

Trabajo Fin de Grado

Análisis de la respuesta mecanosensible a los test neurodinámicos de los nervios mediano, radial y cubital en población violinista y violista.

Analysis of the mechanosensitive response to neurodynamic tests of the median, radial and ulnar nerves in a violinist and violist population.

Autor

Inés Ruiz Maqueda

Director

Alberto Montaner Cuello

Facultad de Ciencias de la
Salud Año 2023

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. METODOLOGÍA	6
3.1 Diseño del estudio	6
3.2 Selección de los sujetos para el estudio.....	6
3.3 Fuentes de información	6
3.4 Procedimiento de actuación del estudio.....	7
4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	11
4.1 Análisis descriptivo	11
4.2 Análisis comparativo	13
4.3 Análisis de correlaciones	13
5. DISCUSIÓN	14
5.1 Localización y tipo de síntomas.....	14
5.2 Tipo de respuestas	15
5.3 Análisis comparativo	15
5.4 Análisis de correlaciones	16
5.5 Limitaciones	17
6. CONCLUSIONES.....	18
7. BIBLIOGRAFÍA	19
8. ANEXO I	22

1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN: los test neurodinámicos (TND) son las pruebas fisioterápicas más usadas para medir la mecanosensibilidad del sistema nervioso. Hasta la fecha ningún estudio ha documentado las respuestas habituales en población violinista y violista, cuya profesión exige el mantenimiento de una postura y la realización de movimientos repetitivos que bien podrían sensibilizar el sistema nervioso.

OBJETIVO: Describir la respuesta mecanosensible a los test neurodinámicos de los nervios mediano, radial y cubital en un grupo de violinistas y violistas.

MÉTODOLOGÍA: Se realizó un estudio transversal con 29 sujetos voluntarios asintomáticos (38 miembros superiores). Se registraron datos anamnésicos y de actividad física, y rangos de movimiento, tipos de respuesta, características y localización de los síntomas referidos en el punto donde comenzaba a sentirlos.

RESULTADOS: Se encontraron resultados estadísticamente significativos entre los grados a los que el TND del radial izquierdo ($p=0,003$) y del derecho ($p=0,028$) resultaron positivos y el instrumento musical. También entre los años de profesión y el tipo de respuesta en el TND del mediano derecho ($p=0,041$) y entre las horas de práctica cada día y el tipo de respuesta en el TND del radial izquierdo ($p=0,035$).

CONCLUSIONES: este estudio describe las respuestas mecanosensible a los TND observando que el nervio radial es el que más dista de la normalidad en sujetos asintomáticos, y el que más relaciones y diferencias ha establecido entre extremidades, y con las variables "instrumento", "horas de práctica cada día" y "años de práctica".

Palabras clave: "test neurodinámico", "mecanosensibilidad neural", "nervio mediano", "nervio radial", "nervio cubital", "violinista" y "violista".

2. INTRODUCCIÓN

Los problemas de salud de los músicos han recibido creciente atención en los últimos años debido a la alta prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con su trabajo, siendo los síndromes de atrapamiento nervioso un porcentaje importante de ellos. La razón es que hay algunos trastornos específicos que parecen estar relacionados directamente con la posición o la forma en que se sostiene el instrumento y con la naturaleza de los movimientos que la mano izquierda o derecha deben realizar (1,2).

De entre los músicos de orquesta, los intérpretes de viola y violín se encuentran entre los más vulnerables a sufrir trastornos relacionados con su actividad debido a su posición, sin embargo, hay poca literatura científica sobre este problema (1,3).

Las técnicas para la evaluación y tratamiento de trastornos del sistema nervioso se engloban dentro de lo que se denomina neurodinámica clínica, que es la aplicación de la mecánica y la fisiología del sistema nervioso (4-6). Los test neurodinámicos llevan a cabo una serie de movimientos corporales que estimulan mecánicamente el tejido neural con el fin de obtener una respuesta (aparición de síntomas, reducción de la movilidad, resistencia al movimiento) detectando así un aumento en la mecanosensibilidad nerviosa, y facilitando el diagnóstico clínico de situaciones patológicas presentes a nivel del tejido neural (7).

La mecanosensibilidad es la facilidad con la que los tejidos nerviosos se activan cuando se les aplica fuerza mecánica. Un atrapamiento nervioso puede provocar un peor deslizamiento que dé lugar a una mayor mecanosensibilidad o un proceso inflamatorio que también aumente la mecanosensibilidad (5). Cuanto más mecanosensible es el nervio, menos fuerza se necesita para provocar actividad y más intensa es la respuesta, aunque todas las estructuras neurales lo sean en determinado punto (5). En ese punto, se realiza la diferenciación estructural, que trata de quitar o poner tensión a los nervios mediante movimientos articulares a distancia de la región dónde se presentan los síntomas (sin mover las estructuras musculoesqueléticas de esa área) para ver si éstos cambian. Se verifica así

que esos síntomas vienen del tejido nervioso, que es el único que ha sido sometido a un cambio de tensión desde su otro extremo (5,7).

