

Área transversal del túnel del carpo y entorno del Nervio mediano con el puño cerrado vs mano en reposo.

Autor: Francisco Castro Guzmán

Tutor: Dr Francisco Javier Aguilar Sierra

Evaluador: Luis Fernando Useche Gómez

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para obtener el título de especialista en Cirugía de la Mano

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Medicina
Diciembre de 2023

Ficha técnica

Autor:

Dr. Francisco Castro Guzmán MD

Estudiante de postgrado Cirugía de la Mano

Ortopedista y traumatólogo

Pontificia Universidad Javeriana

Coinvestigadores

Dr. Francisco Javier Aguilar Sierra MD

Ortopedista y Traumatólogo

Cirugía de la Mano

Hospital Universitario San Ignacio

Profesor Asistente Facultad de Medicina

Pontificia Universidad Javeriana

faguilar@javeriana.edu.co

Dra. Mónica Botero Bermúdez Msc

Residente de Ortopedia y traumatología

Pontificia Universidad Javeriana

monica.botero@javeriana.edu.co

Dr. Alejandro Mejía Grueso MD

Ortopedista y Traumatólogo

Hospital Universitario San Ignacio

Universidad Javeriana

amejiagrueso@gmail.com

Instituciones participantes

Pontificia Universidad Javeriana

Carrera 7#40-62

Bogotá, Colombia

www.javeriana.edu.co

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción
 2. Marco teórico y estado del arte
 3. Planteamiento del problema y justificación
 4. Pregunta de investigación
 5. Objetivos
 - 5.1. Principal
 - 5.2. Secundarios
 6. Hipótesis
 7. Metodología
 - 7.1. Diseño de la investigación
 - 7.2. Población y criterios de elegibilidad
 - Criterios de Inclusión
 - Criterios de Exclusión
 - 7.3. Cálculo de la muestra
 - 7.4 Variables
 - 7.5 Procedimiento de recolección de datos, conducción del estudio
 - 7.6. Plan de análisis de datos
 - 7.7 Limitaciones y control de sesgos
 8. Consideraciones Éticas
 9. Resultados
 10. Administración del proyecto
 - 9.1 Cronograma
 - 9.2 Presupuesto
 11. Resultados
 12. Discusión
 13. Conclusión
-
11. Bibliografía
 12. Anexos

1. INTRODUCCIÓN

El túnel del carpo es un espacio anatómico con límites rígidos. Está limitado en su cara palmar por el ligamento transverso, profundo formando una superficie cóncava (el *carpal sulcus*) las superficies óseas de los los huesos del carpo, hacia lateral el tubérculo del escafoides y el trapecio y su borde medial está formado por el tubérculo del pisiforme y el proceso unciforme del ganchoso (1) .

El síndrome del túnel del carpo (STC) corresponde al cuadro clínico que se produce por la compresión del nervio mediano durante su recorrido a través del túnel. Esta entidad es la neuropatía por compresión más frecuente y afecta entre el 7 y 16% de la población general, siendo predominante en mujeres, con un pico de presentación entre los 45 y 64 años (2).

Si bien el STC puede estar asociado a malformaciones esqueléticas, tumores óseos o antecedentes traumáticos en la muñeca, el principal desencadenante es idiopático, aunque existe una clara asociación a factores mecánicos de índole ocupacional, pues pacientes que incurren en presión forzada, movimientos repetitivos en flexo-extensión y exposición a vibración tienden a desarrollar esta condición. Así mismo, se han descrito en menor medida otros factores de riesgo asociados como el embarazo, obesidad, el padecimiento de enfermedades reumatológicas y el antecedente familiar de STC (3).

En todo caso, independientemente de la etiología del cuadro, la fisiopatología se traduce siempre en un aumento de la presión intersticial en el espacio y el contacto directo del nervio con las estructuras adyacentes lo que deriva en su compresión (1). Esto es importante teniendo en cuenta que el movimiento de la muñeca genera cambios en el tamaño del túnel debido al movimiento de los huesos del carpo entre sí, lo que conlleva a

un incremento de la presión intersticial del canal de hasta ocho veces cuando la muñeca encuentra en flexión forzada y hasta diez veces en extensión prolongada (1,3).

Por lo anterior, al realizar movimientos repetitivos de la muñeca diariamente, se produce un aumento constante de la presión dentro del canal, lo que genera una desmielinización progresiva del nervio mediano y por consiguiente una alteración de su conducción. Simultáneamente, la presión compromete el flujo sanguíneo endoneural y la barrera nervio-hemática lo que contribuye al aumento del edema. Esta cascada de sucesos aumentan la presión del nervio, de manera similar a lo que se evidenciaría en un síndrome compartimental, por lo cual disminuye la perfusión epineural induciendo isquemia, que puede o no ser reversible según el tiempo de evolución del cuadro (1).

La elección de tratamiento para esta condición depende de la severidad de los síntomas y la respuesta a tratamientos previos. En cuadros severos o resistentes al manejo inicial se opta por la liberación quirúrgica del túnel del carpo, sin embargo, si el cuadro es leve o moderado está indicado el manejo no quirúrgico (3).

Específicamente la infiltración dentro del canal con corticosteroides ha destacado entre los manejos no quirúrgicos como una intervención útil por lo que es ampliamente utilizada en todo el mundo. Sin embargo, a pesar de que es un procedimiento de baja complejidad, no está exento de complicaciones entre las que se incluye la infiltración intraneural, ruptura tendinosa, isquemia y necrosis, por lo cual es necesario estudiar los métodos que permitan garantizar los mejores resultados con esta intervención(5).

Hasta el momento, no existen estudios que evalúen qué efecto tiene la posición de la mano del paciente durante la infiltración en los desenlaces y el desarrollo de complicaciones por lo cual se pretende evaluar en el presente estudio cómo se comportan las estructuras anatómicas al realizar la infiltración del túnel del carpo con el puño cerrado en comparación a infiltrar la mano en reposo.

2. MARCO TEÓRICO

Marco contextual

La carga global de enfermedad por condiciones musculoesqueléticas ha crecido a expensas del aumento de los años vividos con discapacidad (AVD). Para el año 2015, el AVD atribuido a este grupo de enfermedades era únicamente superado por las patologías de salud mental y el abuso de sustancias, siendo además la onceava causa de años de vida saludable perdidos (6-7).

Entre el grupo de enfermedades musculoesqueléticas, destacan las patologías secundarias al sobreuso laboral, particularmente el STC, el cual presenta una prevalencia que oscila entre el 5-16% según la población evaluada de Colombia, siendo la primera causa de incapacidad temporal y generando un costo indirecto del 0.4% del gasto total en salud del país (8).

Sin embargo, más allá de generar una repercusión económica por la disminución de la productividad del trabajador afectado y los costos en su atención sanitaria, el STC tiene un impacto multidimensional en los pacientes como individuos, quienes tienden a cursar con una importante limitación funcional y afección de la esfera mental, siendo más severos los índices de depresión y ansiedad en este grupo de pacientes (9).

Adicionalmente, el túnel del carpo se considera una enfermedad progresiva que puede desencadenar daño permanente en el nervio por lo que, aunado a lo explicado anteriormente, es clara la importancia de ampliar la evidencia que existe en torno a todas aquellas intervenciones que puedan generar mejoría en la calidad de vida de los pacientes que padecen de este síndrome.

