Universidad de Valladolid

Universidad de Valladolid
Facultad de Ciencias de la Salud de Soria

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

COMPARACIÓN DE LA MECANOSENSIBILIDAD DE LOS NERVIOS CIÁTICO, PERONEO Y MEDIANO EN JUGADORAS DE BALONCESTO Y MUJERES NO DEPORTISTAS, MEDIANTE TEST NEURODINÁMICOS: UN ESTUDIO TRANSVERSAL.

Presentado por Laura González Chantal

Tutora: Sandra Jiménez del Barrio

Soria, a 9 de junio de 2025

“Nada que valga la pena es fácil. Solo inténtalo, vas a llegar.”

- Alexia Putellas

RESUMEN

Introducción: La mecanosensibilidad es la capacidad del tejido neural para activarse ante estímulos mecánicos, constituyendo un mecanismo por el cual el sistema nervioso puede convertirse en un fuente de síntomas durante el movimiento. Factores como compresión, tracción o estrés biomecánico pueden alterarla y predisponer a los deportistas a sufrir lesiones. Por ello, este estudio analiza las diferencias en la mecanosensibilidad en jugadoras de baloncesto frente a mujeres no deportistas, evaluando los nervios ciático, peroneo y mediano mediante test neurodinámicos.

Objetivos: Comparar la mecanosensibilidad de los nervios ciático, peroneo y mediano entre jugadoras de baloncesto y mujeres no deportistas, mediante test neurodinámicos, para ver si hay diferencias en el rango de movimiento, intensidad, tipo y localización de los síntomas en cada uno de los nervio.

Metodología: Se ha realizado un estudio analítico transversal comparativo, siguiendo la guía STROBE y siendo aprobado por el Comité de Ética de La Investigación con Medicamentos del Área de Burgos de Soria, en el que se evaluó la mecanosensibilidad de los nervios ciático, peroneo y mediano mediante test neurodinámicos en 36 mujeres (18 jugadoras de baloncesto y 18 no deportistas). El tamaño muestral se calculó previamente y se aplicaron criterios de inclusión y exclusión. Los TND se realizaron en extremidades dominantes y no dominantes, con mediciones ya estandarizadas y se recogieron variables como rango de movimiento, tipo, intensidad y localización de los síntomas.

Resultados: Participaron 36 mujeres (18 jugadoras y 18 no deportistas), sin diferencias en edad, estatura o peso entre grupos al incio del estudio. Se encontró una diferencia significativa en el tipo de respuesta durante el TND de Slump, en el lado dominante ($p=0,03$), con mayor presencia de respuestas neurodinámicas en el grupo de jugadoras. No se hallaron diferencias significativas en el ROM, intensidad, localización ni tipo de sensación en el resto de los test, aunque si se encontraron rasgos de no normalidad en el grupo de jugadoras en el test de Slump para las variables de tipo de sensación y localización de esta.

Conclusiones: En el TND de Slump se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto al tipo de respuesta en el lado dominante, además, aunque no se ha encontrado significancia para el resto de las variables, en el grupo de jugadoras han tenido respuestas como cosquilleo, calambre o pinchazo, que no se consideran típicas, así como sensaciones en pie y glúteo que podrían interpretarse como rasgos de no normalidad en el test, compatibles con una mecanosensibilidad aumentada (1). En el TND del nervio peroneo y del mediano no se han encontraron diferencias estadísticamente significativas en ROM, tipo, intensidad ni localización de los síntomas.

Palabras clave: mecanosensibilidad, neurodinámica, test neurodinámico, nervios, deportistas

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. JUSTIFICACIÓN 2

3. OBJETIVOS 3

3.1. Objetivo principal 3

3.2. Objetivos específicos 3

4. MATERIAL Y MÉTODOS 3

4.1. Tamaño muestral 4

4.2. Variables dependientes 4

4.3. Procedimiento 6

4.3.1. TND de Slump 6

4.3.2. TND del nervio peroneo 7

4.3.3. TND del nervio mediano 7

5. RESULTADOS 9

5.1. Datos sociodemográficos y descriptivos 9

5.2. Análisis comparativo 10

6. DISCUSIÓN 14

6.1. Implicaciones clínicas 15

6.2. Limitaciones 16

6.3. Futuros estudios 16

7. CONCLUSIONES 17

8. BIBLIOGRAFÍA 18

9. ANEXOS I

ANEXO 1: Aprobación del comité de ética de la investigación con medicamentos I

ANEXO 2: Documento informativo. II

ANEXO 3: Documento de consentimiento informado para investigación clínica. IV

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Goniómetro de ramas largas. 5
Figura 2. Aplicación Clinometer para Android. 5
Figura 3. Medición del ROM de rodilla con goniómetro durante el TND de Slump. 5
Figura 4. Medición del ROM de cadera con Clinometer durante el TND del nervio peroneo. 5
Figura 5. Medición del ROM de codo con goniómetro durante el TND del nervio mediano. 5
Figura 6. Posición de flexión torácica y cervical durante el TND de Slump. 6
Figura 7. Extensión de rodilla durante el TND de Slump. 6
Figura 8. Extensión cervical para la diferenciación estructural con síntomas distales durante el TND de Slump. 6
Figura 9. Posición de inicio para el TND del nervio peroneo. 7
Figura 10. Flexión de cadera durante el TND del nervio peroneo. 7
Figura 11. Flexión dorsal de tobillo para la diferenciación estructural durante el TND del nervio peroneo. 7
Figura 12. Posición de la mano proximal para el TND del nervio mediano. 8
Figura 13. Posición de la mano distal para el TND del nervio mediano 8
Figura 14. Abducción glenohumera y rotación externa durante el TND del nervio mediano. 8
Figura 15. Supinación de antebrazo y extensión de muñeca y dedos durante el TND del nervio mediano. 8
Figura 16. Extensión de codo durante el TND del nervio mediano. 8
Figura 17. Inclinación contralateral de cuello para la diferenciación estructural durante el TND del nervio mediano. 8
Figura 18. Dominancia del grupo de jugadoras. 9
Figura 19. Posición de juego del grupo de jugadoras. 9
Figura 20. Lesiones en MMII del grupo de jugadoras. 10
Figura 21. Lesiones en MMSS del grupo de jugadoras. 10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis comparativo de las variables del TND del Slump. 11
Tabla 2. Análisis comparativo de las variables del TND del nervio peroneo. 12
Tabla 3. Análisis comparativo de las variables del TND del nervio mediano. 13

LISTADO DE ABREVIATURAS

CCI	Coeficiente de correlación intraclase
DT	Desviación típica
EEM	Error estándar de medición
LCA	Ligamento cruzado anterior
LLI	Ligamento lateral interno
MMII	Miembros inferiores
MMSS	Miembros superiores
ME	Musculoesquelética
ND	Neurodinámica
ROM	Rango de movimiento
SNP	Sistema nervioso periférico
STROBE	Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology
TND	Test neurodinámico

1. INTRODUCCIÓN

La mecanosensibilidad se define como la capacidad del tejido neural para activarse ante estímulos mecánicos, constituyendo uno de los principales mecanismos por los cuales el sistema nervioso puede convertirse en fuente de síntomas durante el movimiento o en determinadas posturas (2). A mayor mecanosensibilidad, menor es el umbral necesario para provocar una respuesta neural, y esta tiende a ser más intensa (2).

Se sabe que los nervios periféricos pueden sufrir alteraciones en esta debido a varios factores, como pueden ser:

- Compresión crónica de bajo grado: Se produce por movimientos repetitivos o posturas sostenidas que aumentan la presión en el nervio. Esto puede generar edema persistente, fibrosis y daño estructural, limitando su movilidad y función (3–5).
- Tracción o estiramiento: Ocurre cuando el nervio es sometido a una tensión excesiva, como, por ejemplo, durante un mecanismo de inversión forzada en un esguince, donde se podría afectar el nervio peroneo. Esto podría causar desde una lesión parcial hasta una avulsión completa, como sucede en algunos casos de daño en el plexo braquial (3–5).
- Isquemia recurrente: La presión prolongada sobre el nervio reduce su flujo sanguíneo, disminuyendo la oxigenación y provocando daño progresivo (3–5).
- Estrés biomecánico y cambios estructurales: En articulaciones de uso frecuente, el nervio puede sufrir alteraciones como el depósito de matriz extracelular, deterioro de la mielina y daño en los axones, afectando su capacidad de conducción y regeneración (3–5).