Al determinar si el resultado de un test neurodinámico sugiere un aumento de la mecanosensibilidad nerviosa hay que considerar tres factores; si la diferenciación estructural cambia los síntomas del paciente que reproduce el test, si la prueba difiere de la respuesta normal encontrada en individuos asintomáticos y si hay una asimetría en la respuesta neurodinámica del lado sintomático frente al asintomático (6,8).

En miembro superior, los tres test más usados son el del mediano, el del radial y el del cubital (4,5), que son los nervios cuya mecanosensibilidad más nos interesa valorar en la población violinista y violista.

Objetivos

Objetivo principal:

Describir la respuesta mecanosensible a los test neurodinámicos de los nervios mediano, radial y cubital de un grupo de violinistas y violistas, analizando los tipos de respuestas obtenidas, las características de los síntomas y su localización.

Objetivos secundarios

- Comparar las respuestas obtenidas en relación a la población sana.
- Analizar si existen diferencias en los resultados de los test entre el brazo dominante y no dominante; y en cada uno de ellos, examinar cuál de los tres nervios estudiados es más mecanosensible.
- Establecer si el sexo, el IMC, la cantidad de actividad física (medida mediante el cuestionario IPAQ), el número de años que llevan tocando y el número de horas que practican cada día se relaciona con las respuestas a los test neurodinámicos.
- Observar si existen diferencias en los resultados de los test entre violinistas y violistas, puesto son instrumentos diferentes.

3. METODOLOGÍA

3.1 Diseño del estudio

Se diseñó un estudio transversal, descriptivo, observacional. Previamente se obtuvo el dictamen favorable del Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad Autónoma de Aragón. El estudio cumplió los principios éticos de la Declaración de Helsinki (9). El tamaño muestral fue de $n=29$, que es una cifra parecida a otros estudios normativos de test neurodinámicos (10,11).

3.2 Selección de los sujetos para el estudio

La captación de sujetos se realizó en el Conservatorio Superior de Música de Aragón, en el Conservatorio Profesional de Música de Soria y en la Escuela Municipal de Música de Zaragoza.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión: Sujetos mayores de 18 años, violinistas y violistas que dedicaran 2 horas o más a la práctica de su instrumento cada día, con capacidad de comprensión y comunicación y que firmaran el consentimiento informado para participar en el estudio.

Se establecieron los siguientes criterios de exclusión: Menores de 18 años de edad, individuos con trastornos del sistema nervioso central, síntomas neurales en la extremidad superior, lesión musculoesquelética en la extremidad superior en los 6 meses anteriores, intervención quirúrgica cervical en el último año, diagnóstico de hernia cervical, estar recibiendo tratamiento neurodinámicos de miembro superior, diabetes, trastornos del tiroides, enfermedades sistémicas, procesos oncológicos y patología psiquiátrica o mental.

Un total de 29 sujetos aceptaron participar en el estudio de forma voluntaria de los cuales ninguno fue excluido al cumplir todos los criterios de inclusión y ninguno abandonó el estudio.

3.3 Fuentes de información

Se recogieron las siguientes variables principales: "sexo", "edad", "peso", "altura", "mano dominante", "mano que coge el arco", "años que lleva tocando" el violín o la viola, "horas al día que practica" violín o viola, "cirugías", "otros datos médicos de interés", "cantidad de actividad física".

medida mediante el cuestionario IPAQ (Cuestionario Internacional de Actividad Física).

3.4 Procedimiento de actuación del estudio

Antes de comenzar el estudio, los sujetos firmaron el consentimiento informado en formato papel (Anexo I) y se les explicó sencillamente el procedimiento a seguir.

Después, el evaluador realizó la anamnesis en la cual se registraron las variables iniciales expuestas anteriormente. A la hora de valorar la "cantidad de actividad física" de la forma más objetiva y precisa posible, pasamos al sujeto la versión corta de Cuestionario IPAQ (12,13) (cuestionario internacional de actividad física). Es un test estandarizado para la evaluación de las actividades físicas que se ha realizado en los últimos 7 días que consta de 7 preguntas respecto a la duración (tiempo por día), intensidad (leve, moderada o vigorosa) y frecuencia (días por semana) de actividades como caminar o estar sentado.

