


Efectos de la termoterapia asociada a electroestimulación sobre los umbrales de dolor a la presión perilaríngeos y los síntomas de disconfort del tracto vocal en mujeres vocalmente sanas

Christopher Fuentes Aracena

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Mayor, Chile ✉ 

Christopher Biermann Orizola

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Las Américas, Santiago, Chile

Constanza Torres Yáñez

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Las Américas, Santiago, Chile

<https://dx.doi.org/10.5209/rlog.90514>

Recibido 16 de julio de 2023 • Primera revisión 2 de agosto de 2023 • Aceptado 10 de febrero de 2024

Resumen: Se compararon los efectos entre el reposo vocal absoluto, la estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS) y la termoterapia asociada a TENS sobre los umbrales de dolor a la presión (UDP) perilaríngeos y la severidad de los síntomas de disconfort del tracto vocal (SDTV) de mujeres vocalmente sanas. Participaron cuarenta y dos mujeres que fueron separadas en tres grupos y que recibieron distintas modalidades de intervención: G1, reposo vocal absoluto; G2, TENS; y G3, termoterapia asociada a TENS. Previo a la intervención, cada participante fue sometida a una prueba de demanda vocal. Se evaluaron los UDP antes (T1) y después de la prueba de demanda (T2), y posterior a la intervención (T3). Los SDTV se evaluaron en T2 y T3. En los tres grupos, los UDP de T2 fueron significativamente menores a los de T1, mientras que en T3 estos se elevaron. Este aumento fue superior en G3, en comparación a los otros dos grupos. Con respecto a los SDTV, en G1 se redujo de forma significativa la severidad de algunos síntomas, como la sequedad; mientras que, en G2 y G3, disminuyó significativamente la intensidad de todos los síntomas estudiados. Entre G2 y G3 existieron diferencias en la reducción del dolor, opresión y nudo en la garganta (TENS + termoterapia > TENS). En conclusión, la termoterapia asociada a TENS mostró mayor eficacia en aumentar los UDP y en reducir la severidad de los SDTV.

Palabras clave: Estimulación Eléctrica Transcutánea del Nervio; Músculos laríngeos; Umbral de dolor

ENG Effects of thermotherapy associated with electrostimulation on perilaryngeal pressure pain thresholds and vocal tract discomfort symptoms in vocally healthy women

Abstract: The effects of absolute vocal rest, transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and TENS-associated thermotherapy on perilaryngeal pressure pain thresholds (PPT) and the severity of vocal tract discomfort symptoms (VTDSi) in vocally healthy women were compared. Forty-two women participated and were separated into three groups that received different intervention modalities: G1, absolute vocal rest; G2, TENS; and G3, thermotherapy associated with TENS. Prior to the intervention, each participant underwent a vocal demand task. PPTs were assessed before (T1) and after the vocal demand test (T2), and after the intervention (T3). VTDSi were assessed at T2 and T3. In all three groups, the PPTs at T2 were significantly lower than those at T1, whereas at T3 these were elevated. This increase was greater in G3, compared to the other two groups. With respect to the VTDSi, in G1, the severity of some symptoms, such as dryness, was reduced significantly; while in G2 and G3, the severity of all the symptoms studied decreased significantly. There were differences in the reduction of pain, tightness, and lump in the throat between G2 and G3 (TENS + thermotherapy > TENS). In conclusion, thermotherapy associated with TENS showed greater efficacy in increasing PPT and reducing the severity of VTDS.

Keywords: Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Laryngeal Muscles; Pressure pain threshold

Sumario: 1. Introducción. 2. Métodos. 3. Resultados. 4. Discusión. 5. Conclusión. Bibliografía.

Cómo citar: Fuentes Aracena, C., Biermann Orizola, C. y Torres Yáñez, C. (2024). Efectos de la termoterapia asociada a electroestimulación sobre los umbrales de dolor a la presión perilaríngeos y los síntomas de disconfort del tracto vocal en mujeres vocalmente sanas. *Revista de Investigación en Logopedia* 14(2), e90514, <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.90514>

1. Introducción

Los síntomas de disconfort del tracto vocal (SDTV) son sensaciones desagradables que se perciben en el interior del tracto vocal durante la fonación e incluyen al ardor, opresión, sequedad, dolor, picazón, inflamación, irritación y nudo en la garganta (Woźnicka et al., 2012). Tienden a aparecer con mayor frecuencia e intensidad durante la ejecución de tareas de mayor demanda vocal, tanto en personas con trastornos vocales, como en aquellas asintomáticas (Lopes et al., 2015).

Se ha descrito que algunos SDTV se relacionan con procesos inflamatorios de tejidos que rodean al hueso hioides y a la laringe, los que suelen expresar, en comparación a las personas asintomáticas, mayor sensibilidad a la palpación o menor umbral de dolor a la presión (UDP) (Fuentes Aracena, Calderón González, et al., 2021; Kim et al., 2021). De este modo, quienes padecen de dolor durante la fonación poseen una reducción de ,3 a ,6 km/cm² en los UDP de las regiones tirohioidea y tirofaríngea (Fuentes Aracena, Biermann, et al., 2021; Fuentes et al., 2023). Mientras que, quienes refieren sensación de opresión y de tensión durante la fonación, presentan una reducción de ,2 a ,4 km/cm² en los UDP de regiones como la tirofaríngea (Fuentes Aracena et al., 2022).

El manejo de los UDP en la clínica vocal es aún incipiente. Clásicamente, se ha indicado que el reposo vocal absoluto suele ser una herramienta adecuada para recuperar los tejidos laríngeos dañados (Hunter & Titze, 2009). Sin embargo, estos efectos no se han documentado en la región perilaríngea. Por otra parte, se ha evidenciado que la aplicación de agentes físicos, como la estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS) tendría resultados positivos para reducir la sensibilidad de los tejidos que rodean a hioides y laringe. Mediante escalas de autopercepción, se ha indicado que TENS reduce la intensidad del dolor de los músculos de la región anterior y posterior del cuello (Fuentes, 2020).

Desde la fisioterapia, se ha planteado la aplicación en simultáneo de dos agentes físicos para el manejo de los tejidos con bajo UDP y de la sintomatología asociada. En este sentido, la combinación entre termoterapia y TENS suele ser la más común y frecuente en la clínica (Maeda et al., 2017). La termoterapia corresponde a la aplicación de calor sobre una determinada superficie. Esta puede ser superficial o profunda. La termoterapia superficial se define como aquella modalidad de intervención en que la capacidad de penetración del calor es inferior a los 1 o 2 cm, tal como sucede con el uso de compresas. Mientras que la termoterapia profunda tiene una capacidad de penetración superior a los 3 cm, tal como sucede con el ultrasonido (Cameron, 2014).

En lo que respecta a los beneficios del uso simultáneo de dos agentes físicos, se ha observado que la termoterapia profunda asociada a TENS aumenta los UDP de los tejidos cervicales en el corto plazo (Sayilir, 2018). Por otro lado, la aplicación conjunta de termoterapia superficial y TENS, aumenta significativamente los UDP en quienes sufren de dolor lumbar (Leemans et al., 2021) y de hombros (Başkurt et al., 2013) y en quienes someten los músculos del miembro inferior a tareas de carga (Solomon et al., 2003).

Los beneficios que tiene la aplicación de dos agentes físicos en conjunto no se han documentado en el abordaje de quienes presentan UDP perilaríngeos reducidos o de quienes sufren de SDTV. De este modo, se desconoce si la mezcla de dos agentes físicos tendrá un efecto similar, superior o inferior al uso de uno de ellos en solitario. También, se desconoce cuál es su efecto en comparación a la aplicación de técnicas de recuperación elementales, como el reposo vocal. Por esta razón, este estudio tuvo como pregunta de investigación, ¿cuáles son los efectos del reposo vocal, TENS y TENS asociada a termoterapia sobre los UDP perilaríngeos y la severidad de los SDTV de mujeres vocalmente sanas? Mientras que su objetivo fue analizar los efectos entre el reposo vocal absoluto, TENS y termoterapia asociada a TENS sobre los UDP perilaríngeos y la severidad de los SDTV de mujeres vocalmente sanas. Como hipótesis de investigación se sostuvo que TENS asociada a termoterapia mejora con mayor eficacia, en comparación a reposo vocal absoluto y TENS, los UDP perilaríngeos y la severidad de los SDTV de mujeres vocalmente sanas.

