasonidos (US) es una de las modalidades físicas no invasivas empleadas frecuentemente en fisioterapia como tratamiento complementario. Sin embargo, faltan pautas de tratamiento claras que definan los parámetros idóneos para cada patología.

Objetivo: Conocer si los parámetros empleados en la terapia con US por los fisioterapeutas en osteoartritis y tendinopatías se corresponden con los recomendados por la evidencia científica y recomendar una pauta de tratamiento.

Material y métodos: Se ha llevado a cabo un estudio observacional transversal realizando una búsqueda de artículos que utilizaron la terapia con US en los últimos 6 años en osteoartritis y tendinopatía. Después, se administró una encuesta online a fisioterapeutas de toda España para conocer los parámetros empleados en ambas patologías en la práctica clínica.

Resultados: De los 123 fisioterapeutas que contestaron la encuesta, el 50% utiliza US en sus intervenciones terapéuticas. Comparando los parámetros aplicados por los fisioterapeutas con los indicados en los 12 artículos seleccionados, se recomienda utilizar para tendinopatía un modo pulsado al 50% con una frecuencia de 1 o 3MHz, una intensidad de $1\text{W}/\text{cm}^2$ durante 5-10 minutos, repitiendo la aplicación hasta un total de 10-12 sesiones. En osteoartritis, se recomienda emplear el modo continuo con una frecuencia de 1MHz, una intensidad de $1\text{W}/\text{cm}^2$ durante 5-10 minutos, realizando la aplicación más de 10 sesiones.

Conclusiones: Los fisioterapeutas aplican parámetros similares a los recomendados por la evidencia científica en tendinopatía, pero difieren en osteoartritis. Es necesaria una actualización y formación continua que garantice una óptima aplicación.

PALABRAS CLAVE

“Fisioterapia”, “terapia con ultrasonido”, “parámetros”, “tendinopatía”, “osteoartritis”.

ABSTRACT

Introduction: ultrasound (US) therapy is one of the non-invasive physical modalities used frequently in physiotherapy as a complementary treatment. Nevertheless, there is a lack of clear guidelines defining the suitable parameters for each pathology.

Objective: to know if parameters used in US therapies by physiotherapist when dealing with osteoarthritis and tendinopathy pathologies are similar to those parameters showed by scientific evidence, and, if so, to recommend guidelines.

Material and methods: a cross-sectional observational study has been done by searching studies which used US therapies in osteoarthritis and tendinopathy pathologies along last 6 years. Also, an online survey was completed by Spanish physiotherapists in order to know the current treatments applied in both pathologies.

Results: 50% of the 123 physiotherapists who answered the survey use ultrasound therapies in their therapeutic interventions. Comparing the parameters applied by physiotherapists with those applied in the 12 selected studies, it is recommended to use:

- In case of tendinopathy, the 50% pulsed mode with a frequency from 1 to 3MHz and an intensity of 1W/cm² for 5 to 10 minutes, and repeating the treatment for 10 or 12 sessions.
- In case of osteoarthritis, the continuous mode with a frequency of 1MHz, and an intensity of 1W/cm² for 5 to 10 minutes, and repeating the treatment for more than 10 sessions.

Conclusions: In tendinopathies, therapists apply similar parameters to those recommended by scientific evidence. However, it is not the case in osteoarthritis, where the applied parameters differ from those recommended by scientific evidences. Consequently, an update and continuous learning is needed in order to guarantee an optimal application.

KEYWORDS

“Physiotherapy”, “Ultrasonic Therapy”, “Parameters”, Tendinopathy”, “Osteoarthritis”

1. INTRODUCCIÓN

La terapia con ultrasonidos (US) es una de las modalidades físicas no invasivas empleadas frecuentemente en fisioterapia como tratamiento complementario (1, 2). Los equipos de US utilizados con fines terapéuticos constan de un generador que produce energía electromagnética a una frecuencia entre 0.5 y 3.5MHz, la cual es convertida por el transductor en energía mecánica a una frecuencia similar y una intensidad de hasta 3W/cm². Las ondas de US se producen por un efecto piezoeléctrico inverso derivado de las vibraciones de los cristales dentro de la sonda con una frecuencia superior a 20.000Hz (3). La aplicación se realiza con un cabezal que se sitúa sobre la piel empleando un medio (agua o gel) para que las ondas sonoras puedan llegar a los tejidos (4). En la figura 1, a la izquierda, se muestra un ejemplo de equipo de US con sus componentes y a la derecha se muestra cómo se aplica sobre el túnel del carpo.

Los efectos terapéuticos del US se derivan de la producción de calor en los tejidos (efecto térmico) y de las variaciones de presión (efecto mecánico). Los efectos térmicos producen cambios fisiológicos como la relajación muscular, reducción de la inflamación, regeneración del tejido e incremento de la temperatura local del tejido, del flujo sanguíneo, de la permeabilidad capilar y de la elasticidad del tejido fibroso.

Por otro lado, los efectos mecánicos por cavitación acústica producen cambios bioquímicos (mejor permeabilidad celular (sodio y calcio) e incremento de la síntesis de proteínas) que estimulan la reparación de los tejidos (2, 6, 7).

La predominancia de un efecto u otro depende de la modalidad de US (continuo o pulsátil), los parámetros aplicados (frecuencia, intensidad, ciclo de trabajo, área de radiación efectiva (ERA) y tiempo y frecuencia de tratamiento) y de la capacidad de absorción de los tejidos.

Los tejidos con mayor contenido en proteínas y menor contenido en agua, absorben en mayor medida las ondas de US. Por ello, los ligamentos, tendones, fascia, cápsulas articulares y tejido cicatricial con gran contenido en colágeno son los tejidos que absorben mejor el US. Por otra parte, el cartílago y el

hueso se ven afectados por la reflexión de la onda en la superficie de los tejidos causando una disminución de la energía en profundidad (3, 7).

En España, se desconoce la frecuencia de uso del US en la práctica clínica. No obstante, en Estados Unidos, Gran Bretaña y Australia la terapia con US es el agente electrofisiológico más empleado con un 65%, 50% y 94% de fisioterapeutas que lo utilizan en su práctica clínica respectivamente, resultando una modalidad terapéutica extendida a nivel mundial (3).

El **US terapéutico** produce efectos notorios en una amplia variedad de tejidos, por lo que las indicaciones son muy amplias y existe una gran variedad de condiciones patológicas susceptibles de su aplicación. Destacan patologías como: neuropatías, musculoesqueléticas (lesiones ligamentosas, tendinosas, síndrome miofascial, artritis, artrosis, edema óseo, bursitis...), trastornos circulatorios (enfermedad de Raynaud, distrofia de Sudeck, enfermedad de Buerger...), patologías dérmicas o dolor fantasma (3, 4, 8).

En concreto, la **osteoartritis (OA)** se define como “un grupo heterogéneo de condiciones que producen signos y síntomas articulares asociados a un defecto de la integridad del cartílago articular, además de los cambios relacionados con el hueso subyacente en los márgenes articulares” según el Colegio Americano de Reumatología (ARC). Esta afectación degenerativa de las articulaciones provoca dolor, hinchazón y rigidez, afectando a la capacidad de las personas para participar en actividades significativas. La OA afecta aproximadamente al 73% de las personas mayores de 55 años, siendo el 60% mujeres y es la articulación de la rodilla la que con mayor frecuencia se ve afectada. En España, constituye un 30% de todas las incapacidades médicas del aparato locomotor (9, 10).

Por otro lado, la **tendinopatía** se define como “una lesión que afecta al tendón de un músculo y provoca su inflamación o degeneración secundaria, generalmente causando dolor y cuya localización depende del tendón afectado” según la Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI) (11). En España, las enfermedades por fatiga e inflamación de las vainas tendinosas, de los tejidos peritendinosos e inserciones musculares y tendinosas constituyen el 58,92% de las enfermedades profesionales, afectando en mayor proporción a los hombres (57,67%) (12).

El tratamiento de estas patologías incluye tanto intervenciones invasivas y farmacológicas como programas conservadores. La fisioterapia aplica la terapia con US como una opción de tratamiento complementario que permite controlar el dolor y ayudar en la curación de los tejidos lesionados, mejorando la participación de estas personas. No obstante, muchos profesionales optan por no usar este recurso o aplicarlo sin una claridad de parámetros debido a la falta de investigaciones de esta terapia de forma aislada y/o a criterios comunes de aplicación (1, 7).

Por todo lo anterior, este estudio se basa en conocer la evidencia científica que determine qué parámetros son los más idóneos para conseguir los efectos deseados al aplicar la terapia con US en tratamientos como la OA y la tendinopatía y en responder a la siguiente pregunta en formato PICO: ¿los fisioterapeutas españoles aplican la terapia con US en base a los parámetros utilizados en la evidencia científica en las patologías de OA y tendinopatía?.



2. OBJETIVOS

Objetivo general

- ❖ Conocer si los parámetros empleados en la terapia con US por los fisioterapeutas en las patologías de OA y tendinopatías se corresponden con los empleados en la evidencia científica.

Objetivos específicos

1. Revisar qué parámetros indica la evidencia científica respecto al uso de la terapia con US en OA y tendinopatía.
2. Determinar si existen diferencias en cuanto a los parámetros empleados por los fisioterapeutas y los encontrados en la evidencia científica.
3. Analizar si existen diferencias en los parámetros utilizados en la terapia con US entre los fisioterapeutas en función de los años de experiencia y el lugar de trabajo.
4. Identificar los parámetros más adecuados en la terapia con US para pacientes con OA y tendinopatía y recomendar una pauta de tratamiento.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio observacional transversal ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR para TFGs: TFG.GFI.SCD.NGG.240121.