Fisiopatología y presentación clínica

La mayoría de las veces el STC tienen una etiología multifactorial relacionada con aspectos ocupacionales, ambientales y específicos del paciente, sin una causa secundaria subyacente de compresión como anomalías en el túnel (luxación en el carpo, fracturas o maluniones del radio distal, artrosis, artritis reumatoide o acromegalia) o en el contenido del mismo (hipertrofia tenosinovial, obesidad, enfermedades infecciosas o inflamatorias, tumores, o alteraciones en la redistribución de fluidos)(10).

En términos generales, este síndrome se desarrolla usualmente debido a una combinación de fuerzas de compresión y tracción. La tracción que se genera por los movimientos repetitivos de la muñeca produce lesión directa en el nervio mientras que la compresión se genera por un aumento de la presión en el túnel, lo que ocasiona obstrucción del flujo venoso, un compromiso de la microcirculación endoneural y edema local. Todo esto produce lesión de la vaina de mielina y del axón, así como del tejido conectivo circundante que no puede ejercer su función de soporte y protección para el nervio alterando su conducción (10).

A medida que se instaura el daño del nervio los pacientes experimentan edema en la mano y alteraciones sensitivas como dolor, hipoestesia, disestesias o anestesia en el territorio sensitivo del nervio mediano, síntomas que ocurren principalmente en la noche o al realizar actividades manuales. Posteriormente, si el grado de compromiso es mayor, pueden observarse otros síntomas de índole motor como debilidad para la abducción del pulgar, pérdida de la fuerza de agarre, atrofia de la región tenar y alteraciones autonómicas como cambios en la temperatura de la mano (3, 10).

Abordaje

La sospecha clínica de la enfermedad por la historia clínica referida debe acompañarse de un examen físico en el que se utilicen múltiples maniobras de provocación de manera conjunta, dado que el uso de una única prueba no es suficiente para descartar la patología (4). Por otro lado, el uso del electrodiagnóstico confirma el diagnóstico del STC y establece su severidad, aunque la resonancia magnética nuclear puede ser una herramienta útil ante casos clínicos dudosos (3,4).

Una vez establecido el diagnóstico y la severidad del mismo mediante la neuroconducción, se decide si el paciente es candidato para un manejo quirúrgico o conservador. La evidencia sugiere que el tratamiento quirúrgico tiene un mayor beneficio transcurridos 6 a 12 meses desde la intervención en comparación al manejo no quirúrgico, sin embargo, dado las complicaciones inherentes a la cirugía, suele instaurarse principalmente en casos severos o recalcitrantes (4).

El manejo conservador puede garantizar una mejoría del 80% de los pacientes entre la segunda y sexta semana desde su inicio, siendo máximo el beneficio transcurridos tres meses, sin embargo, existe una probabilidad de 80% de recurrencia de los síntomas al año (3). No contempla el uso de analgésicos orales pues estos no muestran beneficio frente al placebo; sin embargo, existen múltiples estrategias adicionales como el cambio en la actividad manual usual, la terapia física y el uso de inmovilizadores (férulas, ortesis o brace) (4).

Los pacientes en quienes no hay respuesta al manejo conservador son candidatos para una infiltración del túnel con esteroides, intervención que de acuerdo con la guía de práctica clínica de la Sociedad Americana de Cirugía Ortopédica cuenta con un nivel de evidencia fuerte para mejorar los desenlaces basados en pacientes (o PROMS por sus siglas en inglés) (4).

Infiltración con corticoesteroides

La infiltración con corticosteroides ha mostrado tener una eficacia superior al tratamiento con placebo o el uso de corticosteroides sistémicos (11). Así mismo, el metanálisis de Schäfer et al (12), concluyó que al comparar la liberación quirúrgica con la infiltración no se encontraban diferencias significativas en cuanto a las escalas funcionales o de síntomas, el electrodiagnóstico o las complicaciones con ambos procedimientos, siendo mayor la mejoría del dolor al realizarse la infiltración, aunque este no era un desenlace observado de manera permanente.

Se ha evidenciado una tasa de mejoría de los síntomas en más de 75% de los casos de STC infiltrados durante aproximadamente 1 mes, aunque algunos pacientes cursan con mejoría

hasta por 2 años (4). Adicionalmente, la infiltración no solo tiene un rol terapéutico temporal sino que puede tener una utilidad en el diagnóstico y como factor pronóstico para aquellos pacientes en quienes se planea realizar una liberación quirúrgica (10,12).

Múltiples estudios se han realizado para intentar establecer los métodos que garanticen que la infiltración sea lo más efectiva posible. En cuanto a la técnica, se ha establecido que el uso de ecografía es más efectiva que guiarse únicamente por reparos anatómicos, sin embargo, este recurso no se encuentra disponible en todos los escenarios de consulta externa (12,14).

Otros aspectos técnicos de la infiltración son aún motivo de controversia como la frecuencia de infiltración, el corticosteroide de elección y su dosis, aunque la última revisión sistemática realizada por el grupo Cochrane sugiere que no existen diferencias clínicas en cuanto a dosis o tipo de medicamento infiltrado (11, 15).

Por otro lado, aunque la infiltración del túnel del carpo es un procedimiento sencillo, no está exento de complicaciones aunque su incidencia tiende a ser menor al 0.1% (13). Kaile et al (16) evidenciaron 4 complicaciones serias al realizar 9515 infiltraciones: un caso de infiltración intraneural, ruptura tendinosa y 2 casos de isquemia del pulpejo con necrosis y amputación parcial. Por otro lado, entre las complicaciones menos graves se detectó dolor posterior a la infiltración en 13% de los casos y en menor porcentaje debilidad, despigmentación de la piel, atrofia grasa y eritema facial (16).

Técnica de infiltración

Cuando no se cuenta con un ecógrafo, la infiltración debe realizarse insertando la aguja en el aspecto ulnar del tendón del palmaris longus a nivel proximal del pliegue distal de la muñeca, aunque también puede usarse como reparo anatómico al pisiforme, insertando la aguja 1cm proximal y 1cm radial al mismo, en dirección a la base del pulgar (14). Sin embargo, hasta el momento no existen estudios que evalúen el efecto de la posición de la mano durante la infiltración sobre la disposición de las estructuras anatómicas del túnel, lo que podría alterar de manera importante los desenlaces obtenidos con la intervención.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La alta prevalencia del síndrome del túnel del carpo en la población mundial y la frecuencia con que se realiza la infiltración del mismo, demanda una mejora en la técnica en búsqueda de favorecer la efectividad de la intervención, así como disminuir la probabilidad de efectos adversos y lesiones iatrogénicas.

En el Hospital Universitario San Ignacio la infiltración para el STC es guiada por reparos anatómicos, por lo que se utiliza la vaina sinovial de los flexores de los dedos para que a través de ésta se distribuya el fármaco por el túnel de proximal a distal, sin embargo, en repetidas ocasiones la presencia de dolor durante el procedimiento o sensación de parestesias hacen necesario redirigir la aguja por el riesgo de infiltrar directamente el nervio.

Hasta el momento no existen estudios que evalúen el efecto de la posición de la mano durante la infiltración sobre la disposición de las estructuras anatómicas del túnel, lo que podría incidir en el riesgo de complicaciones, principalmente cuando el procedimiento es guiado por reparos anatómicos únicamente.