2. Métodos

2.1 Diseño

Diseño cuasi-experimental. Se utilizó la declaración TREND para guiar y reportar el estudio (des Jarlais et al., 2004).

2.2 Participantes

En este estudio participaron 42 mujeres pertenecientes a las carreras de la salud de la Universidad de las Américas de Santiago de Chile. Este tamaño muestral obedece al cálculo realizado para asegurar la generalización a la población estudiada. De esta forma, utilizando una potencia estimada del 80 % ($\beta = ,2$), un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una desviación estándar común de 2,7 (Mansuri et al., 2020); se sostiene que el mínimo tamaño muestral, para lograr la generalización a la población estudiada, es de 21 participantes.

Los criterios de inclusión para participar en esta investigación fueron: (1) estudiar una carrera de la salud en la Universidad de las Américas de Santiago de Chile; (2) obtener 0 puntos en todos los ítems de la

escala GRBAS. Esta evaluación fue hecha de forma independiente por dos investigadores de este estudio al momento del reclutamiento de cada participante. Cada investigador presentó más de cinco años de experiencia como fonoaudiólogo dedicado al área de voz al momento de hacer la evaluación. En caso de discordancia en las evaluaciones, se excluyó a la participante; (3) presentar menos de 25 puntos en el cuestionario de bruxismo autoinformado (CBI) (Cruz Fierro et al., 2019); (4) obtener menos de 20 puntos en el Índice de Discapacidad Vocal (IDV). Se tomó este puntaje debido a que se ha observado que el puntaje de corte entre personas vocalmente sanas y con algún trastorno o lesión se encuentra en los 20 puntos (Núñez-Batalla et al., 2015).

Los criterios de exclusión fueron: (1) presentar diagnóstico médico de trastornos funcionales u orgánicos de la voz (2) poseer historial de cirugías en cabeza y cuello, (3) presentar diagnóstico de fibromialgia o de alguna enfermedad del tejido conectivo, (4) uso de la voz de forma profesional (5); indicar estudios que impliquen adquisición total o parcial de técnica vocal y (6) consumo de medicamentos que tuvieran como efecto principal o secundario a la analgesia.

Para participar en este estudio, cada mujer firmó un consentimiento informado revisado y aprobado por el Comité Ético-Científico de la Universidad de las Américas de Santiago de Chile (CEC_FP_2019017).

Posterior a la firma del consentimiento informado, cada participante fue asignada a un grupo que recibió una modalidad de intervención determinada. De esta forma el grupo 1 (G1) fue tratado con reposo vocal, el grupo 2 (G2) trabajó con TENS y el grupo 3 (G3) recibió termoterapia asociada a TENS. Cada grupo se compuso por catorce mujeres. La asignación a cada grupo fue realizada por orden de llegada, donde la primera en llegar fue asignada a G1, la segunda a G2 y la tercera a G3. La asignación de las siguientes participantes siguió el mismo orden indicado previamente y fue realizada por uno de los investigadores; mientras que sus resultados permanecieron ciegos para el resto del equipo y para las participantes.

2.3 Materiales

La medición de los UDP se realizó con un algómetro analógico Baseline FE 12-1442. En comparación a los algómetros electromecánicos o digitales, este equipo presenta una concordancia de moderada a excelente para reconocer el UDP de tejidos sanos e inflamados de la región craneocervical (Castien et al., 2021).

La evaluación de la severidad de los SDTV se llevó a cabo con la adaptación al español de la Escala de Discomfort del Tracto Vocal (EDTV) (Santi et al., 2018). Debido a las características de este estudio, esta escala fue utilizada con la misma adaptación realizada por Gerosa & Kenny (2022), de este modo, solamente se utilizó la sección de intensidad (severidad).

2.4 Procedimientos

Una vez se llevó a cabo la firma del consentimiento informado, cada participante fue evaluada en tres tiempos distintos: T1 o evaluación inicial (previo a la tarea de demanda vocal), T2 o previo a la aplicación de la intervención (posterior a la tarea de demanda vocal) y T3 o posterior a la intervención realizada. En T1 se realizó la evaluación de los UDP, mientras que en T2 y T3 se evaluaron tanto los UDP como los SDTV.

La continuidad de eventos realizadas en esta investigación fue: (1) evaluación inicial de los UDP (T1); (2) prueba de demanda vocal; (3) evaluación posterior a la tarea de demanda (T2). En esta etapa se incluyó la evaluación de los SDTV y UDP; (4) intervención con reposo vocal absoluto, TENS o termoterapia asociada a TENS y (5) evaluación final (T3). En esta etapa se incluyó la evaluación de los UDP y los SDTV.

El tiempo total para llevar a cabo los procedimientos indicados fue de 70 minutos. Esto se realizó en una sola sesión para cada participante.

2.5 Prueba de demanda vocal

Esta prueba consistió en la lectura del libro *De La Tierra a La Luna* de Jules Verne por un tiempo de 30 minutos y a una intensidad que fluctuó entre los 80 y 90 dB. El tiempo y la intensidad establecidos se basaron en una investigación, donde con esta misma configuración se lograron reducir los UDP perilaríngeos en un rango de ,2 a ,4 kg/cm² (Fuentes Aracena et al., 2022).

Previo a la prueba, cada participante se ubicó de pie frente a un sonómetro de marca Sinus Tango a una distancia de 30 cm (midiendo desde los labios hasta el sonómetro). Desde esta posición, a cada participante se le solicitó que contase del 1 al 30 para regular la intensidad y así alcanzar el rango requerido. Se solicitó repetir la tarea en aquellas participantes que no lograban el rango requerido.

Posterior a esto, se llevó a cabo la prueba de demanda vocal. La lectura realizada fue ininterrumpida y para medir el tiempo de lectura, se utilizó el temporizador que se incluye en el sistema operativo iOS 15. Uno de los investigadores estuvo durante los 30 minutos de prueba regulando la intensidad de lectura y solicitó, en caso de perder el intervalo requerido, aumentar o reducir la intensidad vocal.

2.6 Medición de los SDTV y UDP

Posterior a la tarea de demanda vocal se le pidió a cada participante que completase, en base a lo percibido durante la prueba y, posteriormente, según cómo se sintió luego de recibir la intervención; la EDTV (Santi et al., 2018). En caso que alguna participante tuviera alguna duda mientras respondía la escala, un investigador con más de cinco años de experiencia en la clínica vocal le asistió con la información que fuera necesaria.

La evaluación de los UDP, mediante algómetro, se hizo en decúbito supino en una camilla ubicada en el laboratorio donde se llevó a cabo la investigación. Se reconocieron mediante palpación doce puntos distintos de la región perilaríngea. Para el reconocimiento de cada punto se siguieron los lineamientos entregados en una investigación que hizo una evaluación algométrica en los mismos doce puntos perilaríngeos de interés para este estudio (Fuentes Aracena et al., 2022). Los puntos evaluados fueron los siguientes: (1) región del cuerno menor del hioides (bilateral); (2) región más posterior del cuerno mayor del hioides (bilateral); (3) región central del cuerpo del hioides; (4) punto central de la región digástrica anterior; (5) punto central de la región tirohioidea (bilateral); (6) región tirofaríngea (bilateral) y (7) punto central de la región milohioidea (bilateral). Para demarcar cada punto localizado, se hizo un círculo con un lápiz de ojos resistente al agua y así, mantener la referencia para todas las evaluaciones realizadas posteriormente.

Una vez demarcados los puntos se llevó a cabo la evaluación de los UDP. Para realizar esto, se colocó el cabezal del algómetro sobre la eminencia tenar de cada participante y se aplicó presión desde los 0 hasta los 2 kg/cm². Esto se realizó con la finalidad de reconocer la sensación de presión y diferenciarla del dolor (Montenegro et al., 2012). Posteriormente, el cabezal del algómetro fue ubicado en cada punto demarcado previamente y se ejerció presión de forma perpendicular hasta el momento en que la participante comenzara a sentir dolor. Este momento se denomina UDP (Castien et al., 2021). Cada participante debía avisar el cambio de sensación (de presión a dolor) levantando la mano derecha. Luego de evaluar cada punto, el algómetro era recalibrado para lograr los 0 kg/cm².

Posterior a la evaluación de los doce puntos, cada participante descansó en silencio durante un minuto. Posterior a este tiempo, se volvió a repetir la misma evaluación. De este modo, cada punto fue evaluado dos veces, siguiendo así, las recomendaciones entregadas para reducir el riesgo de sesgo y para obtener mediciones con mayor confiabilidad cuando se trabaja con un algómetro (Balaguier et al., 2016). Los valores obtenidos para cada punto se promediaron y fueron sometidos a evaluación de concordancia intraevaluador.