Estos mecanismos pueden actuar de manera aislada o combinada, provocando distintos grados de alteración en la conducción nerviosa, afectando tanto la función sensorial como motora (3). En este sentido, las células nerviosas actúan como transductores mecánicos, ya que pueden activarse frente a estímulos de alta intensidad, como ocurre durante la aplicación de test neurodinámicos (TND) o impactos directos sobre el nervio (2). En este contexto, los TND se utilizan como herramienta clínica para explorar la sensibilidad y el comportamiento mecánico del sistema nervioso, así como su relación con los tejidos inervados y estructuras de contacto (2), consistiendo en secuencias de movimientos corporales que provocan efectos mecánicos y fisiológicos específicos dentro del sistema nervioso (2).

Estudios en modelos in vivo han demostrado la capacidad de los nervios periféricos para movilizarse tanto longitudinal como transversalmente durante la aplicación de los TND, lo que respalda su especificidad para evaluar la mecanosensibilidad nerviosa (6,7).

Con respecto a la validez de los TND el del nervio mediano ha mostrado tener una excelente fiabilidad, con un coeficiente de correlación intraclase (CCI) de 0,94-0,97 y un error estándar de medición (EEM) de 1,43°-3,44° en reproducibilidad inter e intraexaminador tanto en sesiones únicas, como en evaluaciones separadas por un día (8). En evaluaciones con un minuto de intervalo, el CCI fue de 0,94-0,96 con EEM de 1,78°-2,05°(8). En el caso del TND para el nervio peroneo, estudios demuestran tiene una excelente fiabilidad intraexaminador con un CCI de 0,99 para el ROM en el punto de aparición inicial de síntomas en la extremidad dominante y no dominante y EEM bajo, de 2,4° y 2,5° respectivamente (9). Por último, en el caso del TND de

Slump, también presenta una excelente fiabilidad intraexaminador, con un CCI de 0,88, y un EEM bajo, de 1,81° (10).

Por otra parte, varios estudios han descrito las respuestas normales para población asintomática (1,9,11), las cuales permiten establecer una referencia para comparar poblaciones específicas, como jugadoras de baloncesto, quienes están expuestas a demandas físicas particulares que podrían influir en su mecanosensibilidad neural.

Dentro de este ámbito deportivo, las lesiones representan un problema significativo en la práctica competitiva. Se ha identificado que ciertos factores biomecánicos, neuromusculares y estructurales pueden influir en la susceptibilidad de los atletas a lesiones (12). En este contexto, la mecanosensibilidad emerge como una variable relevante que podría explicar por qué algunos deportistas son más propensos a sufrir lesiones. Un aumento en esta puede indicar disfunciones en la conducción neural, predisponiendo a la aparición de dolor neuropático y alteraciones en la función motora y sensorial (4). En el marco del deporte, la exposición repetida a cargas mecánicas elevadas puede generar adaptaciones en el sistema nervioso que influyan en la aparición de lesiones musculoesqueléticas y neuromusculares (4).

Dado que en el baloncesto se utilizan tanto el tren superior como el inferior, será necesario analizar la mecanosensibilidad en nervios representativos de ambas regiones. Por ello, se incluirá la evaluación de los siguientes:

- Nervio ciático: Inervación principal en musculatura posterior del miembro inferior, puede verse afectado por las demandas del deporte, especialmente por estrés biomecánico en saltos y sprints (5)
- Nervio peroneo: Su localización en la región lateral del pie lo hace vulnerable, sobre todo en movimientos de inversión forzada del tobillo, comunes en el baloncesto (5).
- Nervio mediano: Implicado en funciones esenciales del miembro superior, como el control de la mano y el antebrazo, puede verse afectado por gestos repetitivos como el bote, los pases y los lanzamientos (5).

A pesar de la relevancia clínica de la mecanosensibilidad, no se han encontrado estudios previos que comparen dos poblaciones femeninas con características sociodemográficas similares. Por ello, este estudio busca comparar la mecanosensibilidad de dichas jugadoras con la de un grupo de mujeres no deportistas, con el objetivo de proporcionar evidencia valiosa sobre cómo la práctica deportiva intensa puede influir en la respuesta neurodinámica.

2. JUSTIFICACIÓN

La mecanosensibilidad es la capacidad del tejido neural para activarse ante estímulos mecánicos haciendo que el SNP pueda convertirse en fuente de síntomas durante el movimiento (2). Asimismo, los TND permiten evaluar esta capacidad de forma clínica y objetiva, ayudando a identificar disfunciones neurales incluso en personas asintomáticas (2).

Actualmente, la evidencia científica sobre las diferencias en la mecanosensibilidad entre deportistas y personas que no hacen deporte es muy limitada. Sin embargo, se sabe que el SNP puede sufrir alteraciones debido a la exposición repetida a cargas mecánicas propias del deporte (4). Por ello, esta valoración cobra especial importancia en mujeres, quienes presentan una mayor predisposición a sufrir lesiones neuropáticas (13). Esto se puede deber a factores

intrínsecos en la mujer que comprometen la estabilidad articular como, por ejemplo: distintos patrones de activación neuromuscular (12), mayor laxitud ligamentosa (12) y factores hormonales que afectan a la laxitud ligamentosa y la función neuromuscular (12).

Por tal motivo, estudios como este pueden ayudar a entender mejor los posibles factores de riesgo y destacar la utilización de valoraciones como los TND en la exploración de las deportistas con fines preventivos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo principal

- Comparar la mecanosensibilidad, medida mediante los TND para el nervio ciático (test de Slump), peroneo y mediano, entre jugadoras de baloncesto y mujeres que no realicen esta actividad deportiva, con características sociodemográficas similares.

3.2. Objetivos específicos

- Comparar el ROM, tipo, localización e intensidad de los síntomas durante el TND para el nervio ciático entre ambos grupos.
- Comparar el ROM, tipo, localización e intensidad de los síntomas durante el TND para el nervio peroneo entre ambos grupos.
- Comparar el ROM, tipo, localización e intensidad de los síntomas durante el TND para el nervio mediano entre ambos grupos.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio analítico transversal comparativo, el cual se ha realizado siguiendo la guía *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) (14) y siendo aprobado por el Comité de Ética de La Investigación con Medicamentos del Área de Burgos de Soria (anexo 1). Este consistió en comparar la mecanosensibilidad del nervio ciático, peroneo y mediano entre dos grupos, uno de mujeres deportistas (jugadoras de baloncesto) y otro de mujeres no deportistas, mediante TND, con características sociodemográficas similares. Antes de participar, a todas ellas se les pidió que leyeran una hoja informativa además de firmar un consentimiento informado (anexo 2 y 3 respectivamente).

Los criterios de inclusión para el grupo de jugadoras fueron:

- Edad entre los 17 y 30 años.
- Pertenecer a un equipo federado desde al menos 3 años.
- Entrenamiento regular (al menos 3 días a la semana más partido).

Y para el grupo de no deportistas:

- Edad entre los 17 y 30 años.
- No haber practicado deportes de impacto (baloncesto, vóley, fútbol...).
- Presentar un nivel de actividad física moderado o bajo según la clasificación del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) (15). Esto implica cumplir las siguientes condiciones:

- Nivel moderado: Realizar una combinación de actividades físicas que acumulen al menos 600 METs-min/semana (15).
- Nivel bajo: No cumplir con los criterios establecidos para el nivel moderado (15)

En cuanto a los criterios de exclusión para ambos fueron:

- Tener hipomovilidad en alguna articulación de miembros superiores (MMSS) y/o miembros inferiores (MMII).
- Lesiones que puedan afectar la respuesta neurodinámica, como esguinces, fracturas, roturas musculares o tendinopatías en MMII o MMSS.
- Dolor actual en MMII o MMSS.
- Cirugías que hayan involucrado al SNP o estructuras adyacentes.
- Trastornos neurológicos o radiculopatías.

4.1. Tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño muestral se empleó la calculadora GRANMO y se tuvieron en cuenta las desviaciones típicas de la variable dependiente ROM de cada TND en base a estudios previos realizados en población asintomática y la diferencia estimada entre grupos se estableció en referencia a dichos estudios también que analizaron la mínima diferencia clínicamente relevante.