3.1 Búsqueda bibliográfica

Se realizó una primera búsqueda bibliográfica en las bases de datos de PubMed, Scopus y PEDro con el objetivo de conocer en qué patologías se ha investigado en mayor proporción en los últimos 6 años, la aplicación de la terapia con US. La ecuación de búsqueda utilizada fue “Ultrasonic Therapy” como palabra clave en PubMed y PEDro, buscando por “título y resumen” y en Scopus se añadió a la ecuación la palabra clave “Physical Therapy Modalities” utilizando el operador booleano “AND”.

A continuación, se realizaron en las mismas bases de datos búsquedas más específicas en relación a las dos patologías seleccionadas (osteoartritis y tendinopatía), empleando las siguientes palabras claves en las ecuaciones de búsqueda para los últimos 6 años:

- ★ PubMed: búsqueda en todos los campos.
 - “Physical Therapy Modalities”, “Ultrasonic Therapy” y “Osteoarthritis”.
 - “Physical Therapy Modalities”, “Ultrasonic Therapy” y “Tendinopathy”.
- ★ Scopus: búsqueda por título/resumen/palabras clave.
 - “Ultrasonic Therapy” y “Osteoarthritis”.
 - “Ultrasonic Therapy” y “Tendinopathy”.
- ★ PEDro: búsqueda por resumen y título.
 - “Ultrasonic Therapy”.

Los criterios de **inclusión** empleados fueron:

- Artículos publicados en los últimos 6 años.
- Artículos realizados en humanos.
- Artículos que aplican la terapia con US en osteoartritis y tendinopatía.

Por otro lado, los criterios de **exclusión** empleados fueron:

- Estudios realizados en animales.
- Artículos que no especificarán los parámetros utilizados en la terapia con US.
- Revisiones sistemáticas y metaanálisis.
- Artículos que fueran protocolos de estudio sin resultados.

Finalmente, se obtuvieron un total de 12 artículos (7 de tendinopatía y 5 de osteoartritis) como se puede observar en el diagrama de flujo de la figura 2. Las puntuaciones obtenidas con la escala PEDro (todas ellas superiores a 5) se muestran en las tablas 1 y 2.

3.2. Práctica clínica

Por otra parte, se diseñó una encuesta online anónima en base a los parámetros recomendados por los estudios realizados por diferentes grupos de investigación, obtenidos a partir de la búsqueda bibliográfica realizada. La encuesta fue creada con la aplicación Formularios de Google y fue distribuida junto con un apartado informativo sobre el objetivo del estudio y la confidencialidad de las respuestas.

La difusión se llevó a cabo a través de email a diferentes lugares de trabajo de los fisioterapeutas, contactando directamente con los profesionales y con los diferentes colegios profesionales de fisioterapeutas de toda España para pedir la colaboración entre sus colegiados. Los fisioterapeutas que de forma voluntaria participaron, pudieron completar la encuesta entre el 26 de febrero y el 26 de marzo de 2024. En la figura 3, se muestra el número de emails enviados, las respuestas obtenidas y el número de profesionales que emplean US. De los 377 envíos que se realizaron se obtuvieron 123 respuestas, de las cuales aplicaban terapia con US 62 fisioterapeutas (62 de tendinopatía y 7 que además la empleaban con osteoartritis).

La encuesta preguntaba, en una primera parte, sobre el lugar de trabajo y los años de experiencia. Posteriormente, debían de indicar si empleaban la terapia con US y en caso afirmativo señalar si en patología tendinosa y/o en osteoartritis. Finalmente, se recogía información sobre modo, ciclo de trabajo, frecuencia, intensidad, ERA, tiempo de aplicación y número de sesiones. Se aplicó como criterio de exclusión las respuestas de los profesionales que indicaron que no empleaban la terapia con US en la práctica clínica. En el Anexo II, se muestra una copia de la encuesta diseñada.



4. RESULTADOS

4.1 Comparativa entre la evidencia científica y la práctica clínica

Para realizar la comparativa entre la evidencia científica y la práctica clínica, se han extraído los parámetros de aplicación tanto de los estudios seleccionados como de los resultados de la encuesta y se han determinado los porcentajes de uso para los parámetros de modo, ciclo de trabajo, frecuencia, intensidad, ERA, tiempo y número de sesiones para ambas patologías.

4.1.1 Tendinopatía

Se han comparado los parámetros aplicados por los 7 estudios científicos que aplicaban US en tendinopatía (13-19) con las 62 respuestas obtenidas en la encuesta. En la figura 4, se muestran para los parámetros de modo, ciclo de trabajo y frecuencia, el porcentaje de casos que utilizan ese parámetro concreto con US en tendinopatía tanto en la evidencia científica como en la práctica clínica.

Respecto al modo de trabajo, continuo o pulsátil, tanto en la evidencia científica de los artículos como en la práctica clínica se emplea en mayor porcentaje el modo pulsado, 63% y 77% respectivamente. Igualmente, en ambos casos se utiliza en mayor porcentaje un ciclo de trabajo del 50%, seguido del 20% cuando utilizan el modo pulsado.

Respecto de la frecuencia del US, en modo continuo la evidencia científica y la práctica clínica coinciden en utilizar una frecuencia de 1MHz (67% y 57% respectivamente), en lugar de la de 3MHz (0% y 43% respectivamente). En modo pulsado en cambio, optan por utilizar también la frecuencia de 3MHz en la evidencia científica (40% para ambas frecuencias) y con un porcentaje superior para 1MHz que para 3 MHz (58% y 42% respectivamente) en el caso de la práctica clínica.

Respecto a los parámetros de intensidad y ERA empleados, en la figura 5 se puede observar la variabilidad entre evidencia científica y práctica clínica tanto en modo continuo como pulsado. La evidencia científica en modo continuo opta por una intensidad de 1.5W/cm² en un 67% de los casos, mientras que la práctica clínica lo hace por 1W/cm² en un 50%. Sin embargo, en modo pulsátil en

ambos casos emplean en mayor porcentaje una intensidad de $1\text{W}/\text{cm}^2$ (60% en evidencia científica y 40% en práctica clínica). En cuanto al ERA, la evidencia científica en modo continuo utiliza en un 67% el de 5cm^2 y la práctica clínica utiliza en un 36% tanto el de 3.5cm^2 como el de 4cm^2 . En cambio, en modo pulsado, la evidencia científica emplea en un 50% el de 4cm^2 y la práctica clínica en un 40% el de 5cm^2 seguido por un 38% el de 3.5cm^2 .

Por último, en relación con los parámetros aplicados en tendinopatía, en la figura 6 se muestra el porcentaje de utilización para los parámetros de tiempo de aplicación y número de sesiones. El tiempo de aplicación que indica la evidencia científica y la práctica clínica varía entre los 5-10 minutos, tanto en modo continuo (100% y 71% respectivamente) como pulsado (40% y 43% respectivamente). Finalmente, el número de sesiones realizadas en la evidencia científica tanto en modo continuo como pulsado es de 10-12 sesiones (67% y 100% correlativamente) y en la práctica clínica un 42% realiza entre 6-8 sesiones en modo continuo y un 48% lleva a cabo entre 10-12 sesiones en modo pulsado.



4.1.2 Osteoartritis

Las 7 respuestas referidas al uso de US en osteoartritis obtenidas en la encuesta se han contrastado con los parámetros utilizados en los 5 estudios (20-24). En la figura 7, se observa una comparativa entre los parámetros de modo, ciclo de trabajo y frecuencia empleados en OA por la evidencia científica y la práctica clínica, en concreto, el porcentaje de casos que emplea cada uno. Respecto al modo continuo, solo se exponen los resultados de la evidencia científica por la baja muestra recogida en la encuesta (una única respuesta).

La evidencia científica emplea el modo continuo (67% de los casos). En cambio, la práctica clínica emplea el modo pulsado (86%) con un ciclo de trabajo del 50% (67%). Además, la evidencia científica utiliza una frecuencia de un 1MHz (100%) tanto en continuo como pulsátil y la práctica clínica 1MHz y 3MHz en porcentajes iguales.

En la figura 8, se encuentran representados los porcentajes de utilización para los parámetros de intensidad y ERA tanto en modo continuo como pulsátil relativos a la evidencia científica y la práctica

clínica. En modo continuo, la evidencia científica aplica una intensidad de $1\text{W}/\text{cm}^2$ en el 75% de los estudios, mientras que en modo pulsado utilizan $1\text{W}/\text{cm}^2$ o $2.5\text{W}/\text{cm}^2$ en igual porcentaje. La práctica clínica emplea en un 40% una intensidad de $1\text{W}/\text{cm}^2$ en modo pulsado. Respecto al ERA, es muy variable en modo continuo, empleando 3.5cm^2 , 4cm^2 o 5cm^2 en un 33% de los casos y en modo pulsátil 5cm^2 en todos los estudios. En cambio, en la práctica clínica, el más usado es el de 4cm^2 (67%).