El examinador que realizó la evaluación de los UDP era parte del equipo investigador y contaba con más de ocho años trabajando con alómetros digitales y análogos en la clínica vocal. A su vez, desconocía el tipo de intervención aplicado y los síntomas expresados por cada participante.

2.7 Intervención

La intervención aplicada tuvo una duración de diez minutos y para su ejecución, cada participante se ubicó en posición decúbito supino en una camilla. Durante este tiempo de intervención se prohibió comer o consumir líquidos. El tiempo de intervención se tomó en base a otras investigaciones que con tiempos similares o incluso menores obtuvieron resultados positivos en la función vocal (Fabron et al., 2017; Fuentes et al., 2020).

- *Reposo vocal absoluto*

Esta modalidad de intervención se aplicó en el grupo 1 y consistió en evitar todo tipo de actividad fonatoria, tal como hablar, cantar, toser, carraspear y reír. Cualquier duda o pregunta que pudiera emerger en esa instancia, se realizó de forma escrita.

- *TENS*

La electroestimulación fue realizada con el equipo Twin Stim IV. Los electrodos utilizados eran cuadrados y tenían un tamaño de 4 x 4 cm, los dos superiores cubrieron totalmente el punto central de la región milohioidea (bilateral) y, parcialmente, la porción superior de la región del cuerno menor del hioides (bilateral). Mientras que, los dos electrodos inferiores, cubrieron totalmente la región tirofaríngea (bilateral) y el punto central de la región tirohioidea (bilateral). Para ubicar los puntos donde se colocaron los electrodos, se utilizó como referencia las marcas realizadas durante la evaluación de los UDP. A su vez, se buscó una separación mínima de 1 cm entre los electrodos superiores e inferiores y de 2,5 cm entre el lado izquierdo y derecho. Esto se hizo para evitar interferencias que redujeran la intensidad del estímulo enviado (Gomez-Tames et al., 2012). Una vez se ubicaron los electrodos, fueron fijados con una cinta micropore 3M para impedir su movimiento durante la intervención (figura 1).

La frecuencia del estímulo fue de 2 Hz (TENS de baja frecuencia) y el ancho de pulso de 300 μ s. Con respecto a la intensidad aplicada, esta se empleó bajo dos indicaciones: (1) levantar la mano derecha cuando comenzara a sentir el estímulo (Kwong et al., 2018). Esto con la finalidad de corroborar que el estímulo estaba siendo percibido (umbral sensorial); (2) levantar la mano derecha cuando sintiera que el estímulo era *fuerte, pero confortable* (Sluka et al., 2013). Este último punto fue donde se mantuvo la estimulación durante los 10 minutos de intervención. La intensidad de TENS utilizada en G2 fue en promedio de $10,85 \pm 1,46$ mA, mientras que en G3 fue de $10,90 \pm 1,5$ mA.

La configuración de los electrodos, la frecuencia, el ancho de pulso y las características de la intensidad aplicada fueron utilizadas según lo propuesto en una investigación que estudió las repercusiones de TENS sobre la función vocal de mujeres sin trastornos de la voz (Fuentes et al., 2020).

- *Termoterapia asociada a TENS*

Se utilizó calor superficial mediante una compresa a una temperatura de 45° C (termoterapia moderada) (Habash et al., 2006).

La compresa utilizada se calentó en un microondas situado en el mismo laboratorio donde se llevó a cabo la investigación. La temperatura de la compresa fue monitoreada cada 15 segundos con un termómetro

infrarrojo digital de marca Delind Electronic, el que se ubicó a 3 cm de distancia con respecto a su superficie. Una vez la compresa tenía la temperatura necesaria, se colocó dentro de una envoltura elástica y delgada que permitió enrollarla al cuello de cada participante (por encima de los electrodos) (figura 1).

La compresa utilizada era de marca 3M y tenía un tamaño de 11 x 24 cm (ancho y largo, respectivamente). La configuración y especificaciones para la aplicación de TENS fueron las mismas indicadas anteriormente.

Figura 1. Aplicación de TENS (izquierda) y de termoterapia asociada a TENS (derecha)



2.8 Análisis estadístico

Para determinar la distribución de los datos obtenidos se utilizó la prueba de Shapiro Wilk. El análisis descriptivo de los datos se realizó con promedio y desviación estándar. La comparación de los UDP entre T1, T2 y T3 se llevó a cabo, previo análisis de normalidad y de esfericidad, con ANOVA para datos pareados. El análisis *Post Hoc* entre pares se realizó con Tukey Test. Debido a que este trabajo tuvo como objetivo el análisis de los efectos producidos por cada modalidad de intervención, solo se reportan los cambios obtenidos entre T2 y T3. La comparación en la severidad de los SDTV se realizó mediante T de Student para muestras pareadas (análisis de homocedasticidad realizado con Prueba de Levene). Para comparar los efectos producidos sobre los UDP y los SDTV entre cada modalidad de intervención, se utilizó ANOVA de una vía y el análisis *Post Hoc* entre pares se realizó con Tukey Test. El nivel de significancia (α) establecido fue de 5 % ($p < ,05$) para todas las pruebas realizadas.

Para obtener el tamaño del efecto, en el caso de los análisis con ANOVA se utilizó Eta cuadrado (η^2); mientras que, para el análisis entre pares se aplicó g de Hedges. Se establecieron los siguientes rangos referenciales para conocer el tamaño del efecto: 0 - ,19 (efecto trivial); ,20 - ,49 (efecto pequeño); ,50 - ,79 (efecto mediano o moderado); ,80 - ,99 (gran efecto); >1 (efecto muy grande o enorme) (Martínez et al., 2020).

El análisis de concordancia intraevaluador se llevó a cabo con el porcentaje de acuerdo entre las mediciones y con el coeficiente de Kappa de Cohen (κ). Para este último se establecieron los siguientes rangos y categorías: 0 (pobre); ,01 - ,20 (leve); ,21 - ,40 (aceptable); ,41 - ,60 (moderado); ,61 - ,80 (considerable); ,81 - 1 (casi perfecta) (Martínez et al., 2020).

El análisis estadístico se realizó con el software Stata 17.

3. Resultados

3.1 Características de las participantes

En la tabla 1 se observa la descripción de las características de quienes participaron en esta investigación.

Con respecto a la edad, el promedio de las participantes fue de $24,69 \pm 2,59$ años. En G2 se encontraron las participantes de mayor edad, mientras que en G1 las más jóvenes.

En el CBI, las participantes obtuvieron un promedio de $14,46 \pm 3,51$ puntos, mientras que, en el IDV se observó un puntaje promedio de $4,41 \pm 3$.

Tabla 1. Características de las participantes

Características	G1 (promedio \pm DE)	G2 (promedio \pm DE)	G3 (promedio \pm DE)
Edad (años)	22,46 \pm 2,51	25,11 \pm 2,33	24,76 \pm 3,01
Cuestionario de bruxismo autoinformado (puntos)	15,50 \pm 3,91	13,75 \pm 3,44	14,70 \pm 3,34
Índice de discapacidad vocal (puntos)	4,20 \pm 3,73	4,50 \pm 3,34	4,54 \pm 3,83

3.2 Descripción de los UDP perilaríngeos en T1, T2 y T3 (según grupo)

En la tabla 2 se observa la descripción de los UDP perilaríngeos en T1, T2 y T3.

- UDP perilaríngeos en G1

En T1, los UDP fluctuaron entre $1,53 \pm ,12$ kg/cm² y $2,35 \pm ,29$ kg/cm²; en T2, los UDP descendieron con respecto a T1, observándose valores que oscilaron entre $1,01 \pm ,09$ kg/cm² y $1,60 \pm ,15$ kg/cm². En T3, los UDP ascendieron levemente, observando valores que fluctuaron entre $1,10 \pm ,08$ kg/cm² y $1,62 \pm ,28$ kg/cm².

- UDP perilaríngeos en G2

En T1, los UDP fluctuaron entre $1,48 \pm ,05 \text{ kg/cm}^2$ y $2,30 \pm ,21 \text{ kg/cm}^2$; en T2, los UDP descendieron con respecto a T1, ubicándose entre $,99 \pm ,10 \text{ kg/cm}^2$ y $1,61 \pm ,17 \text{ kg/cm}^2$. En T3, los UDP aumentaron y se encontraron entre $1,39 \pm ,11 \text{ kg/cm}^2$ y $2,25 \pm ,21 \text{ kg/cm}^2$.