Se estableció un riesgo alfa de 0,05 con un poder estadístico de 0,8 y considerando un contraste bilateral.

Los tamaños muestrales obtenidos fueron:

- Para el TND del nervio mediano, teniendo en cuenta una desviación típica de 10,2° y con una mínima diferencia a detectar entre grupos de 10,4° (16) se consideró un tamaño de 16 en cada grupo.
- Para el TND de Slump, considerando una desviación típica de 4,1° y con una mínima diferencia a detectar entre grupos de 18° (17) se consideró un tamaño de 18 en cada uno.
- Para el TND del nervio peroneo, considerando una desviación típica de 14,2° y con una mínima diferencia a detectar entre grupos de 15° (9) se consideró un tamaño de 15 en cada uno.

Con las estimaciones calculadas, se determinó el máximo tamaño para garantizar la representatividad, siendo necesario un total de 36 voluntarias, 18 del grupo jugadoras de baloncesto y 18 no jugadoras.

4.2. Variables dependientes

Para evaluar la respuesta sensorial durante los TND, se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

- Rango de movimiento. Fue el punto de primera aparición de los síntomas. Se midió utilizando la aplicación *Clinometer* para dispositivos Android o un goniómetro, ya que la aplicación de ambas ha demostrado una buena validez y confiabilidad intraexaminador (18,19).

Figura 1. *Goniómetro de ramas largas.*

Figura 2. *Aplicación Clinometer para Android.*

- En el TND de Slump se midió el ROM de rodilla mediante un goniómetro, con el centro de este en el cóndilo lateral del fémur, el brazo fijo paralelo al fémur, hacia el trocánter mayor y el móvil paralelo a la tibia hacia el maleolo externo (20).
- En el TND del nervio peroneo se midió el ROM de cadera mediante la aplicación *Clinometer*, colocando el móvil en la parte lateral del muslo, en línea con el fémur (19).
- En el TND del nervio mediano se midió el ROM de codo mediante un goniómetro, colocando el centro de este en el epicóndilo medial, el brazo fijo apuntando al acromion y el brazo móvil a la estiloides cubital (11).

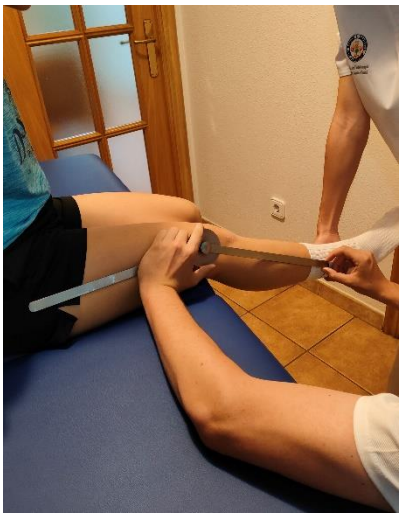

Figura 3. *Medición del ROM de rodilla con goniómetro durante el TND de Slump.*

Figura 4. *Medición del ROM de cadera con Clinometer durante el TND del nervio peroneo.*

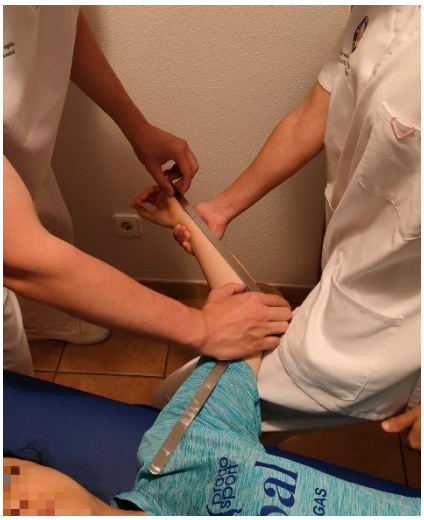

Figura 5. *Medición del ROM de codo con goniómetro durante el TND del nervio mediano.*

- Tipo de sensación, categorizada según los siguientes descriptores: tirantez, dolor, hormigueo, ardor, entumecimiento, pinchazos o una combinación de estos. Además de poder añadir otros diferentes (11).
- Localización de la respuesta sensorial, las participantes indicaron las zonas donde presentaron síntomas (9).
- Intensidad de la respuesta, medida mediante la escala verbal analógica de 0 a 10 (1)

4.3. Procedimiento

El procedimiento del estudio se basó en estudios previos, los cuales analizan la respuesta normal de los TND de Slump, del nervio peroneo y del nervio mediano en sujetos asintomáticos (1,9,11). En los tres casos se midió la extremidad dominante y la no dominante, de forma aleatoria, utilizando un software online (https://www.random.org) antes de la realización de los TND (9). Se llevó a cabo con la colaboración de dos investigadores. Uno de ellos realizó los TND y no pudo ver los valores del ROM al realizar las pruebas. El segundo fue quien midió y apuntó los datos (9).

Se comenzó por el TND de Slump, seguido del TND para el nervio peroneo y finalizando con el TND del nervio mediano. Para la fiabilidad, cada prueba se repitió tres veces con 30 segundos de descanso entre ellas (11).

4.3.1. TND de Slump

Para el TND de Slump se siguió una secuencia estandarizada, en la que el paciente estaba colocado en sedestación, con el hueco poplíteo en el borde de la camilla. Se realizó una flexión toraco lumbar, seguida de flexión cervical. El investigador colocó su mano y antebrazo sobre la cabeza y columna para controlar el movimiento. Posteriormente, se extendió la rodilla poco a poco (1). Previamente, se había instruido a los sujetos para que indicaran el punto de primera aparición de los síntomas (9). Además, se realizó una diferenciación estructural, mediante una extensión cervical si los síntomas eran distales o una flexión plantar si eran proximales. Se midió el ROM de rodilla con un goniómetro (18). Se colocó el centro de este en el cóndilo lateral del fémur, el brazo fijo paralelo al fémur, hacia el trocánter mayor y el móvil paralelo a la tibia hacia el maleolo externo (20).

Figura 6. *Posición de flexión torácica y cervical durante el TND de Slump.*

Figura 7. *Extensión de rodilla durante el TND de Slump.*

Figura 8. *Extensión cervical para la diferenciación estructural con síntomas distales durante el TND de Slump.*

4.3.2. TND del nervio peroneo

Para el TND del nervio peroneo, se siguió también una secuencia estandarizada, con el paciente en decúbito supino y sin almohada. El investigador realizó de forma pasiva flexión plantar, flexión de dedos e inversión del tobillo, seguida de flexión de cadera, manteniendo la rodilla extendida (9). También se realizó la diferenciación estructural, realizando flexión dorsal de tobillo (9). Para medir el ROM de la cadera se utilizó la aplicación *Clinometer*, colocando el móvil en la parte lateral del muslo, en línea con el fémur (19).

Figura 9. *Posición de inicio para el TND del nervio peroneo.*

Figura 10. *Flexión de cadera durante el TND del nervio peroneo.*

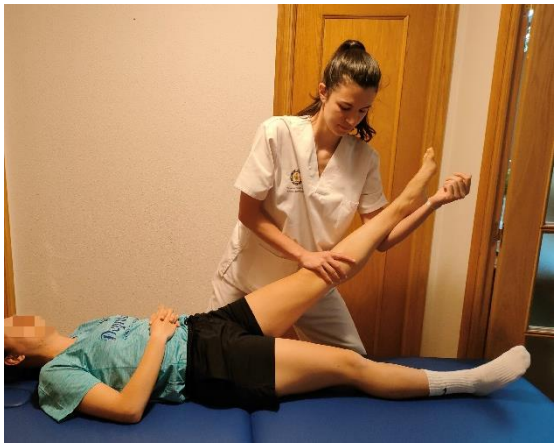

Figura 11. *Flexión dorsal de tobillo para la diferenciación estructural durante el TND del nervio peroneo.*

4.3.3. TND del nervio mediano

Por último, para el TND del nervio mediano, los participantes se colocaron en posición supina, sin almohada, con los brazos a lo largo del cuerpo y las piernas estiradas. Desde ahí, el investigador colocó la mano sobre la escápula para evitar el ascenso. Después, con la otra mano llevó el hombro a 90° de abducción y 90° de rotación externa, 90° de flexión del codo, supinación del antebrazo y máxima extensión de la muñeca y los dedos. Posteriormente se extendió el codo lentamente hasta la primera aparición de los síntomas (11). Para medir el ROM del codo se colocó el centro del goniómetro en el epicóndilo medial, el brazo fijo apuntando al acromion y el brazo móvil a la estiloides cubital (11).