Finalmente, respecto a los parámetros de tiempo de aplicación y número de sesiones aplicados en OA, en la figura 9 se muestran los porcentajes de utilización respecto al total de estudios. Como se observa en la figura, el tiempo de aplicación de 5-10 minutos es lo más habitual tanto en la evidencia científica en modo continuo (75%), como en modo pulsado (100%), como en la práctica clínica (40%). El número de sesiones es superior a 10 en modo continuo y superior a 20 en modo pulsátil según la evidencia científica, y en este último modo, la práctica clínica realiza entre 10-12 sesiones en el 67% de los casos.



4.2 Influencia de los años de experiencia y el lugar de trabajo del fisioterapeuta

De las 123 respuestas obtenidas con el formulario, el 50,4% afirmaron emplear US en su terapia, todos ellos en tendinopatía, de los cuales un 5,7% lo empleaban también en OA (véase la figura 4, gráfica superior).

Realizando un análisis en función de los años de experiencia de los profesionales que contestaron a la encuesta y su lugar de trabajo, el 82% de los que empleaban US tienen más de 14 años de experiencia y el 54% trabaja en un hospital público. Sin embargo, los profesionales que trabajan en clínica (77%) son el grupo que menos utiliza la terapia con US, independientemente de sus años de experiencia. En la parte inferior de la figura 10, se muestra el porcentaje de fisioterapeutas que emplean la terapia por US o no en función del lugar de trabajo (parte izquierda), y en la gráfica de la derecha se exponen los porcentajes por rango de años de experiencia de fisioterapeutas que emplean equipos de US y los que por el contrario no lo utilizan en sus tratamientos.

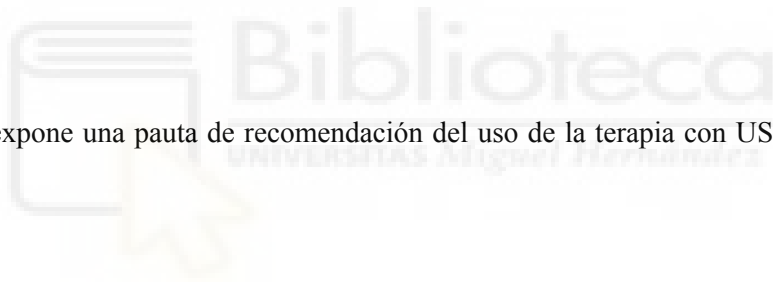
Por otro lado, se analizó si la variabilidad en parámetros como intensidad o número de sesiones puede tener relación con los años de experiencia del fisioterapeuta o a su lugar de trabajo, pero no se encontró ninguna correlación con estos parámetros ni con ningunos otros.

4.3 Pautas de tratamiento

En base a los resultados obtenidos tanto de los estudios seleccionados como de las respuestas de la encuesta realizada, se establece una guía de recomendaciones respecto a los parámetros a emplear en tendinopatía y OA.

Los parámetros seleccionados para caracterizar el tratamiento son: modo de aplicación (continuo/pulsátil), ciclo de trabajo (modo pulsátil), frecuencia, intensidad, tiempo de aplicación y número de sesiones. No se recoge el ERA por la variabilidad y la inconsistencia en los resultados obtenidos.

En la tabla 3, se expone una pauta de recomendación del uso de la terapia con US en tendinopatía y OA.



5. DISCUSIÓN

5.1 Comparativa entre la evidencia científica y la práctica clínica

De los 123 fisioterapeutas que contestaron la encuesta, el 50% empleaban terapia con US en sus tratamientos. Este porcentaje es similar al encontrado en Gran Bretaña (50%) e inferior al de Australia (94%)(3).

El objetivo principal de este estudio radica en conocer si las pautas de la evidencia científica se aplican en la práctica clínica en el uso de la terapia con US en OA y tendinopatía. Los resultados en tendinopatía muestran que los profesionales utilizan parámetros según la evidencia científica, pero no ocurre lo mismo en OA.

5.1.1 Tendinopatía

Investigadores como Yalvaç (15) y Čota (17) optan por emplear modo continuo frente a Stania (13), Dedes (14), Martins (16) y Agostini (18) que utilizan modo pulsátil. Únicamente Hüseyin (19) compara ambos modos con mejor resultado en modo pulsado para la reducción del grosor del tendón. Esto coincide con la práctica clínica, donde los profesionales emplean el modo pulsado en mayor porcentaje. En contraposición, el metaanálisis de Yan (25) incluye más estudios que emplean modo continuo que pulsátil.

El ciclo de trabajo más utilizado en la práctica clínica es del 50%, al igual que el empleado por Stania (13) y Dedes (14) seguido de un ciclo de trabajo del 20% como los aplicados por Martins (16) y Agostini (18).

En relación a la frecuencia del US, los estudios de Yalvaç (15) y Čota (17) en modo continuo y los de Martins (16) y Agostini (18) en modo pulsátil emplean una frecuencia de 1MHz como la mayoría de profesionales en la práctica clínica. Así mismo, estos resultados se respaldan por el metaanálisis de Yan (25). No obstante, investigadores como Stania (13) y Dedes (14) utilizan una frecuencia de 3MHz en modo pulsado.

Respecto a la intensidad, tanto en modo continuo como pulsátil los profesionales se decantan por $1\text{W}/\text{cm}^2$, igual que los estudios de Stania (13), Agostini (18) y Hüseyin (19) para modo pulsado. En cambio, en modo continuo emplean $1.5\text{W}/\text{cm}^2$ como intensidad de preferencia en investigaciones como las de Yalvaç (15) y Čota (17) y el metaanálisis de Yan (25).

El ERA es un parámetro con mayor inconsistencia en los resultados. No obstante, en modo pulsado los grupos investigadores como Čota (17) y Hüseyin (19) utilizan el de 5cm^2 , mientras que en modo pulsado Stania (13) y Dedes (14) lo hacen por 4cm^2 . Sin embargo, en la práctica clínica no hay un ERA de preferencia para ninguna de las dos modalidades.

El tiempo de aplicación más utilizado en ambos modos y por ambos grupos es de 5-10 minutos, con mayor consistencia de uso en modo continuo. El metaanálisis de Yan (25) también se sitúa en este grupo con un tiempo de aplicación de 5 minutos.

Por último, el número de sesiones se sitúa entre las 10-12 tanto en modo continuo como pulsátil según la evidencia científica, tal y como respalda el metaanálisis de Yan (25) y los estudios de Yalvaç (15) y Čota (17) para modo continuo, Agostini (18) para modo pulsado y Hüseyin (19) para ambos modos.

5.1.2 Osteoartritis

Los estudios referentes a OA recomiendan el uso de la terapia con US en modo continuo y con una frecuencia de 1MHz. El estudio de Alfredo (22) compara el modo continuo y pulsado, obteniendo mejores resultados en modo continuo. Igualmente, el estudio de Karakas (23) emplea modo pulsado frente a placebo, sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. En cambio, los profesionales se decantan por el modo pulsado y por un uso igualitario de frecuencia de 1MHz o 3MHz. Otros estudios, como la revisión sistemática de Aiyer (26) y los metaanálisis de Wu (27) y Dantas (28) observan una mayor utilización de modo continuo y la aplicación de una frecuencia de 1MHz. Sin embargo, en el metaanálisis de Lui (29) no encontraron diferencias significativas entre el modo pulsado y continuo, pero sí respalda el uso de una frecuencia de 1MHz.

Respecto a la intensidad, existe menos consenso. En modo continuo, se aplican intensidades más bajas con mayor uso de $1\text{W}/\text{cm}^2$ según Özgönenel (20), Paolillo (21) y Devrimsel (23) y en modo pulsátil intensidades más altas ($2.5\text{W}/\text{cm}^2$) como propone Alfredo (22). Así mismo, el metaanálisis de Wu (27) corrobora estos datos. Sin embargo, los profesionales optan por un intensidad en modo pulsado de $1\text{W}/\text{cm}^2$.

Igualmente a la patología de tendinopatía, el ERA, no parece ser un parámetro determinante, existiendo gran variabilidad de uso. Incluso los metaanálisis no recogen este parámetro para sus análisis.

El tiempo de aplicación por elección es de 5-10 minutos en ambos modos como exponen Özgönenel (20), Alfredo (22), Karakas (23) y Devrimsel (24). Además, los metaanálisis de Dantas (28) y Wu (27) y la revisión sistemática de Aiyer (26) apoyan estos resultados. En cuanto a los profesionales, también optan por 5-10 minutos de aplicación.

Finalmente, el número de sesiones tanto en modo continuo como pulsado debe ser al menos 10, aunque puede alcanzar las 24 como señala el metaanálisis de Wu (27) y Dantas (28), así como los artículos seleccionados para esta patología. Sin embargo, los profesionales tienden a emplear un menor número de sesiones, aunque la mayoría si aplica al menos 10 sesiones.

En este caso, el bajo número de la muestra de los profesionales encuestados puede estar influyendo en los resultados y, por ello, observarse tantas discrepancias respecto a la práctica clínica. No obstante, los resultados de la práctica clínica indican un uso de la terapia con US muy inferior en OA respecto a tendinopatía, lo cual no se correlaciona con los estudios realizados en el mismo periodo de tiempo.

5.2. Limitaciones

La principal limitación del estudio es la baja muestra de profesionales que utilizan la terapia con US en OA.