- UDP perilaríngeos en G3

En T1, los UDP se encontraron entre $1,39 \pm ,05 \text{ kg/cm}^2$ y $2,42 \pm ,11 \text{ kg/cm}^2$; en T2, los UDP descendieron en todas las estructuras examinadas. De este modo, los valores fluctuaron entre $,95 \pm ,10 \text{ kg/cm}^2$ y $1,57 \pm ,21 \text{ kg/cm}^2$. En T3, los UDP de todas las estructuras evaluadas se incrementaron y fluctuaron entre $1,39 \pm ,17 \text{ kg/cm}^2$ y $2,39 \pm ,29 \text{ kg/cm}^2$.

3.3 Efectos de las modalidades de intervención sobre los UDP perilaríngeos

La intervención aplicada en G1 elevó los UDP de todas las regiones evaluadas. Este aumento es, en promedio, inferior a $,1 \text{ kg/cm}^2$ ($p > ,05$) y expresó un tamaño del efecto entre *pequeño* y *moderado*. En G2, la intervención utilizada aumentó los UDP por sobre $,3 \text{ kg/cm}^2$ ($p < ,05$) y manifestó un tamaño del efecto definido como *muy grande*. En G3, la intervención aplicada aumentó, en promedio, los UDP en $,4 \text{ kg/cm}^2$ ($p < ,05$) y expresó un tamaño del efecto definido como *muy grande*.

Los efectos de cada modalidad de intervención sobre los UDP perilaríngeos se encuentran en la tabla 2.

Con ANOVA de una vía se observaron diferencias entre las tres modalidades de intervención aplicadas ($p < ,001$) (tabla 2).

En la comparación *Post Hoc* entre pares con Tukey Test (tabla 3), tanto TENS como termoterapia asociada a TENS fueron superiores al reposo vocal para elevar los UDP de todas las estructuras evaluadas ($p < ,05$). Al comparar los efectos de TENS versus termoterapia asociada a TENS, se evidenció que con esta última se elevaron todos los UDP de manera más eficaz en comparación a TENS. Sin embargo, las diferencias estimadas como significativas se encontraron solamente en el cuerpo del hioides, en el digástrico anterior y en la región milohioidea y tirofaringea, tanto izquierda como derecha ($p < ,05$).

Tabla 2. Descripción de los UDP en T1, T2 y T3. Comparación de los efectos de cada modalidad de intervención intragrupo e intergrupo

Región evaluada	Grupos												Comparación entre modalidad de intervención				
	G1						G2								G3		
	T1 (Promedio ± DE) (kg/cm ²)	T2 (Promedio ± DE) (kg/cm ²)	T3 (Promedio ± DE) (kg/cm ²)	P (T2/T3)	g† (T2/T3)	T1 (Promedio ± DE) (kg/cm ²)	T2 (Promedio ± DE) (kg/cm ²)	T3 (Promedio ± DE) (kg/cm ²)	P (T2/T3)	g† (T2/T3)	T1 (Promedio ± DE) (kg/cm ²)	T2 (Promedio ± DE) (kg/cm ²)	T3 (Promedio ± DE) (kg/cm ²)	P (T2/T3)	g† (T2/T3)	P	η ² **
Cuerno menor izquierdo	1,63 ± ,21	1,15 ± ,09	1,10 ± ,08	1	,05	1,62 ± ,10	1,02 ± ,12	1,54 ± ,10	< ,001*	2,40	1,62 ± ,01	,97 ± ,12	1,60 ± ,15	< ,001*	3,62	< ,001††	,70
Cuerno menor derecho	1,68 ± ,21	1,14 ± ,02	1,11 ± ,12	,99	,10	1,54 ± ,12	1,09 ± ,09	1,51 ± ,18	< ,001*	2,90	1,62 ± ,11	1,02 ± ,19	1,57 ± ,20	< ,001*	2,59	< ,001††	,67
Cuerno mayor izquierdo	1,65 ± ,17	1,15 ± ,09	1,25 ± ,14	,99	,22	1,67 ± ,22	1,06 ± ,11	1,55 ± ,09	< ,001*	2,40	1,63 ± ,12	,95 ± ,10	1,59 ± ,21	< ,001*	3,26	< ,001††	,77
Cuerno mayor derecho	1,64 ± ,19	1,14 ± ,05	1,20 ± ,08	1	,25	1,62 ± ,11	1,09 ± ,10	1,52 ± ,16	< ,001*	2,38	1,67 ± ,21	1,01 ± ,12	1,61 ± ,24	< ,001*	2,41	< ,001††	,78
Punto central del cuerpo del hioides	1,73 ± ,27	1,20 ± ,11	1,25 ± ,14	1	,20	1,65 ± ,15	1,12 ± ,12	1,50 ± ,22	,020*	1,70	1,69 ± ,12	1,15 ± ,21	1,68 ± ,23	< ,001*	2,90	< ,001††	,77
Punto central del digástrico anterior	2,35 ± ,29	1,60 ± ,15	1,62 ± ,28	1	,12	2,30 ± ,21	1,61 ± ,17	2,25 ± ,21	< ,001*	2,76	2,42 ± ,11	1,57 ± ,21	2,39 ± ,29	< ,001*	2,60	< ,001††	,78
Tirohioidea izquierda	1,53 ± ,24	1,09 ± ,11	1,20 ± ,12	,90	,40	1,52 ± ,10	1,05 ± ,17	1,40 ± ,13	,003*	2,27	1,39 ± ,05	1,02 ± ,11	1,39 ± ,17	< ,001*	3,70	< ,001††	,45
Tirohioidea derecha	1,55 ± ,12	1,01 ± ,09	1,15 ± ,07	,82	,50	1,48 ± ,05	,99 ± ,10	1,39 ± ,11	< ,000*	3,13	1,45 ± ,12	,98 ± ,12	1,44 ± ,19	< ,001*	4,40	< ,001††	,65
Tirofaringea izquierda	1,68 ± ,22	1,08 ± ,01	1,14 ± ,02	,95	,32	1,63 ± ,19	1,12 ± ,12	1,40 ± ,12	,002*	2,40	1,58 ± ,11	1,07 ± ,11	1,50 ± ,17	< ,001*	3,22	< ,001††	,75
Tirofaringea derecha	1,72 ± ,25	1,14 ± ,05	1,16 ± ,09	1	,15	1,66 ± ,09	1,14 ± ,12	1,49 ± ,12	,001*	2,48	1,60 ± ,12	1,10 ± ,09	1,59 ± ,13	< ,001*	4,50	< ,001††	,89
Milohioidea izquierda	1,68 ± ,15	1,17 ± ,12	1,20 ± ,11	1	,20	1,62 ± ,13	1,17 ± ,07	1,59 ± ,10	< ,001*	2,75	1,75 ± ,21	1,12 ± ,18	1,73 ± ,12	< ,001*	3,77	< ,001††	,81
Milohioidea derecha	1,70 ± ,21	1,14 ± ,01	1,17 ± ,12	1	,24	1,58 ± ,20	1,15 ± ,12	1,56 ± ,13	< ,001*	2,83	1,77 ± ,11	1,10 ± ,16	1,77 ± ,19	< ,001*	3,40	< ,001††	,82

Abreviaturas: G1, Grupo 1 – reposo vocal; G2, Grupo 2 – TENS; G3, Grupo 3 – termoterapia asociada a TENS; DE, desviación estándar; T2, previo a la intervención; T3, posterior a la intervención

† Tamaño del efecto calculado entre T2 vs. T3 con g de Hedges. Valor basado en comparación para muestras pareadas

*Tukey Test, p < ,05

*†ANOVA de una vía, p < ,05

**Eta cuadrado

3.4 Descripción de los SDTV y efectos de cada modalidad de intervención sobre los SDTV

Previo a la intervención, el síntoma de mayor severidad para los tres grupos fue la sequedad, mientras que el más leve reportado difiere en cada grupo. De esta forma, el dolor lo fue para G1 y G2 y la inflamación para G3. Posterior a la intervención, el síntoma de mayor severidad fue la sequedad para los tres grupos. Mientras que los de menor severidad fueron el ardor para G1 y el nudo en la garganta para G2 y G3.

En la tabla 4 se observa el promedio, según severidad, de cada síntoma evaluado antes y después de la intervención.