Figura 12. *Posición de la mano proximal para el TND del nervio mediano.*

Figura 7. *Posición de la mano distal para el TND del nervio mediano.*

Figura 14. *Abducción glenohumera y rotación externa durante el TND del nervio mediano.*

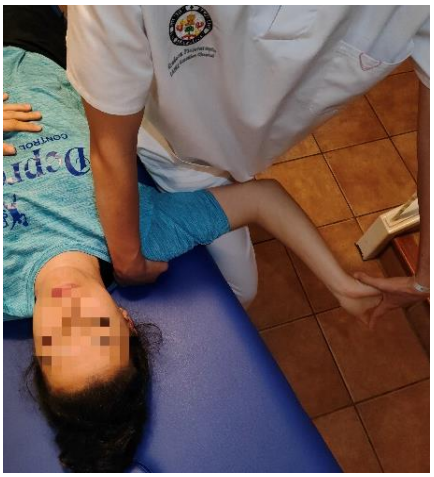

Figura 15. *Supinación de antebrazo y extensión de muñeca y dedos durante el TND del nervio mediano.*

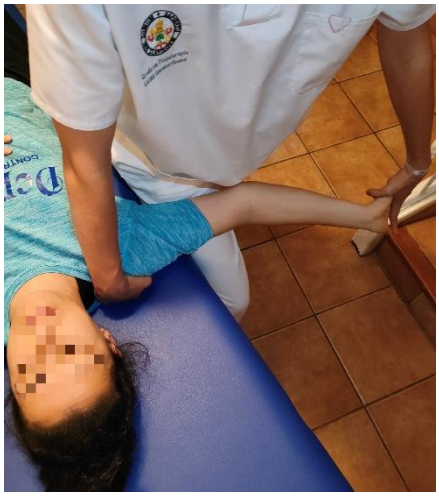

Figura 16. *Extensión de codo durante el TND del nervio mediano.*

Figura 17. *Inclinación contralateral de cuello para la diferenciación estructural durante el TND del nervio mediano.*

Tras la realización de cada TND se registraron las características y localizaciones de las respuestas. De forma verbal indicaron la localización de la respuesta, después, indicaron verbalmente, de 0 a 10, la intensidad de estas (1) y, por último, describieron el tipo de respuesta sensorial. Esta última categorizada con los siguientes descriptores: tirantez, dolor, hormigueo, ardor, entumecimiento, pinchazos, además de poder añadir otros diferentes (11).

5. RESULTADOS

5.1. Datos sociodemográficos y descriptivos

Treinta y seis participantes cumplieron con los criterios de elegibilidad y fueron reclutadas para el estudio, distribuidas en dos grupos: jugadoras (n = 18) y no jugadoras (n = 18). La muestra presentó una edad media de 22,42 (DT = 4,20) años, una estatura de 1,68 (DT=0,08) m y un peso de 63,40 (DT=7,51) kg. No se encontraron diferencias entre grupos en las variables sociodemográficas iniciales.

En el grupo de jugadoras, el estudio descriptivo sobre la dominancia se presenta en la figura 1. Las posiciones de juego se muestran en la figura 2, las lesiones en el miembro inferior en la figura 3, y las lesiones en el miembro superior en la figura 4.

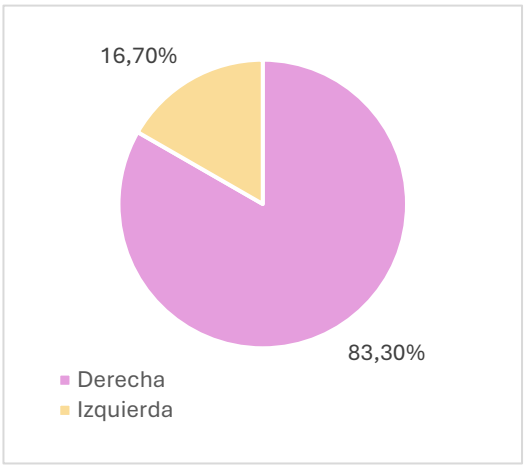

Figura 18. *Dominancia del grupo de jugadoras.*

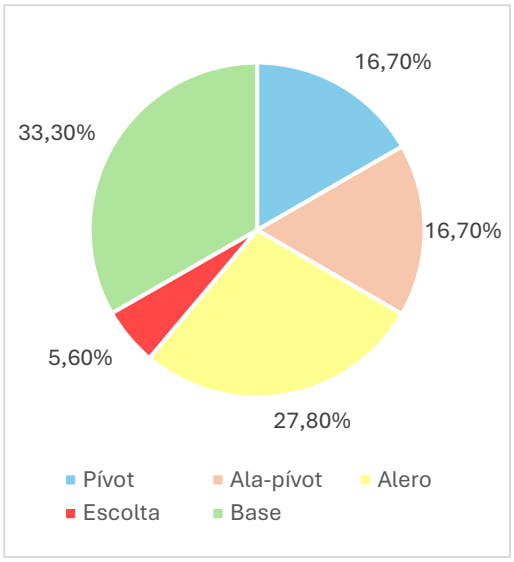

Figura 19. *Posición de juego del grupo de jugadoras.*

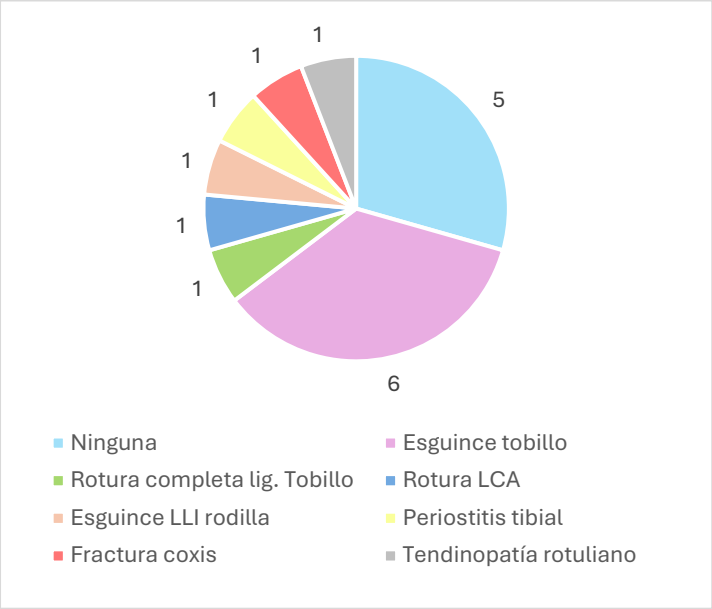

Figura 12. *Lesiones en MMII del grupo de jugadoras.*

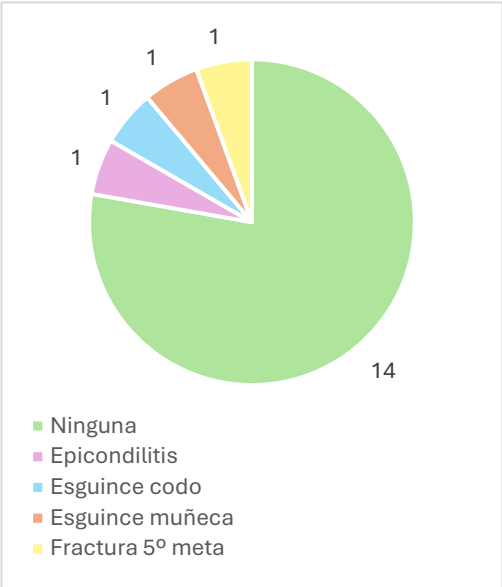

Figura 21. *Lesiones en MMSS del grupo de jugadoras.*

5.2. Análisis comparativo

El estudio comparativo entre grupos de las variables estudiadas para el TND de Slump se muestra en la tabla 1, aquí se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en cuanto al tipo de respuesta en el lado dominante (p=0,03), encontrando más respuestas neurodinámicas en el grupo de jugadoras. No se hallaron diferencias significativas en el ROM, intensidad, localización de los síntomas, ni tipo de sensación. En esta última, a pesar de no alcanzar la significancia estadística si se observaron diferencias. En el grupo de no jugadoras todas ellas reportaron una sensación de tirantez, mientras que en el grupo de jugadoras se identificaron sensaciones más variadas, como calambres, cosquilleo, hormigueo, pinchazos, además de tirantez. En el lado no dominante tampoco se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables.