Se consideró posible que al cerrar el puño de la mano del paciente durante la intervención, las vainas tendinosas de los flexores se abomben y el nervio mediano, debido a una contracción simétrica del Flexor radial del carpo (FCR) y el Palmar largo (PL), se fije entre los dos tendones. De probarse lo anterior, flexionar el puño del paciente durante la infiltración constituiría una ventaja anatómica que permitiría incrementar la distancia entre el nervio mediano y los flexores de los dedos e incrementar el área transversal de la vaina para aumentar la probabilidad de administrar el medicamento realmente dentro de la sinovial, traduciéndose probablemente en una mayor tasa de éxito del procedimiento y un menor riesgo de infiltración intraneural. Por otro lado, el abombamiento de la sinovial podría disminuir potencialmente la distancia entre la vaina y el tejido celular subcutáneo, disminuyendo a su vez riesgo de complicaciones menores como la despigmentación de la piel con el corticosteroide.

Por lo descrito anteriormente, en este estudio quisimos evaluar cómo se comportaba el área transversal de la sinovial con el puño cerrado en comparación a la mano en reposo (que es la posición usualmente utilizada) a nivel del sitio dónde se infiltra el túnel del carpo. Así mismo, se buscó identificar la distancia entre el nervio y los demás flexores y cómo esta relación cambia en función de la posición de la mano.

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿En el sitio de punción para la infiltración del túnel del carpo, existe diferencia en la distancia entre el nervio mediano y los flexores cuando se tiene el puño cerrado en comparación a cuando la mano se encuentra en reposo?

5. OBJETIVOS

5.1. PRINCIPAL

A nivel del sitio de punción de la infiltración del túnel del carpo, comparar la distancia entre el nervio mediano y el centro de la vaina flexora realizando la medida por ecografía cuando la mano se encuentra con el puño cerrado en comparación a cuando se encuentra en reposo.

5.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- A nivel del sitio de punción que normalmente se utiliza para la infiltración, determinar si existe diferencia en el área transversal de la sinovial de los flexores medida por ecografía cuando la mano se encuentra con el puño cerrado en comparación a cuando se encuentra en reposo.
- A nivel del sitio de punción de la infiltración del túnel del carpo, medir y comparar la distancia entre el nervio mediano y los demás flexores con el puño cerrado en comparación a la mano en reposo.
- Determinar el promedio global de medida del área transversal de la vaina de los flexores
- Determinar el promedio de medida del área transversal de la vaina de los flexores con el puño cerrado
- Determinar el promedio de medida del área transversal de la vaina de los flexores cuando la mano está en reposo.
- Determinar el promedio global de distancia que se presenta entre el nervio mediano y los tendones flexores independientemente de la posición de la mano
- Determinar el promedio de distancia que se presenta entre el nervio mediano y los tendones flexores con el puño cerrado
- Determinar el promedio de distancia que se presenta entre el nervio mediano y los tendones flexores con la mano en reposo
- Describir variaciones anatómicas que se encuentren en el proceso de medición mediante ecografía

6. HIPÓTESIS

Conceptuales

- Al evaluar mediante ecografía en el plano axial el túnel del carpo a nivel del sitio de infiltración, el promedio de distancia entre el nervio mediano y el centro de los tendones flexores es superior cuando la mano se encuentra empuñada que cuando se encuentra en reposo.
- Al medir la vaina sinovial de los tendones flexores mediante ecografía a nivel del punto de reparo para la infiltración del túnel del carpo, el promedio del área transversal de la sinovial es mayor cuando la mano se encuentra empuñada que cuando se encuentra en reposo.

Operativas

- **Hipótesis nula principal:**
distancia anteroposterior en mm entre el nervio mediano y los tendones flexores con la mano empuñada = distancia anteroposterior en mm entre el nervio mediano y los tendones flexores con la mano en reposo
- **Hipótesis alterna principal:**
distancia anteroposterior en mm entre el nervio mediano y los tendones flexores con la mano empuñada \neq distancia anteroposterior en mm entre el nervio mediano y los tendones flexores con la mano en reposo

- **Hipótesis nula secundaria:**

promedio de área transversal en mm^2 de la sinovial con la mano empuñada =
promedio de área transversal en mm^2 con mano en reposo

- **Hipótesis alterna secundaria:**

promedio de área transversal en mm^2 de la sinovial con la mano empuñada \neq
promedio de área transversal en mm^2 de la sinovial con la mano en reposo

7. METODOLOGÍA

7.1 Diseño de la investigación

De acuerdo con la pregunta de investigación que se pretendía resolver, se consideró que el diseño más apropiado para este estudio era de tipo descriptivo transversal.

7.2. Población y criterios de elegibilidad

Si bien la aplicación de este estudio fue dirigida a pacientes que cursen con alguna patología que requiera la infiltración del nervio mediano a nivel proximal del túnel del carpo, se consideró que la población blanco corresponde a todos los individuos sanos con el ánimo de garantizar que los resultados evidenciados correspondan realmente al comportamiento universal de la anatomía de las estructuras y no a variaciones que puedan derivarse de patologías.

En este estudio se incluyeron voluntarios sanos y cada túnel del carpo se evaluó como un caso individual. La población de estudio corresponde específicamente a individuos que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- Voluntarios mayores de 18 años
- Individuos que se encuentren en las instalaciones del Hospital Universitario San Ignacio o la Pontificia Universidad Javeriana

Criterios de exclusión del estudio:

- Personas que cursen con electrodiagnóstico que confirme la presencia de STC
- Personas que reporten cursar con sintomatología de índole sensitivo, motor o dolor a nivel de la manos

- Individuos que cursen con antecedentes quirúrgicos a nivel de las estructuras óseas o tejidos blandos que puedan comprometer la anatomía de la muñeca
- Personas que reporten tener un antecedente médico de una enfermedad reumatológica (por ejemplo lupus y artritis reumatoide)
- Pacientes que reporten estar embarazadas
- Individuos con amputaciones del miembro superior
- Individuos alérgicos al gel transmisor utilizado en la ecografía
- Individuos que presenten algún tipo de discapacidad intelectual que les impida comprender los objetivos del estudio y dar su consentimiento para participar
- Individuos que se nieguen a dar su consentimiento para participar en el estudio

7.3 Cálculo de la muestra

Considerando las hipótesis operativas, se utilizó como estadístico de prueba un test de t de student para grupos independientes a dos colas con el objetivo de comparar los promedios de dos mediciones de distancia entre el nervio mediano y los tendones flexores entre las dos posiciones diferentes de la mano. Es importante recalcar que aunque se trataron de mediciones que pueden provenir de una misma mano, las medidas pueden considerarse provenientes de grupos independientes dado que la disposición de la anatomía de la mano en reposo no interfiere con la anatomía del puño cerrado y viceversa.

Prueba piloto

Dado que no existía literatura hasta el momento que aportara el tamaño del efecto y no es posible establecer el mismo mediante conocimientos teóricos o experticia clínica, se optó por realizar un estudio piloto de 3 pacientes (6 manos) con previa aprobación del director del Comité de ética del Hospital Universitario San Ignacio.