Mediante T de Student para datos pareados se observaron los efectos de cada modalidad de intervención sobre los SDTV (tabla 4). En G1, se evidenciaron mejoras significativas en sequedad ($p = ,001$; $g = 2,50$), picazón ($p = ,02$; $g = ,66$), irritación ($p = ,012$; $g = 1,42$) y nudo en la garganta ($p = ,007$; $g = 1,72$). En G2, todos los síntomas disminuyeron de forma significativa ($p < ,05$), sin embargo, los mayores tamaños del efecto se observaron en opresión ($p < ,001$; $g = 2,28$), sequedad ($p < ,001$; $g = 3,11$) y nudo en la garganta ($p = ,001$; $g = 2,87$). En G3, al igual que en G2, todos los síntomas se redujeron de forma significativa ($p < ,05$). Los mayores tamaños del efecto se evidenciaron en sequedad ($p = ,002$; $g = 2,95$), opresión ($p = ,001$; $g = 2,25$), dolor ($p < ,001$; $g = 4,12$) y nudo en la garganta ($p < ,001$; $g = 4,20$).

Al comparar los efectos de cada modalidad de intervención sobre los SDTV, se observaron diferencias significativas en opresión ($p = ,002$; $\eta^2 = ,50$), dolor ($p = ,001$; $\eta^2 = ,45$) y nudo en la garganta ($p = ,01$; $\eta^2 = ,48$) (tabla 4). En la comparación *Post Hoc* entre pares según modalidad de intervención, tanto TENS y termoterapia asociada a TENS redujeron con mayor eficacia, en comparación al reposo, los síntomas indicados. Mientras que en la comparación entre TENS versus termoterapia asociada a TENS, esta última modalidad generó mayor reducción de los síntomas anteriormente mencionados. Sin embargo, esta reducción no fue estadísticamente significativa (tabla 5).

Tabla 3. Comparación *Post Hoc* entre pares de modalidades de intervención, según cada estructura evaluada

Región evaluada	TENS vs. Reposo vocal		Termoterapia + TENS vs. Reposo vocal		TENS vs. Termoterapia + TENS	
	p	Contraste	p	Contraste	p	Contraste
Cuerno menor izquierdo del hioides	< ,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,601	T < T + T
Cuerno menor derecho del hioides	< ,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,401	T < T + T
Cuerno mayor izquierdo del hioides	< ,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,261	T < T + T
Cuerno mayor derecho del hioides	< ,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,070	T < T + T
Punto central del cuerpo del hioides	< ,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,011*	T < T + T
Punto central del digástrico anterior	< ,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,025*	T < T + T
Tirohioidea izquierda	,012*	T > R	< ,001*	T + T > R	,612	T < T + T
Tirohioidea derecha	,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,312	T < T + T
Tirolaríngea izquierda	,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,019*	T < T + T
Tirolaríngea derecha	< ,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,001*	T < T + T
Milohioidea izquierda	< ,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,010*	T < T + T
Milohioidea derecha	< ,001*	T > R	< ,001*	T + T > R	,005*	T < T + T

Abreviaturas: T, TENS; R, reposo vocal, T+T, termoterapia asociada a TENS

*Tukey Test, $p < ,05$

Tabla 4. Comparación (pre vs. post) de los efectos producidos por cada modalidad de intervención sobre los SDTV

Síntoma	Grupos						Comparación entre modalidades de intervención							
	G1		G2		G3		p	η^2 †						
	Antes (Promedio ± DE)	Después (Promedio + DE)	Antes (Promedio + DE)	Después (Promedio + DE)	Antes (Promedio ± DE)	Después (Promedio + DE)								
Ardor	1,95 ± 1,72	1,12 ± 1,10	,09	,53	3,12 ± 1,41	,52 ± ,41	,002*	2,10	1,52 ± 1,60	,52 ± ,92	,020*	,80	,180	,16
Opresión	3,21 ± ,90	3,03 ± ,49	,17	,31	3,55 ± 1,51	,75 ± ,42	< ,001*	2,28	3,25 ± 1,45	,24 ± ,42	,001*	2,25	,002*†	,50
Sequedad	5,39 ± ,71	2,11 ± 1,52	,001*	2,50	4,90 ± 1,01	1,42 ± ,97	< ,001*	3,11	4,89 ± ,82	1,70 ± 1,11	,002*	2,95	,950	,002
Dolor	1,60 ± 1,30	2,10 ± ,41	,75	,37	2,58 ± 1,70	1,25 ± ,48	,03*	,98	3,25 ± ,74	1,02 ± ,10	< ,001*	4,12	,001*†	,45
Picazón	2,10 ± 2,41	1,01 ± ,48	,02*	,66	2,84 ± 2,19	,42 ± ,78	,013*	1,42	2,52 ± 1,57	,42 ± ,78	,021*	1,02	,601	,05
Inflamación	1,79 ± ,80	1,48 ± 1,72	,25	,20	3,10 ± 1,51	,70 ± ,73	,005*	1,70	1,26 ± 1,42	,12 ± ,36	,035*	,95	,158	,20
Irritación	3,01 ± 1,42	1,12 ± 1,10	,012*	1,42	3,55 ± 1,72	,67 ± ,78	,001*	2,11	3,26 ± 2,40	,65 ± ,95	,011*	1,30	,643	,05
Nudo en la garganta	3,10 ± ,80	1,75 ± ,27	,007*	1,72	2,72 ± 1,12	,15 ± ,32	,001*	2,87	3,01 ± ,80	,11 ± ,10	< ,001*	4,20	,01*†	,48

Abreviaturas: DE, desviación estándar; G1, Grupo 1 – reposo vocal; G2, Grupo 2 – TENS; G3, Grupo 3 – termoterapia asociada a TENS

* T de Student para datos pareados, p < ,05

*† ANOVA de una vía, p < ,05

† Eta cuadrado (ANOVA de una vía)

Tabla 5. Comparación *Post Hoc* entre pares de modalidades de intervención según SDTV

Síntoma	TENS vs. Reposo vocal		Termoterapia + TENS vs. Reposo vocal		TENS vs. Termoterapia + TENS	
	p	Contraste	p	Contraste	p	Contraste
Opresión	,003*	T > R	,005*	T + T > R	,701	T < T + T
Dolor	,072	T > R	,003*	T + T > R	,166	T < T + T
Nudo en la garganta	,060	T > R	,010*	T + T > R	,120	T < T + T

Abreviaturas: T, TENS; R, reposo vocal, T + T, termoterapia asociada a TENS

*Tukey Test, p < ,05

3.5 Concordancia entre las mediciones intraevaluador

En la tabla 6 se observan los porcentajes y coeficientes de concordancia obtenidos en las mediciones de T1, T2 y T3.

En T1, los porcentajes de acuerdo fluctuaron entre 73,81 ($\kappa = ,70$) y 83,33 % ($\kappa = ,80$); en T2, el porcentaje de acuerdo se redujo en comparación a T1, encontrándose valores que fluctuaron entre 61,90 % ($\kappa = ,52$) y 71,43 % ($\kappa = ,66$). En T3, el porcentaje de acuerdo se elevó en comparación a T2 alcanzando valores que oscilaron entre 71,43 ($\kappa = ,66$) y 80,95 % ($\kappa = ,78$).

Tabla 6. Porcentaje y coeficiente de concordancia entre las mediciones realizadas

Región evaluada	T1		T2		T3	
	Porcentaje de acuerdo	Kappa	Porcentaje de acuerdo	Kappa	Porcentaje de acuerdo	Kappa
Cuerno menor izquierdo del hioides	73,81	,70	69,05	,62	71,43	,66
Cuerno menor derecho del hioides	78,57	,72	64,29	,54	71,43	,66
Cuerno mayor izquierdo del hioides	78,57	,75	69,05	,59	78,57	,76
Cuerno mayor derecho del hioides	83,33	,80	71,43	,66	78,57	,75
Punto central del cuerpo del hioides	78,57	,74	73,81	,66	78,57	,76
Punto central del digástrico anterior	83,33	,80	71,43	,67	80,95	,78
Tirohioidea izquierda	76,19	,70	71,43	,66	76,19	,73
Tirohioidea derecha	78,57	,74	61,90	,52	78,57	,76
Tirofaríngea izquierda	78,57	,74	66,67	,59	78,05	,75
Tirofaríngea derecha	80,95	,76	66,67	,60	80,49	,77
Milohioidea izquierda	78,57	,74	64,29	,57	76,19	,73
Milohioidea derecha	76,19	,71	71,43	,66	78,57	,75

Abreviaturas: T1, antes de la tarea de demanda vocal; T2, posterior a la tarea de demanda vocal (antes de la intervención); T3, posterior a la intervención

4. Discusión

Este estudio comparó los efectos entre reposo vocal absoluto, TENS y termoterapia asociada a TENS sobre los UDP perilaríngeos y los SDTV de mujeres vocalmente sanas. Los resultados obtenidos indican que existen diferencias en el impacto que estas tres modalidades de intervención tienen sobre los UDP y los SDTV.