Por otro lado, no existe un consenso claro sobre los parámetros a emplear según la patología, ya que faltan estudios que comparen ambos modos de aplicación (puede ser causa de sesgos). Además, la falta de datos de los parámetros aplicados unido a tamaños de muestras pequeños, dificulta la obtención de resultados concluyentes y sólidos para poder contrastarlos con los datos de aplicación en la práctica clínica.

Para futuras investigaciones, se sugiere analizar el uso de la terapia con US en OA en una muestra mayor, analizar los resultados obtenidos en las terapias de tendinopatías y OA en función de los parámetros aplicados, e incluir la combinación de tratamientos que se aplican conjuntamente con el objetivo de observar diferencias y proponer la mejor pauta de tratamiento.



6. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas en el presente estudio son:

1. El 50% de los fisioterapeutas encuestados emplean la terapia con US en sus tratamientos, en concreto para tendinopatía. En su gran mayoría se trata de profesionales con más de 14 años de experiencia y el 54% trabaja en un hospital público.
2. Los parámetros aplicados en tendinopatía son similares a los recomendados por la evidencia científica, en concreto: modo pulsado con un ciclo de trabajo al 50%, frecuencias de 1MHz y 3MHz, de $1\text{W}/\text{cm}^2$ de intensidad, aplicado durante 5-10 minutos y en un total de 10-12 sesiones.
3. Únicamente el 11% de los fisioterapeutas que utiliza la terapia con US lo emplea para el tratamiento de osteoartritis. Los parámetros empleados en osteoartritis que coinciden con la evidencia científica son: intensidad de $1\text{W}/\text{cm}^2$ y tiempo de aplicación de entre 5-10 minutos.
4. Se observan discrepancias entre la evidencia científica y la práctica clínica para osteoartritis en el modo de trabajo (continuo o pulsado), frecuencia (1MHz y 3MHz) y número de sesiones (entre 10 y más de 20). Estas discrepancias no se encuentran influenciadas por la experiencia del fisioterapeuta ni por su lugar de trabajo.
5. El modo de trabajo, la frecuencia y el número de sesiones recomendado a partir del estudio realizado para osteoartritis son: modo continuo de frecuencia de 1MHz y aplicado como mínimo durante 10 sesiones.
6. Aunque no se han encontrado grandes discrepancias, estos hallazgos resaltan la necesidad de una actualización y formación continua que garantice una óptima aplicación de la terapia con US en las patologías de OA y tendinopatía, mejorando la calidad de la atención brindada a los pacientes.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yan C, Xiong Y, Chen L, Endo Y, Hu L, Liu M, Liu J, Xue H, Abududilibaier A, Mi B, Liu G. A comparative study of the efficacy of ultrasonics and extracorporeal shock wave in the treatment of tennis elbow: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2019 Aug 6;14(1):248.
2. Yilmaz M, Tarakci D, Tarakci E. Comparison of high-intensity laser therapy and combination of ultrasound treatment and transcutaneous nerve stimulation on cervical pain associated with cervical disc herniation: A randomized trial. *Med. Complement. Ther.* 2020;49: 102295.
3. Albornoz Cabello M, Guerrero González H. Ultrasonoterapia. En: Albornoz Caballero M, Maya Martín J, Tolero Marhuenda JV. *Electroterapia práctica: Avances en investigación clínica.* Barcelona: Elsevier; 2016. p.283-289.
4. Coronas Turmo S, Comet Cepero B, Espeso Ambroj N, Ferrer Benito A, Ramirez Vicario N, Félez Sánchez A. Ultrasonidos. Aplicación, indicaciones y contraindicaciones. *RSI.* 2022 mzo;3(3):7.
5. Hernandez D, Terpolilli E, Verdecchia DH, Leiva V, Vnetos L, Rodríguez R, et al. Eficacia de la férula nocturna y el ultrasonido para tratar el síndrome del túnel carpiano. Estudio clínico controlado y aleatorizado. *Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol.* 2020 Dic;85(4):357-368.
6. Aiyer R, Noori SA, Chang K, Jung B, Rasheed A, Bansal N, et al. Therapeutic Ultrasound for Chronic Pain Management in Joints: A Systematic Review. *Pain Med.* 2020 Jul;21(7):1437-1448.
7. Dantas LO, Osani MC, Bannuru RR. Therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis with grade quality assessment. *Braz J Phys Ther.* 2021 Nov-Dec;25(6):688-697.
8. Almirón M: Breve reseña sobre el ultrasonido terapéutico. *Med.clín.soc.* 2019;3(2):62-67.
9. Organización Mundial de la Salud. (2023). Osteoarthritis. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis>

10. Barrera Castro SM, Suárez Moya, AMG. Rehabilitación en osteoartritis y artritis reumatoide. En: Ortiz F, Rincón M, Mendoza JC. Texto de Medicina Física y Rehabilitación. Bogotá: El Manual Moderno Colombia;2016. p.288-298.
11. Sociedad Española de Medicina Interna. Tendinitis, tendinopatía o tendinosis. Disponible en: <https://www.fesemi.org/informacion-pacientes/conozca-mejor-su-enfermedad/tendinitis-tendinopatia-o-tendinosis>
12. Arnal Gómez, A, Espí López GV, Cano Heras D, Muñoz Gómez E, Balbastre Tejedor I, Ramírez Iñiguez MV, et al. Efficacy of eccentric exercise as a treatment for Achilles tendinopathy: literature review. Arch Prev Riesgos Labor. 2020 jun;23(2):211-233.
13. Stania M, Juras G, Marszalek W, Król P. Analysis of pain intensity and postural control for assessing the efficacy of shock wave therapy and sonotherapy in Achilles tendinopathy – A randomized controlled trial. Clin Biomech. 2023ene;101: 105830.
14. Dedes V, Tzirogiannis K, Polikandrioti M, Dede AM, Mitseas A, Panoutsopoulos GI. Comparison of radial extracorporeal shockwave therapy with ultrasound therapy in patients with lateral epicondylitis. J Med Ultrason (2001). 2020 Apr;47(2):319-325.
15. Yalvaç B, Mesci N, Geler Külcü D, Yurdakul OV. Comparison of ultrasound and extracorporeal shock wave therapy in lateral epicondylosis. Acta Orthop Traumatol Turc. 2018 Sep;52(5):357-362.
16. Martins JPS, de Lima CJ, Fernandes AB, Alves LP, Neto OP, Villaverde AB. Analysis of pain relief and functional recovery in patients with rotator cuff tendinopathy through therapeutic ultrasound and photobiomodulation therapy: a comparative study. Lasers Med Sci. 2022 Oct;37(8):3155-3167.
17. Čota S, Delimar V, Žagar I, Kovač Durmiš K, Kristić Cvitanović N, Žura N, Perić P, Laktašić Žerjavić N. Efficacy of therapeutic ultrasound in the treatment of chronic calcific shoulder tendinitis: a randomized trial. Eur J Phys Rehabil Med. 2023 Feb;59(1):75-84.

18. Agostini F, Bernetti A, Santilli G, Damiani C, Santilli V, Paoloni M, Mangone M. Efficacy of ultrasound therapy combined with cryotherapy in pain management and rehabilitation in patients with Achilles tendinopathy: a retrospective observational study. *Clin Ter.* 2023 Mar-Apr;174(2):148-151.
19. Hüseyin Ünver H, Bakılan F, Berkan Taşçıoğlu F, Armağan O, Özgen M. Comparing the efficacy of continuous and pulsed ultrasound therapies in patients with lateral epicondylitis: A double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2021 Mar 4;67(1):99-106.
20. Özgönenel L, Okur SÇ, Dogan YP, Çağlar NS. Effectiveness of Therapeutic Ultrasound on Clinical Parameters and Ultrasonographic Cartilage Thickness in Knee Osteoarthritis: A Double-Blind Trial. *J Med Ultrasound.* 2018 Oct-Dec;26(4):194-199.
21. Paolillo FR, Paolillo AR, João JP, Frascá D, Duchêne M, João HA, Bagnato VS. Ultrasound plus low-level laser therapy for knee osteoarthritis rehabilitation: a randomized, placebo-controlled trial. *Rheumatol Int.* 2018 May;38(5):785-793.
22. Alfredo PP, Junior WS, Casarotto RA. Efficacy of continuous and pulsed therapeutic ultrasound combined with exercises for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2020 Apr;34(4):480-490.
23. Karakaş A, Dilek B, Şahin MA, Ellidokuz H, Şenocak Ö. The effectiveness of pulsed ultrasound treatment on pain, function, synovial sac thickness and femoral cartilage thickness in patients with knee osteoarthritis: a randomized, double-blind clinical, controlled study. *Clin Rehabil.* 2020;34(12):1474-1484.
24. Devrimsel G, Metin Y, Serdaroglu Beyazal M. Short-term effects of neuromuscular electrical stimulation and ultrasound therapies on muscle architecture and functional capacity in knee osteoarthritis: a randomized study. *Clin Rehabil.* 2019 Mar;33(3):418-427.
25. Yan C, Xiong Y, Chen L, Endo Y, Hu L, Liu M, Liu J, Xue H, Abududilibaier A, Mi B, Liu G. A comparative study of the efficacy of ultrasonics and extracorporeal shock wave in the

- treatment of tennis elbow: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2019 Aug 6;14(1):248.
26. Aiyer R, Noori SA, Chang KV, Jung B, Rasheed A, Bansal N, Ottestad E, Gulati A. Therapeutic Ultrasound for Chronic Pain Management in Joints: A Systematic Review. *Pain Med.* 2020 Nov 7;21(7):1437-1448.
27. Wu Y, Zhu S, Lv Z, Kan S, Wu Q, Song W, Ning G, Feng S. Effects of therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2019 Dec;33(12):1863-1875.
28. Dantas LO, Osani MC, Bannuru RR. Therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis with grade quality assessment. *Braz J Phys Ther.* 2021 Nov-Dec;25(6):688-697.
29. Liu Y, Wang Y, Wang Y, Jia X. A Meta-Analysis of Analgesic Effect of Ultrasound Therapy for Patients With Knee Osteoarthritis. *J Ultrasound Med.* 2022 Aug;41(8):1861-1872.