A continuación se presentan las medidas obtenidas en esta prueba preliminar para el desenlace principal buscado:

| | Promedio distancia centro nervio mediano-tendones flexores con mano en reposo en cm | Promedio distancia centro nervio mediano-tendones flexores con mano empuñada en cm |
|-----------------------|--|---|
| Mano derecha 1 | 0.52 (5.2 mm) | 1 (10mm) |
| Mano derecha 2 | 0.61 (6.1 mm) | 0.86 (8.6 mm) |
| Mano derecha 3 | 0.62 (6.2 mm) | 0.92 (9.2 mm) |
| Mano izquierda 1 | 0.51 (5.1 mm) | 1.15 (11.5 mm) |
| Mano izquierda 2 | 0.64 (6.4 mm) | 0.69 (6.9 mm) |
| Mano izquierda 3 | 0.67 (6.7 mm) | 1.12 (11.2 mm) |
| PROMEDIO TOTAL | 0.59 (5.9 mm) | 0.95 (9.5 mm) |

De acuerdo con los datos anteriormente reportados se consideró la siguiente fórmula para el cálculo del tamaño del efecto (d de Cohen):

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s}$$

y los siguientes datos

- Promedio de distancia del grupo con mano en reposo : 5.9 mm
- Promedio de distancia del grupo con mano empuñada: 9.5 mm
- Desviación estándar del grupo con mano en reposo: 0.65
- Desviación estándar del grupo con mano empuñada: 1.71
- Desviación estándar agrupada (s): 1.30

- Tamaño del efecto (d de Cohen): -2.7813 (menor distancia en el grupo de puño cerrado)

Teniendo estos datos, se consideró la siguiente fórmula para estimar el tamaño de muestra:

$$n = \frac{2 \cdot (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \cdot \sigma^2}{\delta^2}$$

con los siguientes supuestos

- Se realiza una prueba a dos colas (pues si bien se desea probar que existe una medida superior cuando el puño está cerrado, no se conoce la naturaleza de esta medición por lo que es más óptimo considerar la hipótesis operativa como una diferencia en la medición más no una relación de superioridad)
- Significancia de 5%
- Poder estadístico deseado de 80%
- $z_{\alpha/2}$ para una prueba a dos colas con significancia del 5%: 1.96
- z_{β} para una prueba con poder del 80%: 0.842
- Tamaño del efecto (d) mínimo a detectar : -2.78
- Varianza (σ^2): 1.69

Con lo cual se obtuvo un tamaño de la muestra requerido de:

```

> library(pwr)
> # Parámetros
> sig.level <- 0.05
> power <- 0.80
> d <- (-2.78)
> alternative <- "two.sided"
>
> # Se calcula tamaño de muestra
> pwr.t.test(sig.level = sig.level, power = power, d = d, alternative = alternative)

Two-sample t test power calculation

      n = 3.32533
      d = 2.78
  sig.level = 0.05
    power = 0.8
alternative = two.sided

NOTE: n is number in *each* group

```

Test family: **t tests** | Statistical test: **Means: Difference between two independent means (two groups)**

Type of power analysis: **A priori: Compute required sample size – given α , power, and effect size**

Input Parameters

Determine => Tail(s): **One** | Effect size d: **-2.78** | α err prob: **0.05** | Power (1- β err prob): **0.80** | Allocation ratio N2/N1: **1**

Output Parameters

Noncentrality parameter δ : **-3.4047907** | Critical t: **-2.1318468** | Df: **4** | Sample size group 1: **3** | Sample size group 2: **3** | Total sample size: **6** | Actual power: **0.8705224**

3 manos en cada grupo para un total de 6 manos a evaluar.

7.4 Variables

| Variable | Descripción | Medida | Clasificación | Momento evaluación |
|-------------|--|----------------|---------------|----------------------------|
| Edad | # años desde nacimiento a fecha de ingreso | Años Cumplidos | Continua | Referida por el voluntario |

| | | | | |
|--|---|--------------------------------|----------|--|
| Sexo | Sexo biológico del participante | Masculino /Femenino | Nominal | Referido por el voluntario |
| Dominancia | Lateralidad dominante de la mano | Derecha / Izquierda /Bilateral | Nominal | Referido por el voluntario |
| Lateralidad | Mano en la cual se registra la medición | Derecha/ Izquierda | Nominal | Evidenciada por el evaluador durante la medición |
| Talla | De acuerdo a la última medición | Centímetros | Continua | Referido por el voluntario |
| Masa | De acuerdo a la última medición | Kilogramos | Continua | Referido por el voluntario |
| IMC | Índice de masa corporal calculado como la masa en kg dividido la talla en metros elevada al cuadrado | kg/m ² | Continua | Cálculo realizado en el momento del análisis |
| Ancho de la sinovial puño cerrado | Medida sobre el sitio de infiltración del túnel en una proyección coronal ecográfica (1 cm proximal al sesamoideo), corresponde | mm | Continua | Durante la medición |

| | | | | | |
|--|------------------|---|----|----------|---------------------|
| | | a la distancia desde el tubérculo del escafoides al pisciforme | | | |
| Profundidad de la sinovial puño cerrado | | Calculada en el sitio de infiltración del túnel en una proyección axial ecográfica, medida entre el aspecto más palmar del radio distal al aspecto más palmar de la vaina sinovial | mm | Continua | Durante la medición |
| Distancia Mediano Flexores cerrado | N. - puño | Calculada en el sitio de infiltración del túnel en una proyección axial ecográfica, medida entre el punto central del nervio mediano y el punto más palmar de cada tendón flexor (incluido el flexor pollicis longus). La variable se registra como | mm | Continua | Durante la medición |

| | | | | |
|---|--|----|----------|---------------------|
| | el promedio en mm de estas medidas. | | | |
| Ancho de la sinovial mano en reposo | Medida sobre el sitio de infiltración del túnel en una proyección coronal ecográfica, corresponde a la distancia desde el tubérculo del escafoides al pisciforme, tomada 1 cm proximal al sesamoideo | mm | Continua | Durante la medición |
| Profundidad de la sinovial mano en reposo | Calculada en el sitio de infiltración del túnel en una proyección axial ecográfica, medida entre el aspecto más palmar del radio distal al aspecto más palmar de la vaina sinovial | mm | Continua | Durante la medición |
| Distancia N. Mediano - Flexores mano en reposo | Calculada en el sitio de infiltración del túnel en una | mm | Continua | Durante la medición |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | proyección axial ecográfica, medida entre el punto central del nervio mediano y el punto más palmar de cada tendón flexor (incluido el flexor pollicis longus). La variable se registra como el promedio en mm de estas medidas | | | |
|--|---|--|--|--|

7.5 Procedimiento de recolección de datos, conducción del estudio

Se realizó un muestreo por conveniencia captando los participantes que se encontraron en las instalaciones del Hospital Universitario San Ignacio y la Pontificia Universidad Javeriana y que disponían del tiempo y deseo de participar en el estudio, hasta completar el tamaño de muestra planteado.

Se realizó un breve cuestionario para garantizar que el participante cumpliera con los criterios de elegibilidad y posterior a lo cual se realizó un proceso de consentimiento informado previo a la intervención.

Se inicialmente recolectamos datos demográficos básicos y potenciales variables confusoras que puedan afectar la medición y se registrarán directamente en una base

previamente definida en hoja de cálculo de google a la cual solo tendrán ingreso los investigadores del estudio.