4.1. Efectos del reposo vocal

En esta investigación se observó que el reposo vocal absoluto de 10 minutos recuperó levemente los UDP. Se ha indicado que esta respuesta es natural en los tejidos blandos sometidos a sobrecarga e indicaría el inicio del proceso de recuperación post demanda aguda (Temm et al., 2022). En el estudio de la patología vocal un efecto similar se ha observado con el mínimo umbral fonatorio, el que posterior a 60 minutos de lectura intensa, inicia su recuperación natural luego de 5 a 10 minutos de finalizar la tarea de demanda vocal (Xue et al., 2019).

El efecto que produce el reposo vocal absoluto sobre los UDP perilaríngeos se clasifica como *pequeño a moderado*. Esto, en la clínica, significa que el reposo vocal absoluto entrega beneficios levemente notorios o simplemente, insustanciales (Sullivan & Feinn, 2012).

Las mejoras observadas con el reposo vocal absoluto sobre los UDP fueron menores en comparación a las otras modalidades de intervención. Esto se condice con lo observado en un trabajo que indica que la aplicación de TENS acelera la recuperación de los tejidos expuestos a demanda vocal (Fuentes et al., 2020) y, también va en línea a lo indicado en las ciencias del deporte; donde se utiliza desde ultrasonido hasta masajes para favorecer la regeneración de los tejidos inflamados por efectos de la carga aplicada (García-Sillero et al., 2021).

El reposo vocal absoluto mostró reducir moderada a enormemente la intensidad de la sensación de sequedad, picazón, irritación y nudo en la garganta. Para algunos autores, estos cuatro SDTV son expresiones de la inflamación del tracto vocal y su intensidad se reduciría con el cese de la actividad (Lopes et al., 2015) y con el consumo de agua (Alves et al., 2019). En nuestro trabajo, la importante y significativa reducción producida con el reposo vocal corrobora lo anteriormente indicado. Sin embargo, se ha observado que la hidratación, en comparación al reposo vocal absoluto, reduce con mayor notoriedad y velocidad la severidad de los SDTV mencionados (Gerosa & Kenny, 2022).

4.2 Efectos de TENS

La aplicación de TENS generó un importante aumento en todos los UDP evaluados. Esta respuesta se ha documentado en múltiples regiones del cuerpo humano, tales como brazos y antebrazos (Aarskog et al., 2007) y hombros (Başkurt et al., 2013).

El aumento en los UDP de todas las regiones perilaríngeas evaluadas obedece a la respuesta analgésica entregada por TENS de baja frecuencia, la que se originaría solamente cuando la intensidad aplicada se encuentra sobre el umbral sensorial y dentro del límite de lo considerado como *fuerte, pero comfortable* (Moran et al., 2011; Sluka et al., 2013). Ambas características fueron respetadas en este estudio.

El aumento de los UDP, gracias a la aplicación de TENS de baja frecuencia, se debería a la liberación de sustancias opioides que aumentan la sensación de relajación y reducen el dolor en las zonas donde se produce la estimulación (Sluka et al., 2013). Mientras que, la reducción de la severidad de los SDTV, se produciría gracias a la relajación que promueven las vibraciones que entregan las bajas frecuencias (Esclassan et al., 2017). Esto repercute positivamente sobre los SDTV de origen muscular, como el dolor y la sensación de opresión y entrega una explicación plausible para comprender la importante reducción en la severidad de los síntomas donde el reposo vocal fue ineficaz.

En este trabajo, la aplicación de TENS se realizó mediante dos configuraciones poco comunes: aplicación de baja frecuencia (2 Hz) y uso de cuatro electrodos. Solo un estudio vinculado a la función vocal trabajó con una configuración similar, mostrando eficacia en la recuperación del comportamiento glótico y supraglótico posterior a tareas de demanda vocal (Fuentes et al., 2020). Se ha evidenciado reducción del dolor cervical y laríngeo en mujeres con disfonía musculo tensional gracias a la aplicación TENS de alta frecuencia (100 Hz) (Mansuri et al., 2020). Sin embargo, se ha estimado que aquellas zonas que son inervadas por el nervio trigémino, como la digástrica anterior y la milohioidea; requieren de estímulos de baja frecuencia para alcanzar mayores niveles de relajación y analgesia (Mummolo et al., 2018). Esto se corroboraría con lo observado en este trabajo, no obstante, se requieren diseños comparativos que permitan observar el potencial de ambos tipos de frecuencias sobre los UDP de regiones como las indicadas.

Normalmente, las investigaciones en voz optan por trabajar con dos electrodos en laringe y uno o dos electrodos en la porción media del músculo trapecio para mejorar los distintos parámetros vocales evaluados (Alves Silverio et al., 2015). Estas suelen ser configuraciones propias de la voz patológica y hasta ahora, se han mostrado efectivas para reducir la tensión y la odinofonía (Fuentes, 2020). Sin embargo, la utilización de cuatro electrodos podría entregar una mayor ventaja al incluir a regiones como la submandibular como parte del abordaje.

Los resultados obtenidos en esta investigación ofrecen una potencial alternativa de exploración en futuros diseños investigativos, sobre todo en aspectos como la frecuencia y la configuración de electrodos utilizadas.

4.3 Efectos de termoterapia asociada a TENS

La aplicación de termoterapia asociada a TENS fue la modalidad de intervención que mostró mayor eficacia en aumentar los UDP y reducir los SDTV. Estos resultados no han sido reportados previamente en estudios vinculados a la patología vocal.

Tanto en G2, como G3 se utilizaron las mismas configuraciones para TENS. Sin embargo, la intensidad aplicada en G3 fue levemente superior a la entregada en G2. Se ha indicado que niveles de diferencia tan bajos no son los suficientemente grandes como para atribuir a esta variable los cambios observados en G3 (Lazarou et al., 2009).

Cuando TENS se aplica junto a calor superficial la estimulación eléctrica se potencia. Esto se debe a que el calor reduciría la impedancia de la piel, favoreciendo así, la transmisión del impulso eléctrico (Bau et al., 2001). Este efecto se encuentra en el orden de 19 mm de profundidad para los 45° C de calor aplicados en este trabajo. De esta forma, el calor permite que el estímulo eléctrico penetre de mejor forma la piel y acceda con mayor efectividad a los tejidos superficiales (Nadler et al., 2004). Esto explicaría porque los UDP aumentaron con mayor notoriedad en los tejidos superficiales, como la región milohioidea y digástrica anterior, en comparación a los de mayor profundidad.

Simultáneamente, se ha teorizado que el calor superficial activa las terminaciones nerviosas sensibles a la temperatura, lo que promueve la relajación muscular y reduce la sensación de tensión y opresión que nace de la falta de elasticidad muscular (Shin et al., 2020). Esto explicaría los importantes resultados obtenidos en la reducción de la severidad de los SDTV principalmente musculares, como la sensación de opresión y dolor.

En general, los resultados obtenidos con TENS y con termoterapia asociada a TENS corroboran lo indicado sobre su utilidad como herramienta analgésica previa a la manipulación digital. El aumento de los UDP permite tolerar mayor presión y con eso, realizar movilizaciones o procedimientos más agresivos que no podrían ser tolerados con tejidos muy sensibles (Ebadi et al., 2021).

4.4 Análisis de concordancia

Con la finalidad de obtener mayor confiabilidad en los datos obtenidos en la medición de los UDP, la evaluación algométrica se realizó en dos ocasiones (Balaguier et al., 2016).