8. ANEXOS

Anexo I. Figuras.

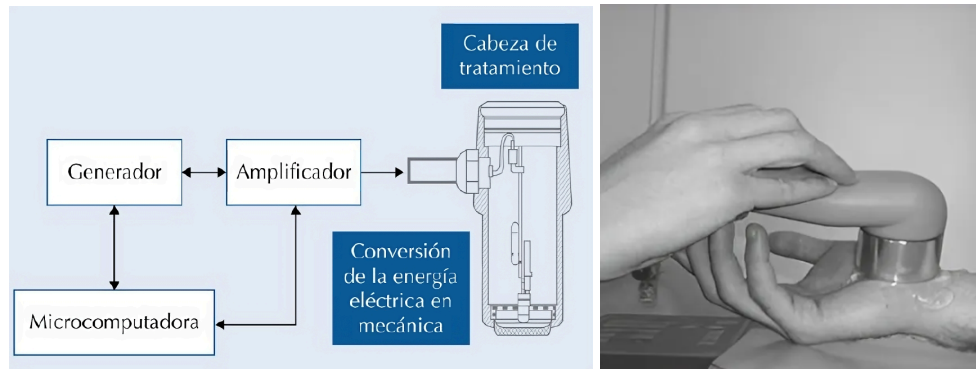


Figura 1. Esquema de los componentes del equipo de US (3) y su aplicación en el túnel del carpo (5).



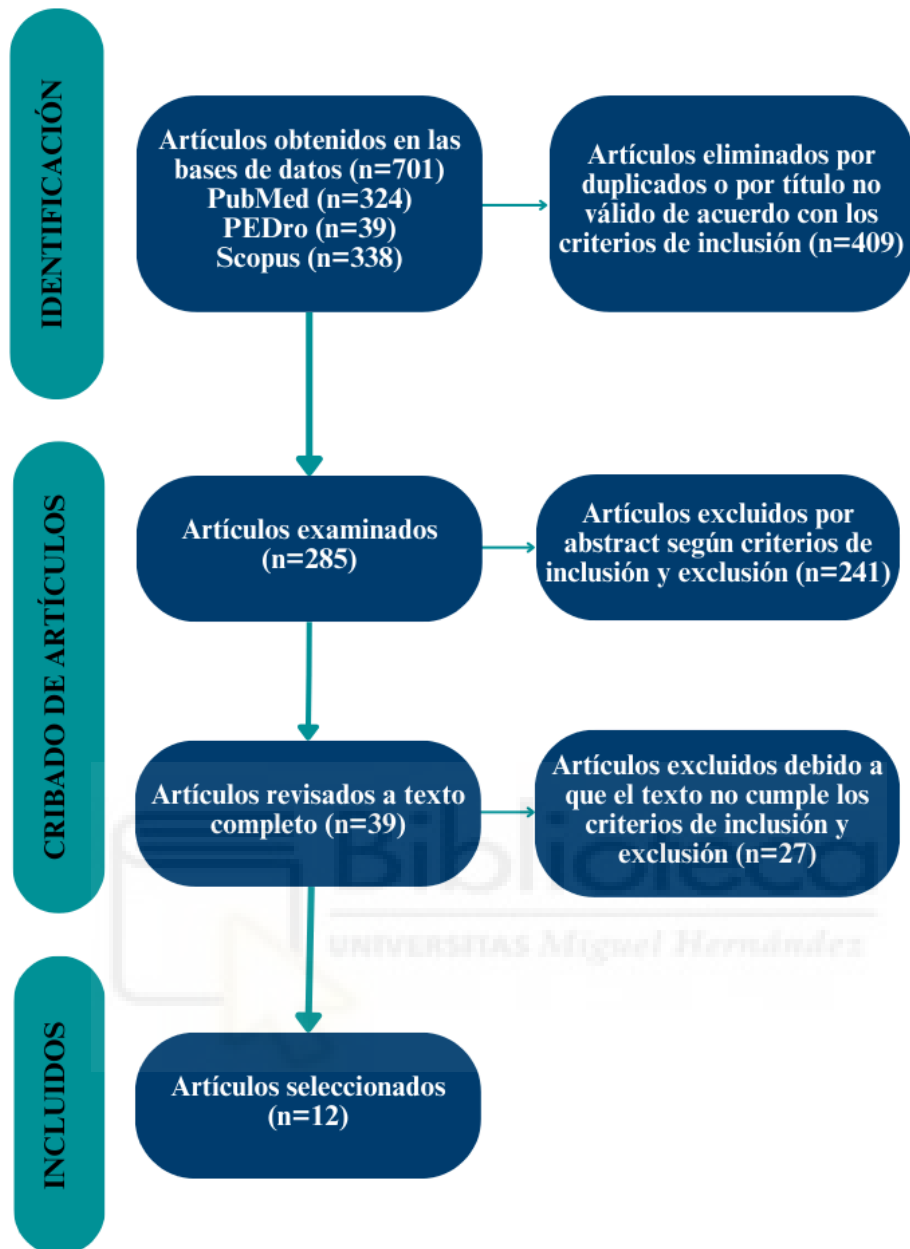


Figura 2. Diagrama de flujo de la selección de los artículos.

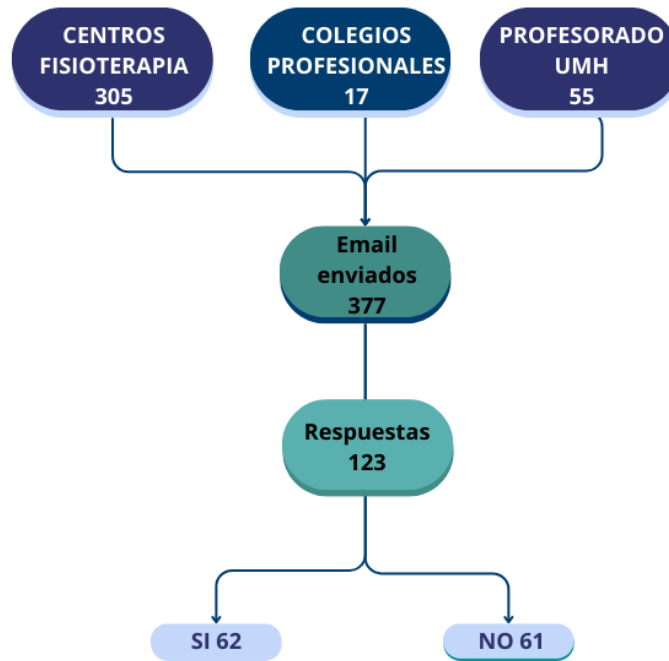


Figura 3: Diagrama respuestas obtenidas en la encuesta.

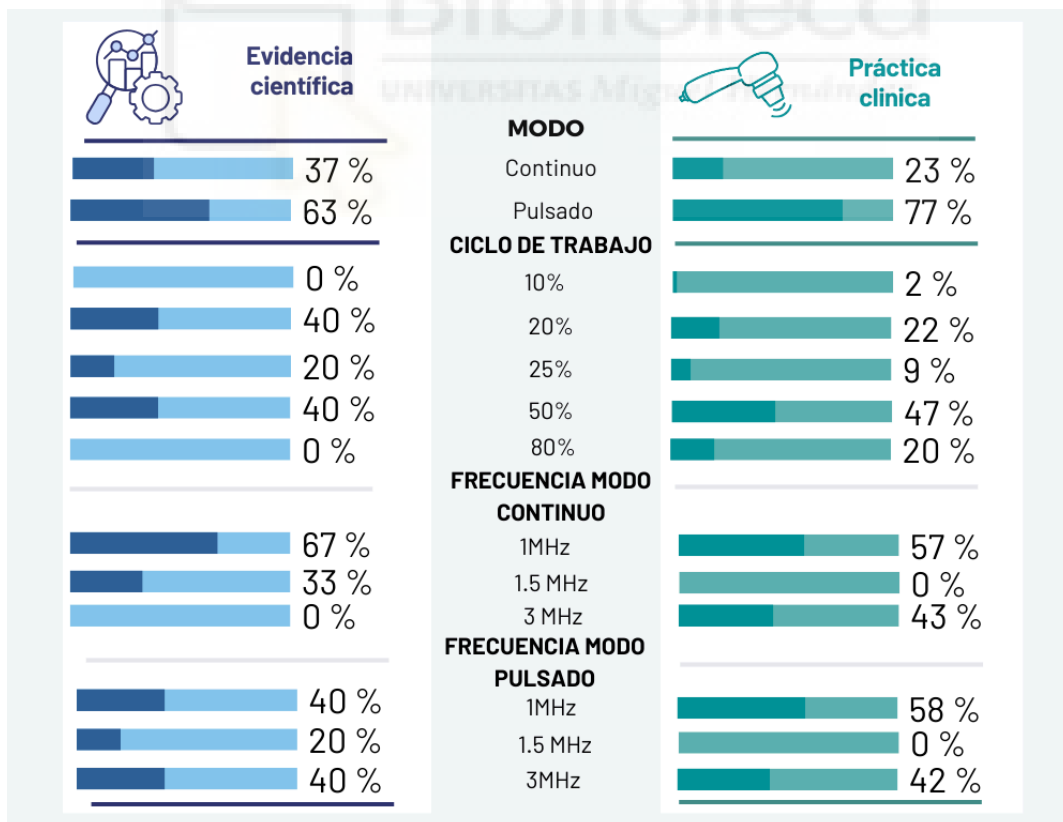


Figura 4: Porcentaje de utilización en la evidencia científica y en la práctica clínica de los parámetros de modo, ciclo de trabajo y frecuencia en tendinopatía.