El estudio comparativo entre grupos de las variables estudiadas para el TND del nervio peroneo se muestra en la tabla 2. En el lado dominante no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables. Del mismo modo, en el lado no dominante, tampoco se observaron diferencias.

Por último, el estudio comparativo entre grupos de las variables estudiadas para el TND del nervio mediano se muestra en la tabla 3. Los resultados tampoco mostraron diferencias estadísticamente significativas tanto en el lado dominante como en el no dominante.

Tabla 1. *Análisis comparativo de las variables del TND de Slump.*

	VARIABLES	JUGADORAS	NO JUGADORAS	p-Valor
DOMINANTE	RESPUESTA	18 ND 0 ME	14 ND 4 ME	0,03[a]
	ROM (°)	156,50 (11,16)	161,61 (10,77)	0,20†
	INTENSIDAD (0-10)	4,83 (1,80)	4,58 (1,82)	0,74†
	LOCALIZACIÓN	2 pie 1 pantorrilla 8 hueco poplíteo 6 muslo 1 glúteo 0 dorsal	0 pie 1 pantorrilla 12 hueco poplíteo 4 muslo 0 glúteo 1 dorsal	0,39[a]
	TIPO	1 calambre 3 cosquillas 2 hormigueo 1 pinchazo 11 tirantez	0 calambre 0 cosquilla 0 hormigueo 0 pinchazo 18 tirantez	0,07[a]
NO DOMINANTE	RESPUESTA	18 ND 0 ME	16 ND 2 ME	0,15[a]
	ROM (°)	156,44 (9,14)	162,33 (11,34)	0,11†
	INTENSIDAD (0-10)	4,90 (1,24)	4,17 (1,82)	0,20†
	LOCALIZACIÓN	1 pie 0 pantorrilla 9 hueco poplíteo 8 muslo	0 pie 1 pantorrilla 14 hueco poplíteo 3 muslo	0,15[a]
	TIPO	2 cosquillas 0 dolor 3 hormigueo 1 pinchazo 12 tirantez	0 cosquillas 1 dolor 0 hormigueo 0 pinchazo 17 tirantez	0,10[a]

Abreviaciones: ROM, rango de movimiento; ND, neurodinámica; ME, musculoesquelética.

[a] Chi-Cuadrado, † U de Mann-Whitney

Tabla 2. *Análisis comparativo de las variables del TND del nervio peroneo.*

	VARIABLES	JUGADORAS	NO JUGADORAS	p-valor
DOMINANTE	RESPUESTA	18 ND 0 ME	18 ND 0 ME	>0,05[a]
	ROM (°)	41,24 (12,62)	44,18 (15,58)	0,36†
	INTENSIDAD (0-10)	4,56 (1,69)	4,81 (1,74)	0,54†
	LOCALIZACIÓN	11 pie parte externa 3 pantorrilla parte externa 1 hueco poplíteo 1 muslo 1 pie parte interna 1 pantorrilla parte interna	13 pie parte externa 2 pantorrilla parte externa 2 hueco poplíteo 1 muslo 0 pie parte interna 0 pantorrilla parte interna	0,75[a]
	TIPO	1 calambre 1 cosquillas 1 hormigueo 1 pinzamiento 0 quemazón 14 tirantez	0 calambre 0 cosquillas 0 hormigueo 0 pinzamiento 3 quemazón 29 tirantez	0,22[a]
NO DOMINANTE	RESPUESTA	18 ND 0 ME	18 ND 0 ME	>0,05[a]
	ROM (°)	35,78 (13,00)	41,13 (17,33)	0,37†
	INTENSIDAD (0-10)	4,64 (1,63)	5,08 (2,02)	0,36†
	LOCALIZACIÓN	10 pie parte externa 3 pantorrilla parte externa 1 hueco poplíteo 2 muslo 1 glúteo 1 pie parte interna 0 pantorrilla parte interna	12 pie parte externa 3 pantorrilla parte externa 1 hueco poplíteo 1 muslo 0 glúteo 0 pie parte interna 1 pantorrilla parte interna	0,74[a]
	TIPO	1 calambre 1 cosquillas 2 dolor 1 hormigueo 0 quemazón 13 tirantez	0 calambre 0 cosquillas 0 dolor 1 hormigueo 3 quemazón 14 tirantez	0,22[a]

Abreviaciones: ROM, rango de movimiento; ND, neurodinámica; ME, musculoesquelética.

[a] Chi-Cuadrado, † U de Mann-Whitney

Tabla 3. *Análisis comparativo de las variables del TND del nervio mediano.*

	VARIABLES	JUGADORAS	NO JUGADORAS	p-valor
DOMINANTE	RESPUESTA	17 ND 1 ME	17 ND 1 ME	1,00[a]
	ROM (°)	130,83 (24,24)	135,39 (31,67)	0,39†
	INTENSIDAD (0-10)	4,90 (1,64)	4,83 (2,20)	0,94†
	LOCALIZACIÓN	2 mano 2 dedos 4 muñeca 5 antebrazo 1 codo 3 brazo 1 hombro	1 mano 3 dedos 1 muñeca 6 antebrazo 4 codo 3 brazo 0 hombro	0,52[a]
	TIPO	1 calambre 2 cosquilleo 1 dolor 1 hormigueo 0 picor 0 pinchazo 0 quemazón 13 tirantez	1 calambre 0 cosquilleo 2 dolor 1 hormigueo 1 picor 1 pinchazo 1 quemazón 11 tirantez	0,60[a]
NO DOMINANTE	RESPUESTA	18 ND 0 ME	18 ND 0 ME	>0,05[a]
	ROM (°)	123,33 (24,58)	131,39 (23,90)	0,46†
	INTENSIDAD (0-10)	5,14 (1,20)	4,89 (2,08)	0,84†
	LOCALIZACIÓN	3 mano 4 dedos 4 muñeca 4 antebrazo 0 codo 2 brazo 1 hombro	2 mano 1 dedos 3 muñeca 7 antebrazo 4 codo 1 brazo 0 hombro	0,22[a]
	TIPO	3 calambre 2 cosquilleo 1 dolor 1 hormigueo 1 pinchazo 0 quemazón 10 tirantez	0 calambre 0 cosquilleo 1 dolor 2 hormigueo 1 pinchazo 2 quemazón 12 tirantez	0,28[a]

Abreviaciones: ROM, rango de movimiento; ND, neurodinámica; ME, musculoesquelética.

[a] Chi-Cuadrado, † U de Mann-Whitney

6. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue comparar la mecanosensibilidad de los nervios ciático, peroneo y mediano entre jugadoras de baloncesto y mujeres no deportistas, mediante la aplicación de TND. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas únicamente en el tipo de respuesta, durante el TND de Slump, en el lado dominante, siendo más frecuentes las respuestas neurodinámicas en el grupo de jugadoras. En el resto de las variables (ROM, intensidad, localización y tipo de sensación) tanto para este TND como para el resto, no se observaron diferencias estadísticamente significativas, ni el lado dominante ni en el no dominante.

Este hallazgo sugiere una mayor mecanosensibilidad en las deportistas, posiblemente por la elevada carga mecánica a la que se ve sometido el SNP en deportes como el baloncesto. Este deporte implica gestos explosivos como saltos, aceleraciones y cambios de dirección, que generan demandas elevadas sobre las estructuras musculoesqueléticas y neurales. En este sentido, varios estudios proponen que la exposición repetida a este tipo de cargas puede inducir una mayor sensibilidad mecánica de los nervios periféricos, lo que se refleja en una mayor respuesta durante los TND, como en el de Slump (21,22). Además, se ha observado que ciertos nervios, como el ciático, pueden presentar un comportamiento adaptativo o incluso disfuncional frente a estresores mecánicos repetidos, lo que afectaría a la percepción de tensión durante los TND (23). Estos hallazgos apoyan la idea de que el SNP puede experimentar modificaciones en su sensibilidad mecánica como resultado del entrenamiento y la actividad deportiva de alta intensidad, lo cual podría explicar las diferencias observadas en esta muestra (22,23). En cuanto a la dominancia, la mayor incidencia de respuestas neurodinámicas en el lado dominante puede deberse a que en el baloncesto, la mayoría de los movimientos como los saltos y cambios de dirección se realizan de forma asimétrica, lo que podría generar una mayor carga mecánica en el lado preferente y por ende, una mayor sensibilización en ese lado.