Se utilizó el ecógrafo ubicado en la oficina de ortopedia (Butterfly iQ/iQ+™), y la medición se realizó por uno de los investigadores que posee entrenamiento y práctica en el uso de ecografía en el miembro superior.

Las mediciones se realizaron en cada una de las manos del participante (en caso de ser ambas manos elegibles) y las posiciones de la medición fueron con la mano en reposo o con la muñeca empuñada por completo sin realizar fuerza excesiva en el empuñe. Si bien teóricamente no se consideró que el orden de la medición afecte la medida ni se requiere un periodo de lavado, se realizó de manera conservadora una aleatorización para determinar cuál era la posición inicial de la mano en la que se realizará la primera medición mediante una aplicación de números aleatorios. Si se obtuvo un número par en la aplicación la medición inicial se realizó con la mano en reposo y en caso de obtenerse un número impar se utilizó la mano empuñada. Se procedió a realizar la segunda medición en la posición en la que no se hubiese realizado inicialmente y en la mano contralateral se invirtió el orden utilizado en la mano inicial.

Para medir la longitud transversal de la vaina flexora, se colocó el ecógrafo en una proyección coronal y se midió la distancia entre el tubérculo del escafoides y el pisciforme, tomada 1 cm proximal al sesamoideo (Figura 1). Para la dimensión de profundidad, se midió en la proyección axial desde el radio distal, hasta el borde más palmar de la sinovial. Estas dos mediciones permitieron calcular el área transversal como una elipse.

Posteriormente en la proyección axial ecográfica se midió la distancia entre el nervio mediano y el centro de los tendones flexores de los dedos. (Figura 1)

Se registraron inmediatamente todas las mediciones en una base previamente definida de hojas de cálculo de google y se dará por concluida la participación del individuo en el estudio.

7.6. Plan de análisis de datos

Se realizó el análisis de los datos mediante el lenguaje de programación R y R Studio versión 4.2. Para los objetivos de este estudio se consideró:

1. Realizar una descripción general de todas las variables confusoras. Para las variables categóricas se utilizarán frecuencias absolutas y relativas y para las variables continuas, medidas de tendencia central y variabilidad (media aritmética y desviación estándar si la distribución de la variable es normal y para aquellas que no sigan esta distribución, mediana y rango intercuartílico).
2. Se comparará el área transversal de la vaina de los flexores con el puño cerrado y con la mano en reposo. Si las medidas de área observadas corresponden a datos normales se utilizará una prueba *T de student* de dos muestras independientes, mientras que si la distribución de los mismos no es normal se utilizará una prueba de Mann-Whitney.
3. Se comparará la distancia en mm del nervio mediano al centro de la parte más palmar de los tendones flexores entre el grupo de la mano empuñada y de la mano en reposo. Si las medidas de área observadas corresponden a datos normales se utilizará una prueba *T de student* de dos muestras independientes, mientras que si

la distribución de los mismos no es normal se utilizará una prueba de Mann-Whitney.

4. A través de una regresión lineal múltiple se realizará un ajuste de la asociación entre la posición de la mano y la medida de área o de distancia, considerando como potenciales variables de confusión la edad, el sexo, la talla, el índice de masa corporal, la congruencia con la mano dominante (es decir si la medición fue realizada o no en la mano dominante).
5. Se evaluará la relevancia clínica de las asociaciones encontradas o descartadas

7.7 Limitaciones y control de sesgos

| SESGO | DESCRIPCIÓN | FORMA DE CONTROL |
|-----------|---|--|
| Selección | Las características basales de los participantes influyen en las variaciones encontradas en la variable medida | Dado que cada participante es su propio control no es necesario realizar estratificación de las variables. |
| Selección | Los participantes que se niegan a participar en el estudio son diferentes significativamente de los individuos participantes. | La descripción de las características basales permitirá identificar qué tan heterogéneas son los participantes evaluados, buscando idealmente que haya una representación amplia de los diferentes espectros de dichas características basales que se consideran relevantes para la variable medida. Por los objetivos del estudio el análisis es únicamente descriptivo. Se propondrá adicionalmente realizar la medición en horarios que no |

| | | |
|--------------------|--|--|
| | | <p>intervengan con las actividades de los participantes</p> |
| <p>Información</p> | <p>La medición ecográfica no es equiparable entre los diferentes pacientes y mediciones.</p> | <p>EL instrumento de medida se considera comparable al ser de la misma marca y encontrarse todos en funcionamiento adecuado.</p> <p>El protocolo es detallado en cuanto a la técnica mediante la cual se debe realizar la medición.</p> |
| <p>Información</p> | <p>Que los observadores realicen la asignación a conveniencia de la posición de la mano que quieran evaluar primero.</p> | <p>Se utilizará una asignación aleatoria. Los investigadores no sabrán cuál es la intervención hasta realizar la intervención.</p> <p>Adicionalmente, no existe un sustento teórico para considerar que la realización de una posición de la mano, afecte las mediciones obtenidas en la posición subsecuente.</p> |

| | | |
|------------------------|--|--|
| Información /Rosenthal | Que los observadores registren las variables sin corresponder con la realidad de lo medido | Se realizará la observación con un testigo imparcial médico que no es investigador en el presente estudio. |
|------------------------|--|--|

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se obtuvo la aprobación del comité de ética del Hospital Universitario San Ignacio el 12/10/2023 n° de acta 18/2023.

Durante el desarrollo de este estudio se siguieron las normas internacionales contenidas en la declaración de Helsinki y las disposiciones de la Resolución 8430 de 1993, en la que se establecen las normas científicas, administrativas y técnicas para la investigación en salud en Colombia.

Dado el carácter transversal y los objetivos del estudio, no se requirió solicitar datos de identificación de los participantes tales como nombre, cédula u otro dato que permita la identificación de sujetos por lo que no se requiere hacer anonimización ni desidentificación

de la información. Adicionalmente, los datos recogidos fueron almacenados en una base de datos de hojas de cálculo de google cuyo acceso requiere una clave de ingreso que solo tendrán los investigadores.

Este estudio se consideró una investigación “con riesgo mínimo” de acuerdo con lo estipulado por la resolución 8430 de 1993 ya que la intervención a realizar no se es un procedimiento rutinario en los participantes pero no implica un riesgo significativo para el sujeto dado que la ecografía es un método imagenológico que no implica radiación y no genera ninguna alteración de la anatomía o de las condiciones físicas del individuo.

Adicionalmente, se obtuvo consentimiento informado de cada participante previo a su participación por escrito para garantizar que no existe coerción en la decisión de participar. La elaboración del consentimiento informado se llevó a cabo bajo los criterios establecidos en la resolución (ver anexo), y fue aprobado por el comité de ética.

Por último, los resultados de la investigación serán publicados siempre de forma agrupada y no de forma individual.

9. RESULTADOS:

- 1 Se realizó un análisis descriptivo de las variables de identificación y potenciales variables confusoras.
 - Edad:
 - El test de Shapiro-Wilk evidencia que la distribución de esta variable no es normal ($p=0.002$) por lo cual se reporta la mediana y el rango intercuartílico de la variable
 - Mediana=29.5
 - Rango intercuartílico= 4.5
 - Ocupación
 - El 25% (4) de las medidas fueron realizadas en participantes cuya ocupación era “administrativo” mientras que el 75% (12) de los individuos incluidos fueron médicos.
 - Dominancia manual
 - La distribución de la dominancia manual se mostró equilibrada dado que 50%(8) de los participantes tuvieron dominancia derecha y 50% (8) dominancia izquierda. En concordancia, 50% de las manos derechas evaluadas eran la misma mano dominante del paciente así como 50% de las manos izquierdas.