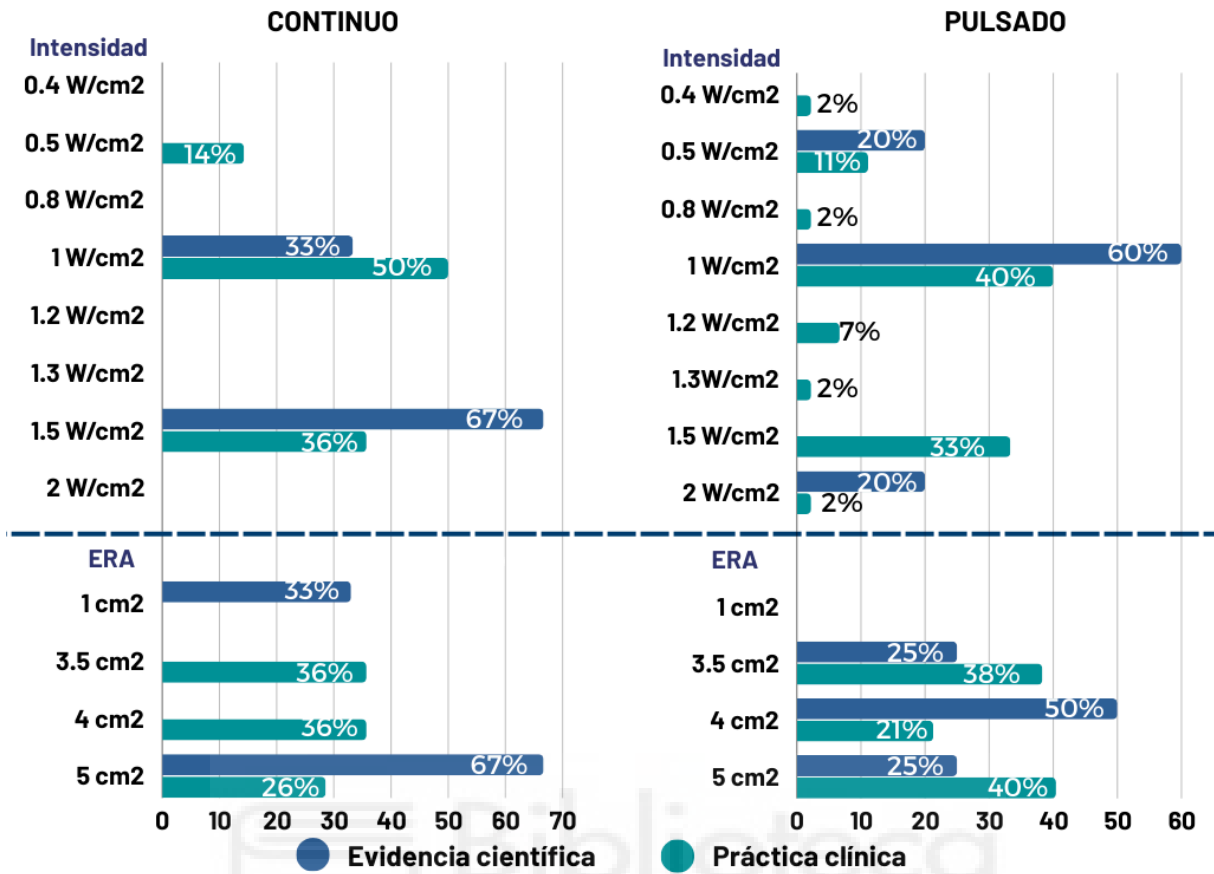


Figura 5: Porcentaje de utilización en la evidencia científica y en la práctica clínica de valores de intensidad y ERA en tendinopatía.

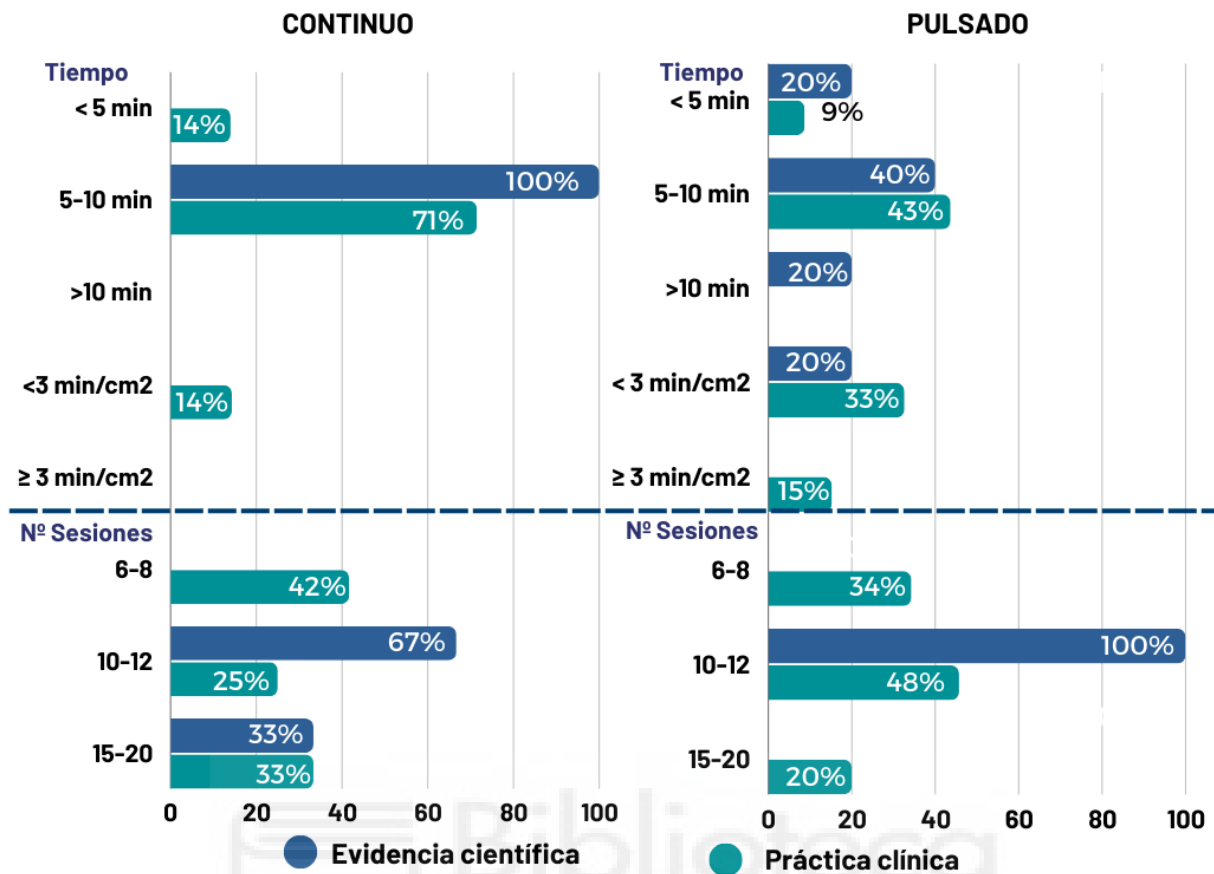


Figura 6: Porcentaje de utilización de los parámetros de tiempo de aplicación y número de sesiones en tendinopatía en la evidencia científica y en la práctica clínica.