En relación con el tipo de sensación durante el TND de Slump en el lado dominante, aunque no se alcanzó significancia estadística, sí que se observaron diferencias. Todas las participantes del grupo de no jugadoras refirieron sensación de tirantez, mientras que el grupo de jugadoras tuvieron una mayor variedad de sensaciones, incluyendo calambres, cosquilleo, hormigueo y pinchazos. Esta mayor diversidad podría estar relacionada a una mayor mecanosensibilidad.

La ausencia de diferencias en variables cuantitativas como el ROM o la intensidad podría explicarse ya que ambas poblaciones eran asintomáticas. Sin embargo, la mayor presencia de respuestas neurodinámicas en el grupo de jugadoras, en el TND de Slump, podría reflejar una mayor predisposición a un aumento de la mecanosensibilidad, que se manifiesta en los parámetros cualitativos, como el tipo y distribución de los síntomas.

En este sentido, es importante destacar que en el grupo de jugadoras se identificaron respuestas que se alejan de los patrones considerados normales para sujetos asintomáticos (1). Las más comunes para el TND de Slump son estiramiento, tirantez y tirón, localizadas principalmente en la espalda y el cuello en la fase de flexión de tronco y en el muslo, hueco poplíteo y gemelo en las etapas de extensión de rodilla (1). Para el TND del nervio peroneo, la respuesta sensorial más frecuente en pacientes asintomáticos es una sensación de estiramiento, pero también pueden aparecer otras sensaciones como dolor, hormigueo, quemazón o adormecimiento. Estas sensaciones se dan principalmente en la parte lateral del pie y en menor medida en el lateral de la pierna. Por último, para el TND del nervio mediano, las sensaciones más comunes son estiramiento, dolor y hormigueo, localizadas principalmente en la parte anterior del codo, lateral

del antebrazo y mano (11). Respuestas en el TND de Slump como cosquilleo, calambre o pinchazo no se consideran típicas, así como sensaciones en pie y glúteo y podrían interpretarse como rasgos de no normalidad en el TND, compatibles con una mecanosensibilidad aumentada (1).

Aunque no se han encontrado diferencias significativas en la mayoría de las variables, los hallazgos cualitativos que se observan en el grupo de jugadoras pueden ser relevantes, especialmente si se considera la alta demanda física del baloncesto, ya que se en otros deportes como el fútbol, la lucha o el atletismo, se ha observado que los gestos explosivos, repetitivos o asimétricos pueden influir en la movilidad neural y modificar la respuesta neurodinámica (22,24). Algunos estudios incluso han propuesto el uso de TND como herramienta para predecir lesiones, donde la presencia de síntomas en el TND de Slump se ha asociado con una mayor probabilidad de lesión durante la temporada (22). Asimismo, en la línea de trabajo en neurodinámica, se ha evidenciado que las técnicas de movilización neural pueden tener efectos de forma inmediata en la flexibilidad isquiotibial, lo que refuerza la relevancia clínica y preventiva del análisis neurodinámico, incluso en sujetos asintomáticos (21,24,25). Por tanto, estudios como este ayudan a visibilizar la necesidad de incluir la evaluación del tejido neural en el ámbito deportivo, no solo como herramienta diagnóstica, sino como parte del análisis integral del deportista.

6.1. Implicaciones clínicas

A pesar de no haber encontrado significancia estadística para la mayoría de las variables el estudio sí que puede tener ciertas implicaciones clínicas. La mayor cantidad de respuestas neurodinámicas en el TND de Slump y las sensaciones fuera de la normalidad podrían indicar una mecanosensibilidad aumentada en el grupo de jugadoras. Esto podría sugerir que la práctica deportiva intensa sí que provoca cambios en el SNP. Estos cambios podrían permitir a los fisioterapeutas la detección temprana de disfunciones neurales, contribuyendo así a una mejora en la prevención de lesiones neuropáticas.

Asimismo, el SNP es una estructura poco evaluada y que suele ser pasada por alto como fuente de dolor en el mundo del deporte (22). Dentro de este, existen síndromes dolorosos por compresión nerviosa como el síndrome piramidal, que causa dolor en los glúteos y parte posterior de la pierna, el síndrome de los isquiotibiales, que provoca dolor en la parte posterior del muslo, la compresión del nervio tibial en la fosa poplítea, que da dolor en la pantorrilla, la compresión del nervio peroneo que da dolor en talón y pie o el síndrome del túnel tarsiano, que provoca dolor en la planta del pie (22). Por lo tanto, en este ámbito del deporte sería muy importante incluir pruebas que evalúen las estructuras neurales, como los TND (22).

Por otro lado, aparte de como método de valoración, la aplicación de neurodinamia también tiene su utilidad como forma de tratamiento (21). Estudios experimentales han demostrado que los ejercicios neurodinámicos en atletas con dolor musculoesquelético puede contribuir a la mejora del dolor y de la función (26), además, la combinación de estiramientos musculares con técnicas neurodinámicas puede mejorar la extensibilidad isquiotibial, así como producir un efecto inmediato significativo en el salto vertical en pacientes asintomáticos (23), lo que refuerza el valor terapéutico y preventivo del abordaje neurodinámico (21).

No obstante, para que los TND sean útiles de verdad, no basta con determinar si son positivos o negativos. Es importante tener en cuenta que existen distintos tipos de respuestas ante un TND (2). Por un lado, está la respuesta neurodinámica normal, que suele ser positiva a la diferenciación estructural y los hechos encajan con las respuestas normales (2). Sin embargo, también pueden darse respuestas anormales, que pueden indican una alteración en la

mecanosensibilidad del sistema nervioso. Estas respuestas anormales se dividen a su vez en sintomáticas y asintomáticas (2). Las respuestas sintomáticas son aquellas en las que la prueba reproduce los síntomas del paciente (2). En cambio, las respuestas asintomáticas muestran otras señales de disfunción, como asimetrías entre lados, tipo de sensación y localizaciones no normales o patrones de movimiento compensatorios (2). Estas respuestas pueden pasar desapercibidas si solo se interpreta la prueba positiva o negativa, pero son especialmente importantes en sujetos asintomáticos, ya que podrían indicar una disfunción neural en fase inicial (2).

Por todo esto, es fundamental realizar una interpretación más cualitativa de los TND, prestando atención a todas sus variables. En el ámbito deportivo, este tipo de análisis puede ser clave para detectar alteraciones antes de que se conviertan en lesiones.

6.2. Limitaciones

Cabe destacar que, aunque no se han encontrado estudios que comparen directamente la mecanosensibilidad medida mediante TND entre jugadoras de baloncesto y mujeres no deportistas, sí que existen investigaciones que han aplicado técnicas neurodinámicas en otro tipo de deportistas. En luchadores y futbolistas se ha visto que los ejercicios de deslizamiento y los de puesta en tensión neural mejoran la función y flexibilidad isquiotibial (22,25) . Asimismo, en población físicamente activa, la movilización del nervio ciático y femoral produjo un aumento inmediato en el salto vertical (23). Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que la mecanosensibilidad es un componente que pueden verse alterado por la actividad física, aunque los resultados no hayan sido estadísticamente significativos.

No obstante, este estudio presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. Aunque el tamaño muestral se calculó previamente y se alcanzó el número necesario sigue siendo una muestra pequeña, lo que limita la generalización de los resultados. Por otro lado, el tamaño muestral se calculó únicamente para la variable de ROM, sin tener en cuenta el resto de las variables, lo que podría indicar que quizá sería necesario un mayor tamaño muestral. Además, la muestra estuvo formada por mujeres jóvenes con una media de edad baja, por lo que es posible que a medida que aumente la edad, se vean más diferencias, ya que se ha descrito que el envejecimiento puede reducir la capacidad de deslizamiento del nervio, debido a cambios en los tejidos conectivos que lo rodean, lo cual podría influir en la respuesta a los TND (7). Por último, aunque las jugadoras cumplían con los criterios de inclusión, respecto a las horas de entrenamiento, la exigencia física de la categoría en la que compiten puede no ser tan elevada como en niveles profesionales o de élite, donde el estrés neuromuscular y mecánico es mayor (27). Esto podría explicar la ausencia de diferencias más marcadas.