- Talla
 - Se rechazó la hipótesis de normalidad de la talla ($p=0.014$) por lo que se reporta la mediana de talla de 166.5 cm con un rango intercuartílico de 5.75

- Índice de masa corporal
 - El IMC calculado no tiene una distribución normal ($p < 0.001$), la mediana fue de 25.45 kg/m² y el rango de 2.12

- Se evidenció una distribución normal para los valores de la longitud transversal de la vaina flexora a nivel coronal, la profundidad del túnel en la proyección axial, el área transversal del túnel (a modo de elipse) y el promedio de distancia entre el nervio mediano y el centro del aspecto más palmar de los tendones flexores de los dedos.

- El promedio de longitud transversa de la vaina flexora fue de 25.72 mm con una desviación estándar de 1.86

- El promedio de profundidad axial fue de 10.94 con una desviación estándar de 2.08

- El promedio del área transversa fue de 220.7 y la desviación estándar de 44.17

- El promedio de distancia entre el nervio mediano y el aspecto más palmar de los tendones fue de 5.02 milímetros con una desviación estándar de 0.86

2 Evaluación con prueba *t de student* de grupos independientes si las medidas son diferentes según el tener la mano empuñada o en reposo:

- Área:

```
Welch Two Sample t-test
data: comparaciones$`empuñada area` and comparaciones$`Reposo ar
ea`
t = 0.48418, df = 13.284, p-value = 0.6361
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to
0
95 percent confidence interval:
 -37.89648  59.85148
sample estimates:
mean of x mean of y
 226.1950  215.2175
```

No hubo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula que el área del túnel con la mano empuñada es diferente al área con la mano en reposo

- Distancia:

```
Welch Two Sample t-test
data: comparaciones$`Empuñada distancia` and comparaciones$`Repo
so distancia`
t = 1.2206, df = 11.833, p-value = 0.246
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to
0
95 percent confidence interval:
 -0.4106271  1.4531271
sample estimates:
mean of x mean of y
 5.28750  4.76625
```

No hubo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que la distancia entre el nervio mediano y el centro de los tendones flexores es diferente en función de si la mano está empuñada o en reposo.

3.Regresión lineal múltiple

- En cuanto a la distancia del nervio mediano a los tendones flexores:

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.62250 -0.23219  0.00563  0.21906  0.64375

Coefficients: (1 not defined because of singularities)
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    2.26566    34.32922   0.066  0.9487
medidas$IntervencionReposo -0.52125     0.23706  -2.199  0.0525 .
medidas$Edad     0.05868     0.17528   0.335  0.7447
medidas$SexoMujer -1.34456     1.54340  -0.871  0.4041
medidas$Talla     0.01206     0.16850   0.072  0.9444
medidas$IMC              NA           NA      NA      NA
medidas$`Misma mano`si  0.48375     0.23706   2.041  0.0686 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.4741 on 10 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.801,    Adjusted R-squared:  0.7016
F-statistic: 8.053 on 5 and 10 DF,  p-value: 0.002787

> |
```

- Dado que el valor de P para el estadístico F es inferior a 0.05 se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes son igual a 0, es decir que plantea la posibilidad de que exista por lo menos una variable que actúe como predictor de la variable dependiente (distancia)
- Sin embargo, al evaluar cada predictor por separado, hay evidencia insuficiente para concluir que alguna variable particular tuviera un efecto en la distancia a excepción de la posición de la mano en reposo o empuñada
- Lo anterior quiere decir que la variable que más probablemente se asocia con el desenlace de la distancia, es la posición de la mano

- En cuanto al área del túnel :

```
Call:
lm(formula = medidas$area ~ medidas$Edad + medidas$Sexo + medidas$Talla +
    medidas$IMC + medidas$`Misma mano`, data = medidas)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-31.86 -15.59  -2.10   13.79   39.08

Coefficients: (1 not defined because of singularities)
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -2025.885   1870.191  -1.083   0.302
medidas$Edad    12.250     9.549    1.283   0.226
medidas$SexoMujer  21.148    84.082    0.252   0.806
medidas$Talla   11.257     9.179    1.226   0.246
medidas$IMC             NA         NA         NA     NA
medidas$`Misma mano`si -17.425    12.915   -1.349   0.204