En T1, la concordancia observada fluctuó entre *considerable* y *casi perfecta* para todas las regiones evaluadas. Esto coincide con lo observado en otros tejidos sanos (Ohrbach & Gale, 1989). En T2, la concordancia cayó a rangos ubicados entre *moderado* y *considerable*. Este descenso también se ha observado previamente y se relaciona con la variabilidad normal que ofrece la hiperalgesia en pruebas donde se provoca dolor, como la algometría. Se ha indicado que los tejidos sensibles a la presión pueden ver exagerada su respuesta luego de una primera provocación, lo que llevaría a obtener diferencias cuando se realizan evaluaciones sucesivas (Cheatham et al., 2018). A pesar de lo anterior, los índices de concordancia encontrados en T2 son considerados como normales para la evaluación algométrica (Castien et al., 2021). En T3, las mediciones volvieron a ubicarse en rangos de *moderado* a *casi perfecto*. Esto se considera como una respuesta esperada cuando los UDP inician su recuperación o se recuperan totalmente. Asimismo, la disminución de la hiperalgesia producida por las modalidades de intervención redujo la variabilidad ante la provocación y con esto, las mediciones se homogenizan y se acercan a niveles similares a los asintomáticos (Balaguier et al., 2016).

4.5 Limitaciones

Este trabajo entrega resultados que contribuyen con información que favorece la toma de decisiones sobre el uso de agentes físicos en la clínica vocal. Sin embargo, múltiples limitaciones se presentan en su diseño: (1) reducido tamaño muestral que impide la generalización de los resultados a la realidad poblacional. Eso implica incluir hombres o personas de diferentes rangos de edad (2) falta de análisis con otro tipo de equipos o procedimientos y así, observar el real alcance de termoterapia asociada a TENS, (3) ausencia de separación en grupos según grosor del cuello y así, diferenciar y esclarecer los efectos de TENS y termoterapia asociada a TENS ante barreras como las ofrecidas por el tejido adiposo, (4) falta de control de aspectos como la temperatura y humedad ambiental, para así tener mayor precisión de los efectos del reposo vocal absoluto.

Además, se sugiere ampliar la base de participantes a personas con trastornos vocales y que sufran de odinofonía. También, se recomienda incluir otras modalidades de calor, como ultrasonido o calor húmedo. Por último, en base a los hallazgos encontrados en este trabajo, es necesario indagar sobre la cantidad de electrodos y frecuencia a utilizar durante la aplicación de TENS.

5. Conclusión

En este estudio se observó que el reposo vocal absoluto, TENS y termoterapia asociada TENS tienen efectos positivos sobre los SDTV y los UDP perilaríngeos.

El reposo vocal absoluto redujo la severidad de la sensación de sequedad, picazón, irritación y nudo en la garganta. TENS aumentó los UDP de los tejidos perilaríngeos y disminuyó la severidad de todos los SDTV evaluados. Mientras que la termoterapia asociada a TENS entregó los mayores incrementos en los UDP perilaríngeos y redujo con más notoriedad la severidad de los SDTV.

En la comparación entre modalidades de intervención, se concluye que la termoterapia asociada a TENS es la modalidad de intervención de mayor eficacia en aumentar los UDP y en reducir la severidad de todos los SDTV evaluados.

Bibliografía

- Aarskog, R., Johnson, M. I., Demmink, J. H., Lofthus, A., Iversen, V., Lopes-Martins, R., Joensen, J., & Bjordal, J. M. (2007). Is mechanical pain threshold after transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) increased locally and unilaterally? A randomized placebo-controlled trial in healthy subjects. *Physiotherapy research international*, 12(4), 251–263. <https://doi.org/10.1002/PRI.384>
- Alves, M., Krüger, E., Pillay, B., van Lierde, K., & van der Linde, J. (2019). The effect of hydration on voice quality in adults: a systematic review. En *Journal of voice* (Vol. 33, Número 1, pp. 125.e13-125.e28). Mosby Inc. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.10.001>
- Alves Silverio, K. C., Brasolotto, A. G., Thaís Donalsonso Siqueira, L., Carneiro, C. G., Fukushiro, A. P., & Roberto de Jesus Guirro, R. (2015). Effect of application of transcutaneous electrical nerve stimulation and laryngeal manual therapy in dysphonic women: Clinical trial. *Journal of Voice*, 29(2), 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.06.003>
- Balaguier, R., Madeleine, P., & Vuillerme, N. (2016). Is one trial sufficient to obtain excellent pressure pain threshold reliability in the low back of asymptomatic individuals? A test-retest study. *PLOS ONE*, 11(8), e0160866. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0160866>
- Başkurt, Z., Başkurt, F., Özcan, A., & Yilmaz, Ö. (2013). The immediate effects of heat and TENS on pressure pain threshold and pain intensity in patients with Stage I shoulder impingement syndrome. *The Pain Clinic*, 18(1), 81–85. <https://doi.org/10.1163/156856906775249839>
- Bau, J. G., Wang, Y. Y. L., & Wang, W. K. (2001). Reduction of skin impedance by the improvement of the blood circulation. *Annual Reports of The Research Reactor Institute, Kyoto University*, 3, 3081–3082. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2001.1017452>
- Cameron, M. H. (2014). *Agentes físicos en rehabilitación: de la investigación a la práctica*. Elsevier España.

- Castien, R., Coppieters, M., Durge, T., & Scholten-Peeters, G. (2021). High concurrent validity between digital and analogue algometers to measure pressure pain thresholds in healthy participants and people with migraine: a cross-sectional study. *Journal of Headache and Pain*, 22(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/S10194-021-01278-8/FIGURES/6>
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Mokha, G. M., & Hanney, W. J. (2018). Concurrent validation of a pressure pain threshold scale for individuals with myofascial pain syndrome and fibromyalgia. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 26(1), 25–35. <https://doi.org/10.1080/10669817.2017.1349592>
- Cruz Fierro, N., González Ramírez, M. T., & Juno Vanegas Farfano, M. T. (2019). Cuestionario de bruxismo autoinformado. Estudio piloto en el noreste de México. *Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 36(2), 217–232. <https://doi.org/10.16888/INTERD.2019.36.2.14>
- des Jarlais, D. C., Lyles, C., & Crepaz, N. (2004). Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: the TREND statement. *American Journal of Public Health*, 94(3), 361–366. <https://doi.org/10.2105/AJPH.94.3.361>
- Ebadi, S., Alishahi, V., Ahadi, T., Raissi, G. R., Khodabandeh, M., Haqiqatshenas, H., & Sajadi, S. (2021). Acupuncture-like versus conventional transcutaneous electrical nerve stimulation in the management of active myofascial trigger points: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 28, 483–488. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2021.06.016>
- Esclassan, R., Rumerio, A., Monsarrat, P., Combadazou, J. C., Champion, J., Destruhaut, F., & Ghrenassia, C. (2017). Optimal duration of ultra low frequency-transcutaneous electrical nerve stimulation (ULF-TENS) therapy for muscular relaxation in neuromuscular occlusion: A preliminary clinical study. *Cranio*, 35(3), 175–179. <https://doi.org/10.1080/08869634.2016.1171479>
- Fabron, E. M. G., Petrini, A. S., Cardoso, V. de M., Batista, J. C. T., Motonaga, S. M., & Marino, V. C. de C. (2017). Efeitos imediatos da técnica de vibração sonorizada de língua associada à estimulação nervosa elétrica transcutânea (TENS). *CoDAS*, 29(3), 1–9. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20172015311>
- Fuentes Aracena, C., Biermann, C., Catrín, L., & Zúñiga, T. (2021). Características perilaríngicas y semiológicas de mujeres con odinofonía. *Revista de Investigación en Logopedia*, 11(2), e69857–e69857. <https://doi.org/10.5209/RLOG.69857>
- Fuentes Aracena, C., Biermann Orizola, C., & Portilla Rojas, J. (2022). Consecuencias de la sobrecarga vocal en el umbral doloroso de los tejidos perilaríngicos. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 42(1), 17–23. <https://doi.org/10.1016/J.RLFA.2020.05.005>
- Fuentes Aracena, C., Calderón González, C., Figueroa Álvarez, C., Sánchez Romo, L., & Yáñez Saldaña, C. (2021). Diferencias en el umbral de presión de los tejidos perilaríngicos entre pacientes con odinofonía e individuos asintomáticos. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 41(3), 124–132. <https://doi.org/10.1016/J.RLFA.2020.03.016>
- Fuentes, C. (2020). Rol de los agentes físicos en la rehabilitación vocal: una revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Logopedia*, 10(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.5209/rlog.65341>
- Fuentes, C., Arrau, J., Pino, G., Valdivia, N., & Aguilar, C. (2020). La estimulación eléctrica transcutánea de tipo acupuntura como herramienta aceleradora de la recuperación de los tejidos expuestos a sobrecarga vocal. *Revista de Investigación en Logopedia*, 10(1), 31–41. <https://doi.org/10.5209/rlog.64873>
- Fuentes, C., Castañón, S., & Roldán, L. (2023). Differences between the perilararyngeal pressure pain thresholds in asymptomatic women, women with bruxism, and women with odynophonia. *Journal of Voice*: <https://doi.org/10.1016/J.JVOICE.2023.07.011>
- García-Sillero, M., Benítez-Porres, J., García-Romero, J., Bonilla, D. A., Petro, J. L., & Vargas-Molina, S. (2021). Comparison of interventional strategies to improve recovery after eccentric exercise-induced muscle fatigue. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 1–11. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18020647>
- Gerosa, M., & Kenny, C. (2022). The effects of vocal loading and steam inhalation on acoustic, aerodynamic and vocal tract discomfort measures in adults. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/J.JVOICE.2022.09.027>
- Gomez-Tames, J. D., Gonzalez, J., & Yu, W. (2012). A simulation study: effect of the inter-electrode distance, electrode size and shape in transcutaneous electrical stimulation. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, 2012*, 3576–3579. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2012.6346739>
- Habash, R. W. Y., Bansal, R., Krewski, D., & Alhafid, H. T. (2006). Thermal therapy, part 1: an introduction to thermal therapy. *Critical reviews in Biomedical Engineering*, 34(6), 459–489. <https://doi.org/10.1615/CRITREVBIOEMEDENG.V34.I6.20>
- Hunter, E. J., & Titze, I. R. (2009). Quantifying vocal fatigue recovery: dynamic vocal recovery trajectories after a vocal loading exercise. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*, 118(6), 449–460.
- Kim, H., Yang, H. S., Cheon, J. H., & Won, K. H. (2021). The management of foreign body sensation in the throat after stroke by trigger point injection on posterior belly of digastric muscles. *Kosin Medical Journal*, 36(1), 34–39. <https://doi.org/10.7180/KMJ.2021.36.1.34>
- Kwong, P. W. H., Ng, G. Y. F., Chung, R. C. K., & Ng, S. S. M. (2018). Bilateral transcutaneous electrical nerve stimulation improves lower-limb motor function in subjects with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Journal of the American Heart Association*, 7(4). <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.007341>
- Lazarou, L., Kitsios, A., Lazarou, I., Sikaras, E., & Trampas, A. (2009). Effects of intensity of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on pressure pain threshold and blood pressure in healthy humans: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *The Clinical Journal of Pain*, 25(9), 773–780. <https://doi.org/10.1097/AJP.0B013E3181A7ECE3>