6.3. Futuros estudios

Futuras investigaciones con muestras más grandes, edades más avanzadas, población sintomática, deportistas de alto rendimiento y la medición de otros TND podrían aportar una visión más completa sobre la influencia del deporte en la mecanosensibilidad.

En este sentido, una línea de investigación interesante sería el estudio de población con disfunciones musculoesqueléticas frecuentes, como los esguinces de tobillo, que se relacionan con la afectación del nervio peroneo (2). La tracción o compresión en los movimientos de inversión forzada pueden generar disfunciones en la conducción nerviosa, tanto del nervio peroneo superficial como del profundo (2,28). Algunos estudios muestran que hasta el 86 % de los pacientes con esguinces severos pueden presentar alteraciones electromiográficas en el

nervio peroneo (28). Estas disfunciones pueden generar síntomas motores (como debilidad en dorsiflexión o eversión) o sensoriales, así como aumentar la mecanosensibilidad observable mediante TND. Por tanto, futuros estudios deberían incluir población con antecedentes de esguinces de tobillo, sobre todo los que presenten inestabilidad crónica, ya que, en estos casos, se ha observado un retraso en el tiempo de reacción de los músculos peroneos y un aumento de la sensibilidad neural (29).

Además, en pacientes con dolor de tobillo, talón y fascia plantar es importante considerar también otras neuropatías periféricas, como la del nervio tibial posterior a su paso por el túnel del tarso, la cual esta infravalorada (2). Este síndrome puede afectar a deportistas que realicen actividades de alta carga sobre el tobillo, como sprints o saltos repetitivos, por presión de tendones y músculos, sobreuso o traumatismos.

Por todo ello, comparar estas poblaciones, además de otros síndromes dolorosos por compresión nerviosa, con sujetos sanos permitiría aclarar si existe un cambio en la mecanosensibilidad y si este puede ser detectado precozmente mediante TND.

7. CONCLUSIONES

Como conclusiones de los resultados del presente estudio, se puede destacar que:

- Se han hallado diferencias estadísticamente significativas en el tipo de respuesta en el test de Slump en el lado dominante, siendo más frecuentes las respuestas neurodinámicas en el grupo de jugadoras en comparación con las no deportistas. Por el contrario, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ROM, intensidad, localización ni tipo de síntomas.
- En el TND del nervio peroneo no se han encontraron diferencias estadísticamente significativas en tipo de respuesta, ROM, intensidad, localización ni tipo de síntomas.
- De manera similar, en el TND del nervio peroneo, tampoco se han encontrado diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las variables.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Walsh J, Ther MM, Flatley M, Johnston N, Bennett K. Slump Test: Sensory Responses in Asymptomatic Subjects. J Man Manip Ther [Internet]. 2007 [cited 2025 Jan 21];15(4):231. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2565641/

2. Shacklock M. Neurodinámica clínica: un nuevo sistema de tratamiento musculoesquelético. 2007 [cited 2025 May 30];251. Available from: https://www.casadellibro.com/libro-neurodinamica-clinica-un-nuevo-sistemas-en-el-tratamiento-muscul-oesqueletico-con-cd-rom/9788480862219/1119929

3. Burnett MG, Zager EL. Pathophysiology of peripheral nerve injury: a brief review. Neurosurg Focus [Internet]. 2004 May 1 [cited 2025 Jan 22];16(5):1–7. Available from: https://thejns.org/focus/view/journals/neurosurg-focus/16/5/foc.2004.16.5.2.xml

4. Rempel D, Dahlin L, Lundborg G. Pathophysiology of nerve compression syndromes: response of peripheral nerves to loading. J Bone Joint Surg Am [Internet]. 1999 [cited 2025 Jan 22];81(11):1600–10. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10565653/

5. Feinberg JH, Nadler SF, Krivickas LS. Peripheral nerve injuries in the athlete. Sports Medicine [Internet]. 1997 Oct 23 [cited 2025 Jan 30];24(6):385–408. Available from: https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-199724060-00004

6. Coppieters MW, Butler DS. Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. Man Ther. 2008 Jun 1;13(3):213–21.

7. Ellis RF, Hing WA. Neural mobilization: a systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. J Man Manip Ther [Internet]. 2008 [cited 2025 Feb 5];16(1):8–22. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19119380/

8. Nee RJ, Jull GA, Vicenzino B, Coppieters MW. The validity of upper-limb neurodynamic tests for detecting peripheral neuropathic pain. J Orthop Sports Phys Ther [Internet]. 2012 [cited 2025 Jan 22];42(5):413–24. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22402638/

9. Bueno-Gracia E, Malo-Urriés M, Borrella-Andrés S, Montaner-Cuello A, Estébanez-de-Miguel E, Fanlo-Mazas P, et al. Neurodynamic test of the peroneal nerve: Study of the normal response in asymptomatic subjects. Musculoskelet Sci Pract. 2019 Oct 1;43:117–21.

10. Herrington L, Bendix K, Cornwell C, Fielden N, Hankey K. What is the normal response to structural differentiation within the slump and straight leg raise tests? Man Ther [Internet]. 2008 Aug [cited 2025 Jun 3];13(4):289–94. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17395520/

11. Lohkamp M, Small K. Normal response to Upper Limb Neurodynamic Test 1 and 2A. Man Ther. 2011 Apr 1;16(2):125–30.

12. Hewett TE. Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes: Strategies for intervention. Sports Medicine [Internet]. 2000 Sep 24 [cited 2025 Jan 31];29(5):313–27. Available from: https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200029050-00003

13. De Krom MCTFM, Knipschild PG, Kester ADM, Thijs CT, Boekkooi PF, Spaans F. Carpal tunnel syndrome: Prevalence in the general population. J Clin Epidemiol. 1992 Apr 1;45(4):373–6.

14. STROBE-checklist-v4-cross-sectional.

15. Mantilla Toloza SC, Gómez-Conesa A. El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología [Internet]. 2007 Jan 1 [cited 2025 Jan 30];10(1):48–52. Available from: https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-el-cuestionario-internacional-actividad-fisica--13107139

16. Taheri M, Talebi G, Taghipour M, Bahrami M, Gholinia H. Reliability of Upper Limb Neurodynamic Tests: Median, Radial, and Ulnar Nerves. J Rehabil. 2022 Oct 1;23(3):334–51.

17. Joshi KC, Eapen C, Kumar SP. Normal sensory and range of motion (ROM) responses during Thoracic Slump Test (ST) in asymptomatic subjects. Journal of Manual & Manipulative Therapy [Internet]. 2013 [cited 2025 Feb 4];21(1):24–32. Available from: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/2042618612Y.0000000015

18. Hanks J, Myers B. Validity, Reliability, and Efficiency of a Standard Goniometer, Medical Inclinometer, and Builder's Inclinometer. Int J Sports Phys Ther [Internet]. 2023 [cited 2025 Jan 24];18(4):989–96. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37547826/

19. Mohammad WS, Elattar FF, Elsais WM, AlDajah SO. Validity and Reliability of a Smartphone and Digital Inclinometer in Measuring the Lower Extremity Joints Range of Motion. Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine. 2021;10(2):47–52.