Residual standard error: 25.83 on 11 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7493,    Adjusted R-squared:  0.6581
F-statistic: 8.217 on 4 and 11 DF,  p-value: 0.002542
```

- Dado que el valor de P para el estadístico F es inferior a 0.05 se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes son igual a 0, es decir que plantea la posibilidad de que exista por lo menos una variable que actúe como predictora de la variable dependiente (área)
- Sin embargo, al evaluar cada predictor por separado, hay evidencia insuficiente para concluir que alguna variable particular tuviera un efecto en el área lo que puede deberse a que el poder estadístico alcanzado con el tamaño de muestra no fue suficiente para detectar el efecto de alguna variable confusora sobre la variable de desenlace (área)

10. DISCUSIÓN:

Nuestra pregunta principal fue si existía diferencia en la distancia entre el nervio mediano y los flexores de los dedos con el puño cerrado en comparación con la mano en reposo. Posterior a una búsqueda exhaustiva de la literatura, no identificamos ningún estudio que aportara el tamaño del efecto de la posición de los dedos en la distancia entre el nervio mediano y los flexores de los dígitos. Esta distancia tampoco fue posible de determinar con conocimientos teóricos o experticia clínica. Situación similar a lo que ocurría con el área transversal de la vaina sinovial en el sitio de punción. Por tal motivo optamos por realizar una prueba piloto con el fin de determinar un tamaño de muestra suficiente. Utilizando como referencia esta prueba piloto obtuvimos un tamaño de muestra de 6 manos.

Realizamos 176 mediciones en 8 manos distintas.

Al calcular el promedio de la distancia entre los flexores de los dedos y el nervio mediano, identificamos que, con el puño cerrado, el promedio de esta distancia fue superior en cada una de las manos evaluadas si se comparaba con el promedio de la mano en reposo. A pesar de estos hallazgos, evaluando con prueba *t de student* no se encontró suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que la distancia entre el nervio mediano y el centro de los tendones flexores sea diferente en función de si la mano está empuñada o en reposo.

Por otro lado, empleando un modelo de regresión logística para evaluar la relación entre la variable de distancia entre el nervio mediano y los flexores, y las variables independientes, no identificamos una diferencia estadísticamente significativa entre estas variables. Sin embargo, la posición de los dedos en puño cerrado, presentó un valor de $P=0,052$ cercano a obtener significancia estadística. Esto nos sugiere que de tener un mayor tamaño de muestra probablemente habríamos alcanzado dicha significancia. Esto sumado

a que el valor de P para el estadístico F fue menor a 0.05, es decir, se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes son igual a 0, luego plantea la posibilidad de que exista por lo menos una variable que actúe como predictor de la variable dependiente.

Con respecto al área transversal de la vaina sinovial, nuevamente identificamos un aumento en el Área sobre el sitio de la punción. 7 de las 8 manos evaluadas mostraron aumento en el Área de la vaina sinovial al realizar la medición con la mano empuñada. Sólo una de las muñecas evaluadas no presentó aumento en el área. Esto pudo haber sido debido a un error de medición, alguna variante anatómica o a alguna alteración en el trofismo del pronador cuadrado u otra estructura cercana.

Al emplear la prueba *t de student*, no identificamos suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que el área del túnel con la mano empuñada es diferente al área con la mano en reposo.

Similar a lo que realizamos con la variable de distancia entre el nervio y los tendones, empleamos regresión lineal múltiple para esta variable dependiente encontrando que el valor de P para el estadístico F fue inferior a 0.05 con lo que se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes son igual a 0. Es decir que plantea la posibilidad de que exista por lo menos una variable que actúe como predictor de la variable dependiente en este escenario el área.

Evaluamos cada predictor por separado, y no logramos identificar evidencia suficiente para concluir que alguna variable tuviera un efecto en el área lo que puede deberse a que el poder estadístico alcanzado con el tamaño de muestra no fue suficiente para detectar el efecto de alguna variable confusora sobre la variable de desenlace.

Este estudio presenta diferentes fortalezas. Es ampliamente conocido que para la evaluación de imágenes de la muñeca y del túnel del carpo contamos con múltiples herramientas. Por otro lado, hay estudios con disecciones cadavéricas que han descrito variaciones en la anatomía especialmente variaciones en la disposición y distribución de la vaina sinovial, tanto en el túnel del carpo como fuera de este. Dentro de estas herramientas para el sistema musculoesquelético, el ultrasonido nos ofrece como recurso la evaluación dinámica de diferentes estructuras. Luego de una amplia búsqueda de literatura por parte de los autores, no es de nuestro conocimiento otro estudio que haya evaluado el comportamiento del nervio mediano con respecto a los flexores de los dedos en diferentes posiciones de estos últimos. El estudio transversal muestra que es posible evaluar el contenido del túnel del carpo y sus vecindades utilizando la ultrasonografía. Independientemente que la ecografía es operador dependiente, este método de imágenes le permitió al equipo de investigación evaluar cuantitativa y cualitativamente la posición del nervio con respecto a sus estructuras vecinas no sólo de forma estática, (escenario en el cual se encuentra en desventaja con otros métodos) también bajo influencia del movimiento de otros segmentos, en este caso, los dedos.

El uso del ecógrafo resultó intuitivo para dos ortopedistas quienes fueron los encargados de realizar las mediciones y posterior a una inducción teórica y práctica, no muy difícil de realizar. Así mismo contrario a lo que ocurre con los resonadores y tomografías, los voluntarios y evaluadores se encontraban cómodos durante el estudio, el cual duró poco menos de 20 minutos en cada extremidad evaluada. Todo esto sugiere que la presencia del instrumento, así como el conocimiento para usarlo resulta efectivo incluso si no se cuenta con una amplia experiencia utilizando la herramienta.

A pesar que en esta oportunidad no logramos identificar suficiente evidencia estadística que la mano empuñada aumente la distancia entre el nervio mediano y los flexores de los dígitos, esto muy probablemente se deba a un tamaño de muestra insuficiente. Puesto que, si identificamos una tendencia a aumentar el promedio de esta distancia entre el mediano y los tendones, previo a su paso por el túnel del carpo. Escenario similar a lo ocurrido con el área transversa de la muñeca. Con las mediciones usando ecografía vimos que existen cambios detectables al empuñar o al extender los dedos, y siendo este el primer estudio sobre este tema es una conclusión que no solo vale la pena destacar, nos impulsa a identificar si estas diferencias son detectables en otras articulaciones o segmentos.