- Leemans, L., Elma, Ö., Nijs, J., Wideman, T. H., Siffain, C., den Bandt, H., van Laere, S., & Beckwée, D. (2021). Transcutaneous electrical nerve stimulation and heat to reduce pain in a chronic low back pain population: a randomized controlled clinical trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 25(1), 86–96. <https://doi.org/10.1016/J.BJPT.2020.04.001>
- Lopes, L. W., Cabral, G. F., & Figueiredo De Almeida, A. A. (2015). Vocal tract discomfort symptoms in patients with different voice disorders. *Journal of Voice*, 29(3), 317–323. <https://doi.org/10.1016/J.JVOICE.2014.07.013>
- Maeda, T., Yoshida, H., Sasaki, T., & Oda, A. (2017). Does transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) simultaneously combined with local heat and cold applications enhance pain relief compared with TENS alone in patients with knee osteoarthritis? *Journal of Physical Therapy Science*, 29(10), 1860. <https://doi.org/10.1589/JPTS.29.1860>
- Mansuri, B., Torabinezhad, F., Jamshidi, A. A., Dabirmoghadam, P., Vasaghi-Gharamaleki, B., & Ghelichi, L. (2020). Application of high-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation in muscle tension dysphonia patients with the pain complaint: The immediate effect. *Journal of Voice*, 34(5). <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.02.009>
- Martínez, G. M. Á., Sánchez, V. Almudena, Toledado, E., & Faulin, F. J. (2020). *Bioestadística amigable* (Cuarta). Elsevier.
- Montenegro, M., Braz, C. A., Mateus-Vasconcelos, E., Rosa-e-Silva, J., Candido-dos-Reis, F., Nogueira, A., & Poli-Neto, O. (2012). Pain pressure threshold algometry of the abdominal wall in healthy women. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 45(7), 578–582. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2012007500064>
- Moran, F., Leonard, T., Hawthorne, S., Hughes, C. M., McCrum-Gardner, E., Johnson, M. I., Rakel, B. A., Sluka, K. A., & Walsh, D. M. (2011). Hypoalgesia in response to transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) depends on stimulation intensity. *The Journal of Pain*, 12(8), 929–935. <https://doi.org/10.1016/J.JPAIN.2011.02.352>
- Mummolo, S., Nota, A., Tecco, S., Caruso, S., Marchetti, E., Marzo, G., & Cutilli, T. (2018). Ultra-low-frequency transcutaneous electric nerve stimulation (ULF-TENS) in subjects with craniofacial pain: A retrospective study. *CRANIO®*, 1–6. <https://doi.org/10.1080/08869634.2018.1526849>
- Nadler, S. F., Weingand, K., & Kruse, R. J. (2004). The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician*, 7(3), 395–399. <https://doi.org/10.36076/ppj.2004/7/395>
- Núñez-Batalla, F., Morato-Galán, M., García-López, I., & Ávila-Menéndez, A. (2015). Adaptación fonética y validación del método de valoración perceptual de la voz CAPE-V al español. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 66(5), 249–257. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2014.07.007>
- Ohrbach, R., & Gale, E. N. (1989). Pressure pain thresholds in normal muscles: reliability, measurement effects, and topographic differences. *Pain*, 37(3), 257–263. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(89\)90189-9](https://doi.org/10.1016/0304-3959(89)90189-9)
- Santi, M. A., Romano, A., Dajer, M. E., Montenegro, S., & Mathieson, L. (2018). Vocal tract discomfort scale: validation of the Argentine version. *Journal of Voice*, 34(1).
- Sayilir, S. (2018). The short-term effects of TENS plus therapeutic ultrasound combinations in chronic neck pain. *Complementary therapies in clinical practice*, 31, 278–281. <https://doi.org/10.1016/J.CTCP.2018.03.010>
- Shin, H. J., Kim, S., Hahm, S., & Cho, H. (2020). Thermotherapy plus neck stabilization exercise for chronic nonspecific neck pain in elderly: a single-blinded randomized controlled trial. *International Journal Of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5572. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17155572>
- Sluka, K. A., Bjordal, J. M., Marchand, S., Rakel, B. A., Sluka, K., Bjordal, J., Marchand, S., & Rakel, B. (2013). What makes transcutaneous electrical nerve stimulation work? making sense of the mixed results in the clinical literature. *Physical Therapy*, 93(10), 1397–1402. <https://doi.org/10.2522/PTJ.20120281>
- Solomon, J., Shebshacvich, V., Adler, R., Vulfsons, S., Rosenbach, A., & Eisenberg, E. (2003). The effects of TENS, heat, and cold on the pain thresholds induced by mechanical pressure in healthy volunteers. *Neuromodulation*, 6(2), 102–107. <https://doi.org/10.1046/J.1525-1403.2003.03016.X>
- Sullivan, G. M., & Feinn, R. (2012). Using effect size—or why the P value is not enough. *Journal of Graduate Medical Education*, 4(3), 279. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-12-00156.1>
- Temm, D. A., Standing, R. J., & Best, R. (2022). Training, wellbeing and recovery load monitoring in female youth athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11463. <https://doi.org/10.3390/IJERPH191811463>
- Woźnicka, E., Niebudek-Bogusz, E., Kwiecień, J., Wiktorowicz, J., & Śliwińska-Kowalska, M. (2012). Applicability of the vocal tract discomfort (vtd) scale in evaluating the effects of voice therapy of occupational voice disorders. *Medycyna Pracy*, 63(2), 141–152.
- Xue, C., Kang, J., Hedberg, C., Zhang, Y., & Jiang, J. J. (2019). Dynamically monitoring vocal fatigue and recovery using aerodynamic, acoustic, and subjective self-rating measurements. *Journal of Voice*, 33(5), 809.e11–809.e18. <https://doi.org/10.1016/J.JVOICE.2018.03.014>