20. Yeung E, Jones M, Hall B. The response to the slump test in a group of female whiplash patients. Aust J Physiother [Internet]. 1997 [cited 2025 Jan 29];43(4):245–52. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11676694/

21. Grigelmo-Hernández S, Riesgo-Álvarez E. Assessment of neurodynamic sciatic nerve sliding technique effects combined with muscle stretching on hamstring flexibility in track and field athletes. A comparative experimental study. Cuestiones de Fisioterapia [Internet]. 2020 Jun 30 [cited 2025 Jun 2];49(3):172–83. Available from: https://cuestionesdefisioterapia.com/index.php/es/article/view/85

22. Heredia Macías C, Paredes Hernández V, Fernández Seguín LM. A systematic review of the efficacy of neural mobilisation in sport: A tool for the neural tension assessment. J Bodyw Mov Ther [Internet]. 2024 Oct 1 [cited 2025 Jun 2];40:1409–16. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360859223000499

23. Aksoy CC, Kurt V, Okur I, Tasplnar F, Taspinar B. The immediate effect of neurodynamic techniques on jumping performance: A randomised double-blind study. J Back Musculoskelet Rehabil [Internet]. 2020 [cited 2025 Jun 2];33(1):15–20. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31282392/

24. Satkunskiene D, Khair RM, Muanjai P, Mickevicius M, Kamandulis S. Immediate effects of neurodynamic nerve gliding versus static stretching on hamstring neuromechanical properties. Eur J Appl Physiol [Internet]. 2020 Sep 1 [cited 2025 Jun 2];120(9):2127–35. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32728819/

25. Balcý A, Ünüvar E, Akýnoðlu B, Kocahan T. The effect of different neural mobilization exercises on hamstring flexibility and functional flexibility in wrestlers. J Exerc Rehabil [Internet]. 2020 Oct 14 [cited 2025 Jun 5];16(6):503–9. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33457386/

26. Hattrup N, Ohlemeyer K, Schmidt Z, Gibb E, Pfeifer N. Neurodynamic Exercises in College Athletes With Musculoskeletal Pain: A Critically Appraised Topic. J Sport Rehabil [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2025 Jun 4];31(8):1105–10. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36049744/

27. Petway AJ, Freitas TT, Calleja-González J, Leal DM, Alcaraz PE. Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. PLoS One [Internet]. 2020 [cited 2025 May 28];15(3):e0229212. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7058381/

28. O'Neill PJ, Parks BG, Walsh R, Simmons LM, Miller SD. Excursion and strain of the superficial peroneal nerve during inversion ankle sprain. Journal of Bone and Joint Surgery [Internet]. 2007 [cited 2025 Jun 3];89(5):979–86. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17473134/

29. Hoch MC, McKeon PO. Peroneal reaction time after ankle sprain: A systematic review and meta-analysis. Med Sci Sports Exerc [Internet]. 2014 Mar [cited 2025 Jun 4];46(3):546–56. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23899892/

9. ANEXOS

ANEXO 1: Aprobación del comité de ética de la investigación con medicamentos.

Complejo Asistencial Universitario de Burgos
Avda. Islas Baleares, 3 - 09006 BURGOS
Teléfono 947 28 18 00

Sacyl

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS

Burgos a 25 de febrero 2025

El Comité de Ética de La Investigación con Medicamentos del Área de Burgos de Soria en su reunión del día 25 de febrero 2025 (acta 2025/2) evaluó el siguiente estudio de investigación:

TITULO: Comparación de la mecanosensibilidad de los nervios ciático, peroneo y mediano en jugadoras de baloncesto y mujeres no deportistas, mediante tests neurodinámicos: un estudio transversal. Ref. CEIm 3290.

Investigador Principal: Laura González Chantal, estudiante de Grado en Fisioterapia.

Y CONSIDERA QUE tras la evaluación del Trabajo de Fin de Grado:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

Este Comité de Ética de La Investigación con Medicamentos considera que tanto el proyecto de investigación como la hoja de información al paciente y consentimiento informado son ética y metodológicamente aceptables.

Por lo que este CEIm emite un **DICTAMEN FAVORABLE** (25/2/2025, acta 2025/2)

Y HACE CONSTAR QUE:

1º En la reunión celebrada el día 25 de febrero 2025, acta 2025/2 se decidió emitir informe favorable en relación a dicho estudio.

2º En dicha reunión se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente-Real Decreto 1090/2015 para que la decisión del citado CEIm sea válida.

3º El Comité De Ética De La Investigación Con Medicamentos Del Área De Salud De Burgos Y Soria tanto en su composición como en sus PNTs cumple con la normativa vigente y con las Directrices de la Conferencia Internacional de Armonización de las Normas de Buena Práctica Clínica (CPMP/ICH/135/95).

Junta de Castilla y León
Consejería de Sanidad

ANEXO 2: Documento informativo.

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

TELÉFONO DE CONTACTO:

CORREO ELECTRÓNICO:

NOMBRE DEL ESTUDIO: Comparación de la mecanosensibilidad de los nervios ciático, peroneo y mediano en jugadoras de baloncesto y mujeres no deportistas mediante test neurodinámicos: un estudio transversal.

I) Finalidad del estudio:

Analizar la mecanosensibilidad de los nervios ciático, peroneo y mediano mediante la aplicación de TND, con el fin de comparar su respuesta entre un grupo de jugadoras de baloncesto y otro de mujeres no deportistas.

Su participación en este estudio consiste en realizarse una serie de maniobras controladas que implican movimientos de las extremidades, con el objetivo de evaluar la respuesta de los nervios. Estas pruebas son seguras y no invasivas

Los datos de la valoración medidos por el fisioterapeuta serán siempre anónimos.

Al finalizar el estudio se informará de los resultados generales obtenidos en el estudio, sin que se identifiquen a los participantes, y se ofrecerá un resumen de la información relevante sobre los nervios evaluados.

II) Algunas consideraciones sobre su participación:

Es importante que Vd., como participante en este estudio, conozca varios aspectos importantes:

A) Su participación es totalmente voluntaria y no interferirá en su salud.

B) Puede plantear todas las dudas que considere sobre su participación en este estudio.

C) No percibirá ninguna compensación económica o de otro tipo por su participación en el estudio. No obstante, la información generada en el mismo podría ser fuente de beneficios comerciales. En tal caso, están previstos mecanismos para que estos beneficios reviertan en la salud de la población, aunque no de forma individual en el participante.

D) Los datos personales serán tratados según lo dispuesto en la normativa que resulte de aplicación, como es la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo y del Consejo de 27 abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD).

E) La información obtenida se almacenará en una base de datos, en soporte informático, para proceder a realizar los análisis pertinentes en relación al estudio.

F) Los datos registrados serán procesados y tratados estadísticamente de forma codificada. En todo momento el participante tendrá derecho de acceso, modificación, oposición, rectificación o cancelación de los datos depositados en la base de datos siempre que expresamente lo solicite.

Para ello deberá ponerse en contacto con el investigador principal. Los datos quedarán custodiados bajo la responsabilidad del Investigador Principal del Estudio,

G) Los datos serán guardados de forma indefinida, lo que permitirá que puedan ser utilizados por el grupo del investigador principal en estudios futuros de investigación relacionados con la línea de trabajo arriba expuesta.

H) La falta de consentimiento o la revocación de este consentimiento previamente otorgado no supondrá perjuicio alguno en la asistencia que Vd. recibe o va a recibir.

I) Es posible que el estudio realizado aporte información relevante para su salud y Vd. tiene derecho a conocerla.

J) Sólo si Vd. lo desea, existe la posibilidad de que pueda ser contactado en el futuro para completar o actualizar la información asociada al estudio.

ANEXO 3: Documento de consentimiento informado para investigación clínica.

Estudio: Comparación de la mecanosensibilidad de los nervios ciático, peroneo y mediano en jugadoras de baloncesto y mujeres no deportistas mediante test neurodinámicos: un estudio transversal

Yo, _____
(nombre y apellidos del paciente)

- He leído la información que me ha sido entregada.
- He recibido la hoja de información que me ha sido entregada.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado del estudio con
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
  1.- Cuando quiera.
  2.- Sin tener que dar explicaciones.
  3.- Sin que me repercuta en mi asistencia sanitaria.

Por la presente, otorgo mi consentimiento informado y libre para participar en esta investigación.

- Accedo a que los investigadores y/o colaboradores contacten conmigo en el futuro en caso de que se necesiten obtener nuevos datos. …SI….. NO (marcar con una X lo que proceda).

- Accedo a que los investigadores y/o colaboradores contacten conmigo en caso de que los estudios realizados sobre mis datos aporten información relevante para mi salud. …SI….. NO (marcar con una X lo que proceda).

Una vez firmada, me será entregada una copia del documento de consentimiento.

FIRMA DEL PACIENTE NOMBRE Y APELLIDOS
FECHA

Yo he explicado por completo los detalles relevantes de este estudio al paciente nombrado anteriormente y/o la persona autorizada a dar el consentimiento en nombre del paciente.

FIRMA DEL INVESTIGADOR NOMBRE Y APELLIDOS
FECHA