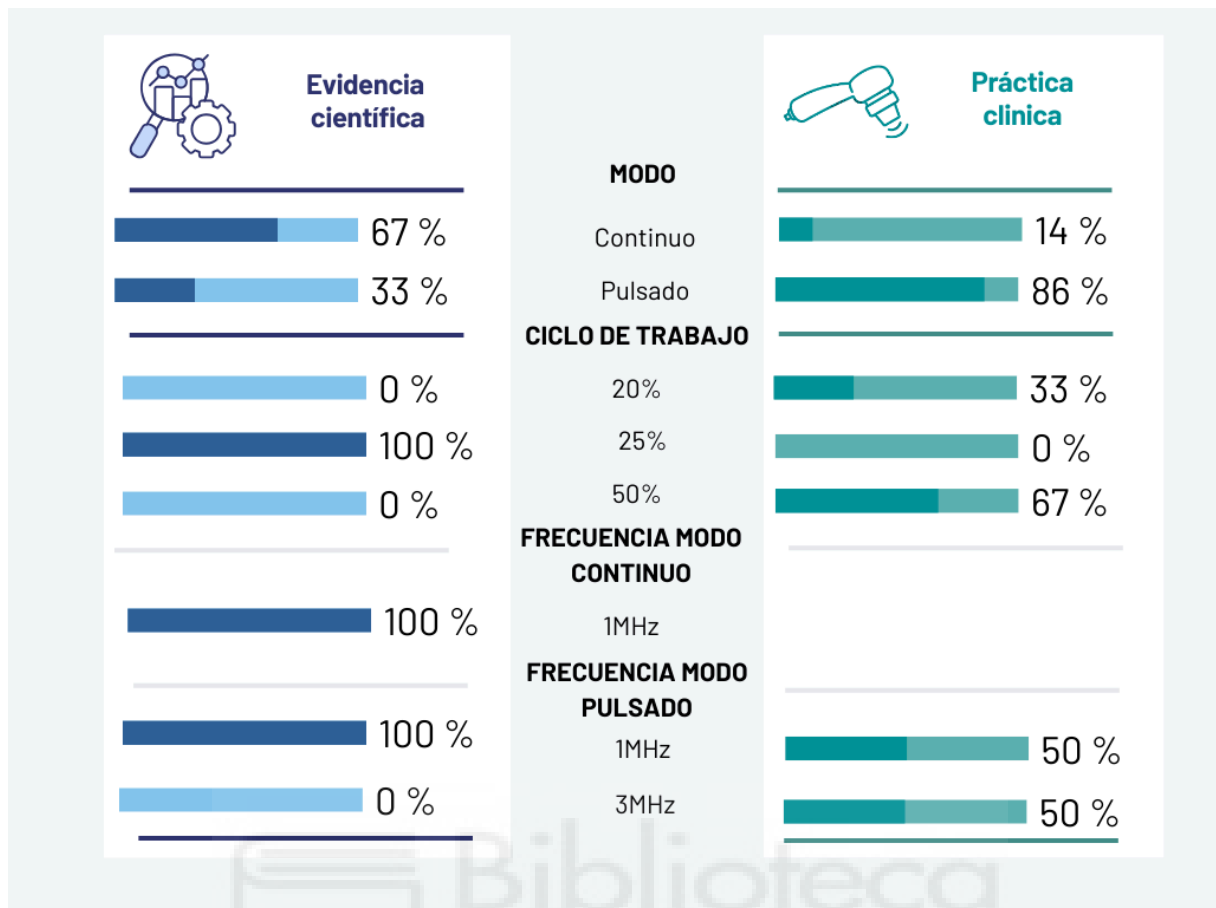


Figura 7: Porcentaje de utilización en la evidencia científica y en la práctica clínica de los parámetros de modo, ciclo de trabajo y frecuencia en osteoartritis.

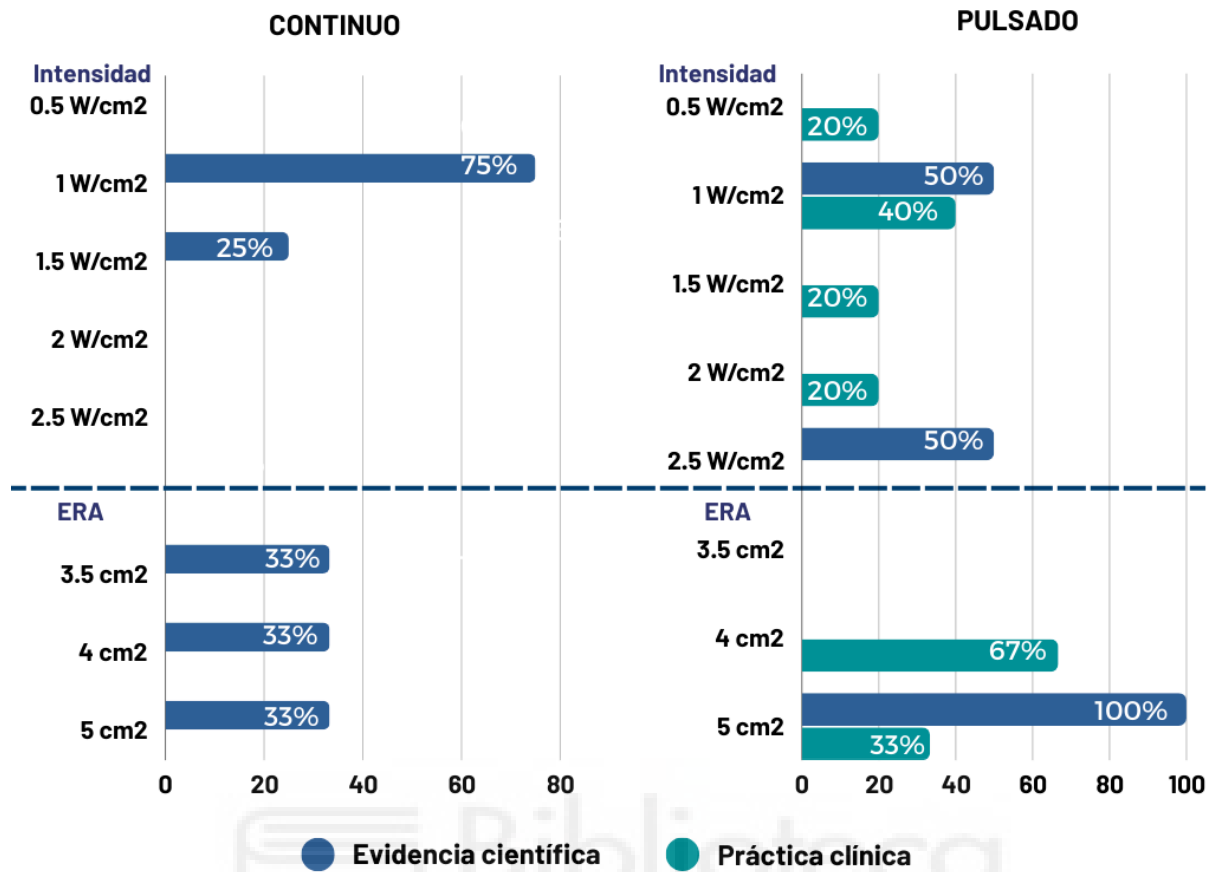


Figura 8: Porcentaje de utilización en la evidencia científica y en la práctica clínica de valores de intensidad y ERA en osteoartritis.

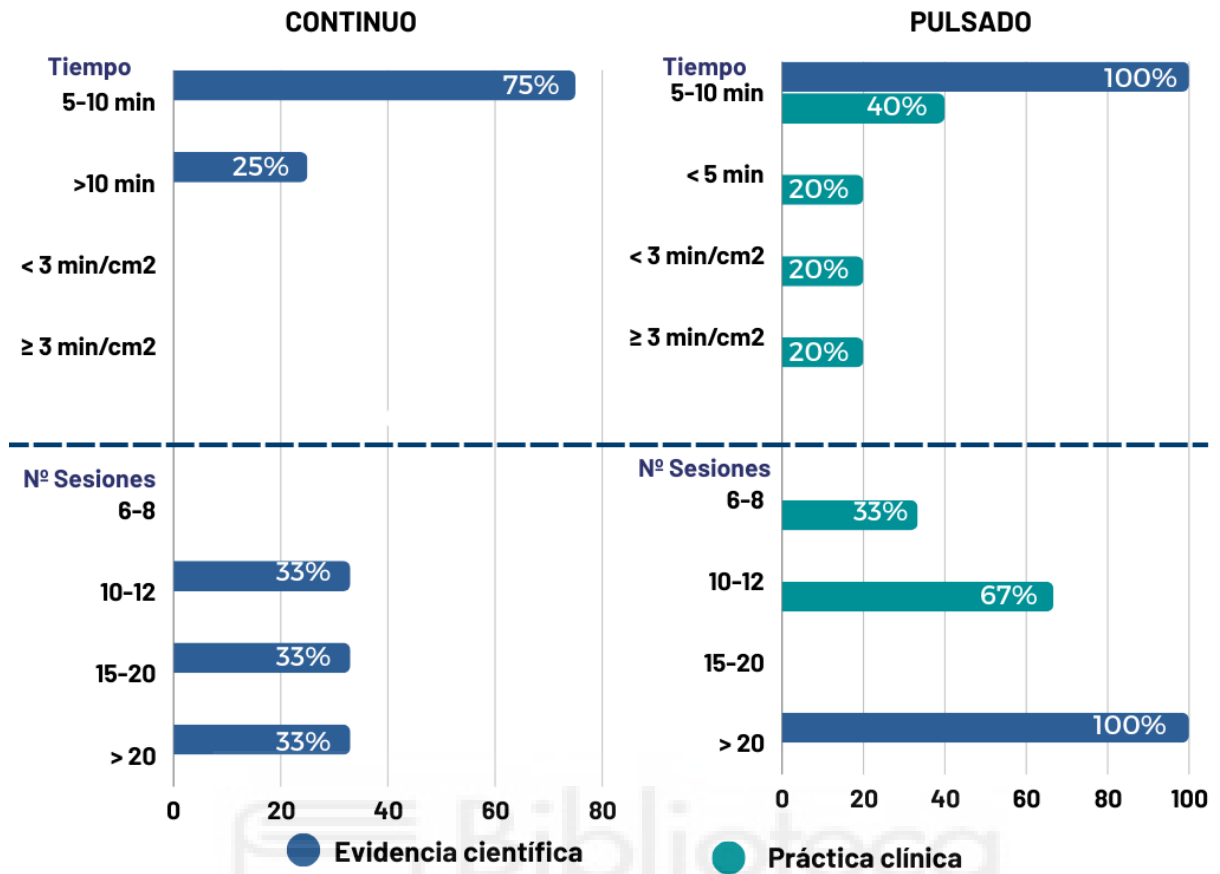
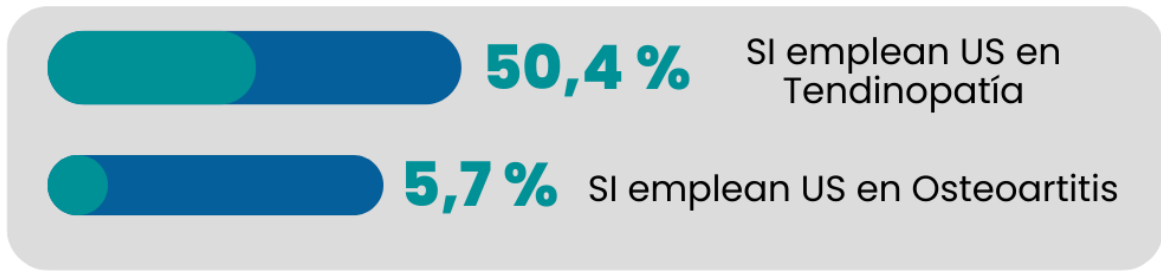
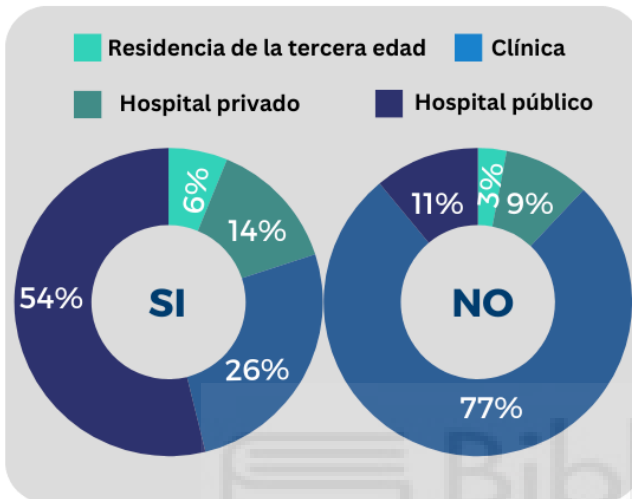