Nuestra investigación presenta una gran limitación. Salta a la vista el tamaño de muestra, pese a que empleamos una prueba piloto con el fin de determinar el número de manos a evaluar esta no fue suficiente. Las posibles causas de esta discordancia entre lo obtenido en la prueba piloto y las mediciones del estudio están relacionadas ya sea con la medición, puesto que en la prueba piloto se empleó el ecógrafo de salas de cirugía, mientras que en las mediciones del estudio un ecógrafo portátil, debido a la mayor disponibilidad, y la capacidad de transportarlo a diferentes entornos relacionados con el hospital . Así mismo, es posible que durante el estudio se haya realizado una medición más cuidadosa en comparación a las pruebas previas.

Por otro lado, tratándose de una muestra tan pequeña, incluso si los sujetos del piloto eran similares a los del estudio, diferencias en las dimensiones de los dos grupos de pacientes podría desencadenar repercusiones sobre el efecto y así mismo en obtener diferencias estadísticamente significativas o no.

Consideramos que aun cuando no obtuvimos la significancia estadística en las mediciones realizadas, los resultados del estudio nos impulsan a realizar nuevas investigaciones de características similares, esta vez con mayor poder.

En el estudio con los voluntarios sanos, fue evidente para los evaluadores la presencia de movimiento de los tendones en el plano ecográfico evaluado durante el cambio de posición de los dedos hasta tener la mano empuñada. Independientemente de la cuantificación de las distancias, existían cambios en la posición de los tendones tomando como referencia el nervio mediano. Esto refuerza lo expuesto en el marco teórico. La contracción de los músculos flexores pone bajo tensión los tendones y con una contracción simétrica entre estos es probable que disminuya el movimiento del nervio dentro de la vaina sinovial. Así mismo este movimiento identificado durante el cambio de posición, atrae la vaina sinovial hacia proximal, más cerca al sitio de punción. Así que probablemente ante una eventual infiltración aumente el volumen de esteroide que entra efectivamente en contacto con los flexores de los dedos. El aumento en el promedio de distancia entre el nervio mediano y los tendones mencionados a pesar que no se logró la significancia estadística abre la puerta a estudios clínicos con el fin de evaluar la efectividad de la infiltración en diferentes posiciones.

11. CONCLUSIÓN:

Al realizar el estudio con el diseño de investigación descrito identificamos que la ecografía resulta útil para evaluar el tamaño y las dimensiones del túnel del carpo. Más importante aún, pudimos establecer que existe un movimiento de los flexores en el plano ecográfico evaluado. Estas mediciones resultaron sencillas incluso en ortopedistas quienes no realizan ecografía a diario, por lo que la herramienta como paraclínico en las patologías de la

muñeca podría tener una mayor importancia, no sólo como guía para procedimientos. A pesar que no se obtuvo significancia estadística, los promedios tanto de la distancia entre el nervio y los tendones, así como el área transversal del segmento medido fueron superiores, lo cual debe llamar la atención acerca del comportamiento de los flexores con respecto al nervio.

Estos hallazgos abren la puerta a nuevas investigaciones, tanto anatómicas como clínicas puesto que en la posición de la mano durante la infiltración ocurren cambios que podrían tener un efecto en la eficacia y seguridad de la administración del medicamento en contexto por ejemplo de la neuropatía por atrapamiento.

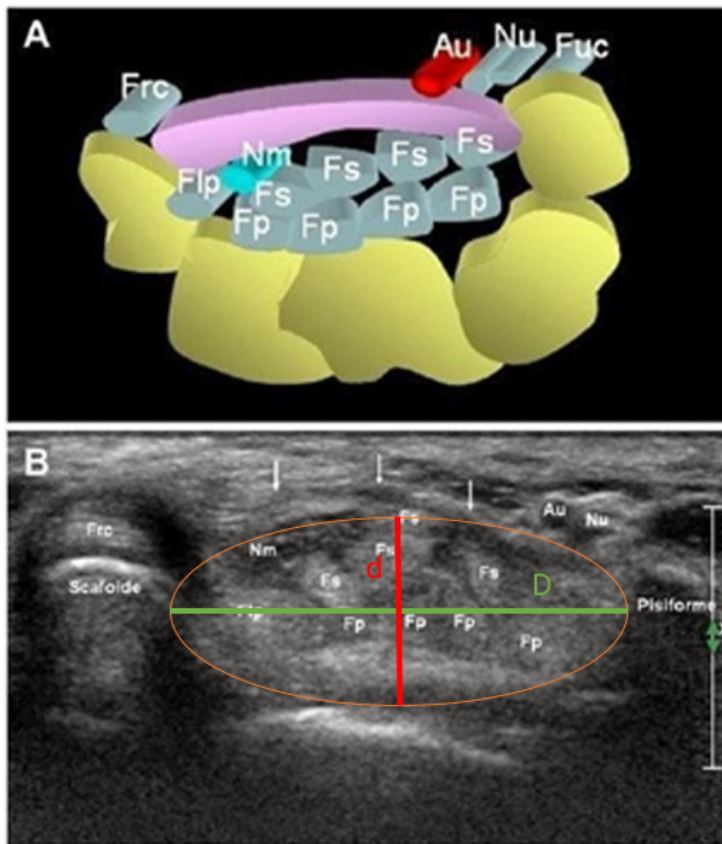
REFERENCIAS

1. Werner, R. A., & Andary, M. (2002). Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical Neurophysiology*, 113(9), 1373–1381.
2. Duncan, S.F.M, Kakinoki, R. *Carpal Tunnel Syndrome and Related Median Neuropathies*. Springer. 2017.
3. Genova A, Dix O, Saefan A, Thakur M, Hassan A. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Literature. *Cureus*. 2020 Mar 19;12(3):e7333.
4. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Management of Carpal Tunnel Syndrome Evidence-Based Clinical Practice Guideline. Febrero 29, 2016.
5. Cage ES, Beyer JJ, Ebraheim NA. Injections for treatment of carpal tunnel syndrome: A narrative review of the literature. *J Orthop*. 2023 Feb 21;37:81-85.
6. Kloppenburg M, Berenbaum F. Osteoarthritis year in review 2019: epidemiology and therapy. *Osteoarthr Cartil*. 2020;28(3):242–8.
7. Rodríguez- García J, Peñaloza-Quintero R, Amaya-Lara Jeannette L. Estimación de la carga global de enfermedad en Colombia 2012: nuevos aspectos

- metodológicos. *Rev salud pública*. 2017;19(2):235–40.
8. Palencia-Sánchez, F., García, O. , Riaño Casallas, M.. Carga de la Enfermedad Atribuible al Síndrome de Túnel del Carpo en la Población Trabajadora Colombiana: Una Aproximación a los Costos Indirectos de una Enfermedad. *Value in Health Regional Issues* 2. 2013. 381-386.
 9. Alsharif A, Al Habbal A, Daaboul Y, Al Hawat L, Al Habbal O, Kakaje A. Is psychological distress associated with carpal tunnel syndrome symptoms and nerve conduction study findings? A case-control study from Syria. *Brain Behav*. 2022 Feb;12(2):e2493.
 10. Sevy JO, Varacallo M. Carpal Tunnel Syndrome. [Updated 2022 Sep 5]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448179/>
 11. Marshall, S.; Tardif, G.; Ashworth, N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2007.
 12. Schäfer, L., Maffulli, N. Baroncini, A. Eschweiler, J. , Hildebrand, F. Migliorini, F. Local Corticosteroid Injections versus Surgical Carpal Tunnel Release for Carpal Tunnel Syndrome: Systematic Review and Meta-Analysis. *Life*. 2022,12, 553.
 13. Kaile, E.; Bland, J.D.P. Safety of corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *J. Hand Surg. Eur*. Vol. 2018, 43, 296–302.
 14. Yang FA, Shih YC, Hong JP, Wu CW, Liao CD, Chen HC. Ultrasound-guided corticosteroid injection for patients with carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sci Rep*. 2021 May 17;11(1):10417.

15. Cage ES, Beyer JJ, Ebraheim NA. Injections for treatment of carpal tunnel syndrome: A narrative review of the literature. *J Orthop*. 2023 Feb 21;37:81-85.
16. Kaile E, Bland JDP. Safety of corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Eur Vol*. 2018 Mar;43(3):296-302.
17. Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2^a ed.). Erlbaum, Hillsdale; 1998.

ANEXO 1



$$A = \pi \times (d/2) \times (D/2)$$

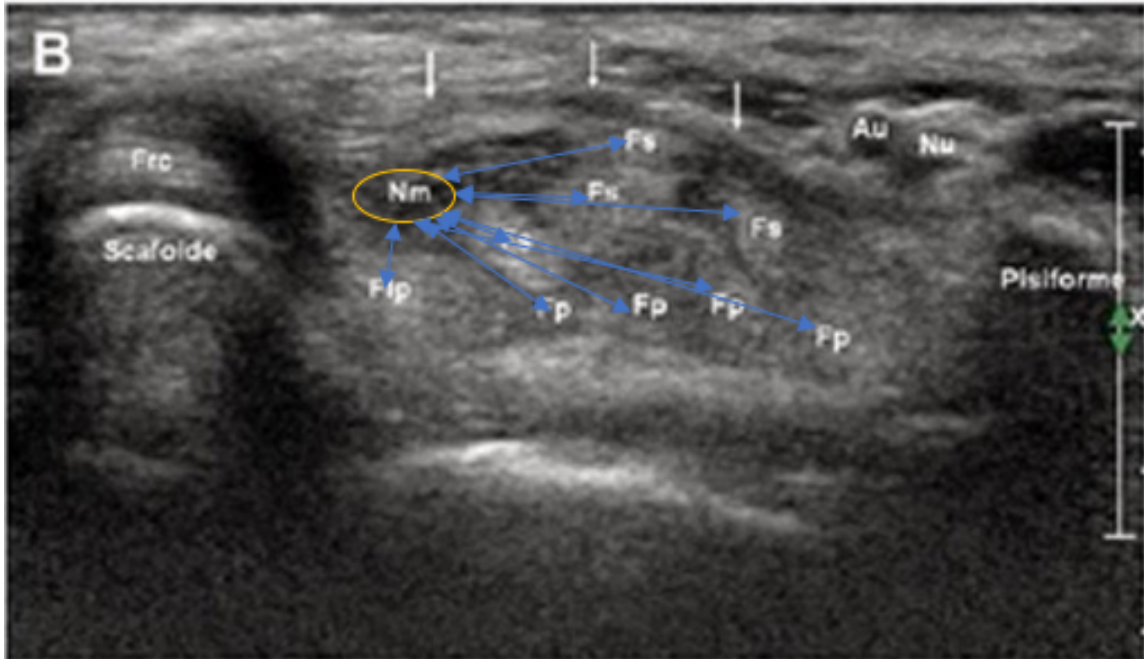


Figura 1

ANEXO 2 - CONSENTIMIENTO INFORMADO