Figura 9: Porcentaje de utilización de los parámetros de tiempo de aplicación y número de sesiones en osteoartritis en la evidencia científica y en la práctica clínica.



Lugar de trabajo



Experiencia

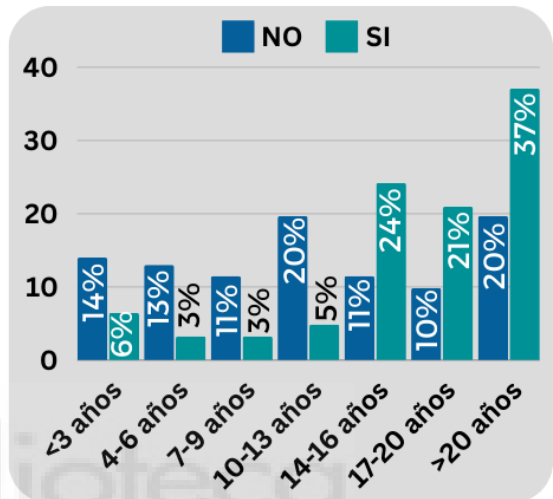


Figura 10: Resultados de la encuesta: en parte superior el porcentaje de personas que utilizan la terapia con US en tendinopatía y en OA, en la parte inferior izquierda lugar de trabajo y en la parte inferior derecha años de experiencia.

Anexo II. Encuesta diseñada.



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

De la evidencia científica a la práctica: parámetros empleados en la terapia con ultrasonidos

Solicito su participación en el trabajo de investigación titulado "De la evidencia científica a la práctica: parámetros empleados en la terapia con ultrasonidos" cuyo responsable es Sandra Caballero Domínguez. Consiste en conocer si los parámetros empleados por los/las fisioterapeutas en la terapia con ultrasonidos se basan en la evidencia científica. Se podrá cumplimentar desde el 26 de febrero de 2024 hasta el 26 de marzo de 2024. La participación es totalmente voluntaria (si no desea participar o si se retira anticipadamente no habrá ninguna consecuencia) y anónima (no se dispondrá de ningún dato que le identifique). Si tiene alguna pregunta puede consultar en este correo: san.cab@umh.es. Si usted responde se entiende de forma tácita que ha comprendido en que consiste este estudio, que ha podido preguntar y aclarar las dudas que se le hubieran planteado y que acepta participar. El equipo investigador le agradece su valioso tiempo.

Lugar de trabajo *

- Hospital/ centro público
- Clínica
- Hospital privado/ Mutua
- Asociación
- Colegio
- Residencia de la tercera edad
- Otro: _____

Años de experiencia *

- Menos de 3 años
- 4-6 años
- 7-9 años
- 10-13 años
- 14-16 años
- 17-20 años
- Más de 20 años

¿Emplea la terapia con ultrasonido durante su práctica clínica? *

- Sí
- No



Uso de la terapia con ultrasonido

¿En que tipo de patologías utilizas con mayor frecuencia la terapia por ultrasonido? *

- Tendinosas
- Óseas

Respecto a patología tendinosa:

¿ Qué modo usa de terapia con ultrasonido? *

- Continuo
- Pulsado

Modo pulsado (patología tendinosa)

¿ Qué ciclo de trabajo selecciona en la terapia con ultrasonido pulsado? *

- 20%
- 25%
- 50%
- Otro: _____

En patología tendinosa:

¿Qué frecuencia emplea en la terapia con ultrasonido? *

- 1 MHz
- 3 MHz

¿Qué intensidad utiliza? *

- 0.5 W/cm²
- 1 W/cm²
- 1.5 W/cm²
- 2 W/cm²
- Otro: _____

¿Qué ERA utiliza para la aplicación de la terapia con ultrasonido? *

- 3.5 cm²
- 4 cm²
- 5 cm²
- Otro: _____

¿Cuál es el tiempo de aplicación de la terapia de ultrasonido? *

- 2 minutos por cada cm
- 3 minutos por cada cm
- 5 minutos por cada cm
- 3 minutos en total
- 4 minutos en total
- 5 minutos en total
- 10 minutos en total
- Otro: _____

¿Cuántas sesiones de terapia con ultrasonido aplica con cada paciente? *

- 8 sesiones
- 10 sesiones
- 12 sesiones
- 15 sesiones
- Otro: _____

¿Usa la terapia con ultrasonido en otra patología? *

- Sí, ósea
- No

Respecto a patología ósea:

¿ Qué modo usa de terapia con ultrasonido? *

- Pulsado
- Continuo

Modo pulsado (patología ósea)

¿ Qué ciclo de trabajo selecciona en la terapia con ultrasonido pulsado? *

- 20%
- 25%
- 50%
- Otro: _____



En patología ósea:

¿ Qué frecuencia emplea en la terapia con ultrasonido? *

- 1MHz
- 3MHz

¿ Qué intensidad utiliza? *

- 0.5 W/cm²
- 1 W/cm²
- 1.5 W/cm²
- 2 W/cm²
- Otro: _____

¿Qué ERA utiliza para la aplicación de la terapia con ultrasonido? *

- 3.5 cm²
- 4 cm²
- 5cm²
- Otro: _____

¿Cuál es el tiempo de aplicación de la terapia de ultrasonido? *

- 2 minutos por cada cm
- 3 minutos por cada cm
- 5 minutos por cada cm
- 3 minutos en total
- 4 minutos en total
- 5 minutos en total
- 10 minutos en total
- Otro: _____

¿Cuántas sesiones de terapia con ultrasonido aplica con cada paciente? *

- 8 sesiones
- 10 sesiones
- 12 sesiones
- 15 sesiones
- Otro: _____

¿Usa la terapia con ultrasonido en otra patología? *

- Sí, tendinosa
- No

Anexo III. Tablas.

Tabla 1. Escala PEDro artículos tendinopatía												
ARTÍCULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Stania, 2023	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Dedes, 2020	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	5/10
Yalvaç, 2018	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6/10
Martins, 2022	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Cota, 2023	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	6/10
Agostini, 2023	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	5/10
Hüseyin, 2021	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	7/10

Tabla 1. Puntuación en Escala PEDro en los artículos de tendinopatía.

Tabla 2. Escala PEDro artículos osteoartritis												
ARTÍCULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Özgönenel, 2018	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	8/10
Paolillo, 2018	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	7/10
Alfredo, 2020	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	5/10
Karakas, 2020	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	8/10
Devrimsel, 2018	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10

Tabla 2. Puntuación en Escala PEDro en los artículos de osteoartritis.

Tabla 3. Pautas de tratamiento		
PARÁMETROS	TENDINOPATÍA	OA
MODO	PULSADO	CONTINUO
CICLO DE TRABAJO	50%	-
FRECUENCIA	1 y 3 MHz	1 MHz
INTENSIDAD	1 W/cm ²	1 W/cm ²
TIEMPO	5-10 min	5-10 min
Nº SESIONES	10-12	> 10

Tabla 3. Pauta de tratamiento para la aplicación de US en tendinopatía y OA.