La forma de registrar la actividad semanal es el METS o unidad de medida de índice metabólico por minuto, siendo los valores de referencia: 3,3 METS para caminar, 4 METS para la actividad física moderada y 8 METS para la actividad física vigorosa. Finalmente, la actividad física se clasifica en tres categorías de acuerdo a la intensidad.

Por último, el examinador principal realizó los test neurodinámicos de los nervios mediano, cubital y radial explicándoles previamente en qué consistían. Se puso especial énfasis en que en algún momento les provocarían síntomas tales como tirantez o pinchazo entre otros, y que en el momento que empezaran a sentir cualquiera de ellos tenían que avisar para detener el test y realizar las mediciones. También se les pidió que recordasen el tipo de síntoma y el lugar donde los habían sentido. En ningún momento fueron informados de la hipótesis de la investigación ni tampoco de los posibles cambios que podían producir la diferenciación estructural.

Se siguieron los procedimientos de los test neurodinámicos descritas por Shacklock (2005)(5).

Test neurodinámico 1 del mediano: (5)

Para su realización se estandarizó la posición de los sujetos y la secuencia de movimientos pasivos utilizada. El ayudante del explorador midió a cuántos grados de extensión de codo aparecían los síntomas.

1. Posición de partida: sujeto en decúbito supino sobre la camilla, sin almohada, con los brazos a ambos lados, los hombros rectos en relación con el borde de la camilla, el cuerpo recto y sin almohada. Estabilización de hombro.
2. El explorador realiza una abducción glenohumeral en el plano frontal hasta los 90°-100° si es posible.
3. Rotación glenohumeral externa hasta el recorrido permitido (el movimiento suele detenerse a los 90°).
4. Supinación de antebrazo y extensión de muñeca y dedos.
5. Extensión de codo (Figura 1)



"Figura 1". Test neurodinámico mediano.
Fuente: elaboración propia.

6. Diferenciación estructural:
dependiendo de si los síntomas aparecen en la región distal o proximal. Si se han de diferenciar síntomas proximales, se libera la muñeca de suposición extendida. Si se deben diferenciar síntomas distales, el cuello se mueve en flexión contralateral.

Test neurodinámico del radial: (5)

Para su realización se estandarizó la posición de los sujetos y la secuencia de movimientos pasivos utilizada. El ayudante del explorador midió a cuántos grados de abducción de hombro aparecían los síntomas.

1. Posición de partida: sujeto en decúbito supino sobre la camilla, colocado en diagonal con el hombro sobresaliendo por encima del borde y sin almohada.
2. Depresión escapular.
3. Extensión de codo.
4. Rotación interna glenohumeral/ pronación del antebrazo.
5. Flexión de muñeca y dedos.
6. Abducción glenohumeral (Figura 2).

7. Diferenciación estructural: si tiene síntomas proximales liberar la flexión de la muñeca. Si tiene síntomas distales liberar una pequeña cantidad de depresión escapular.

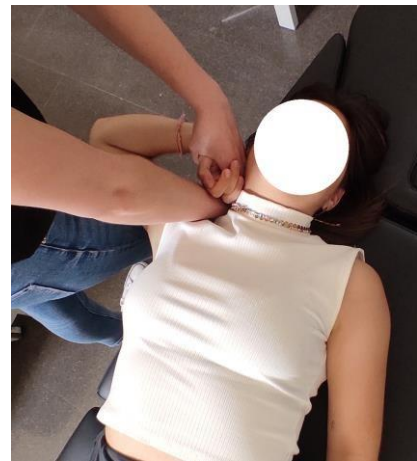


"Figura 2". Test neurodinámico radial.
Fuente: elaboración propia.

Test neurodinámico del cubital: (5)

Para su realización se estandarizó la posición de los sujetos y la secuencia de movimientos pasivos utilizada. El ayudante del explorador midió a cuántos grados de abducción de hombro aparecían los síntomas.

1. Posición de partida: sujeto en decúbito supino sobre la camilla con los hombros rectos en relación con el borde de la camilla y sin almohada.
2. Depresión de hombro.
3. Extensión de muñeca y dedos y pronación de antebrazo.
4. Flexión de codo.
5. Rotación externa glenohumeral.
6. Abducción glenohumeral (Figura 3)
7. Diferenciación estructural: se libera una pequeña cantidad de presión de la depresión escapular.



"Figura 3". Test neurodinámico cubital.
Fuente: elaboración propia.

El orden de los seis test (tres en cada extremidad) se aleatorizó mediante el lanzamiento de dos dados, pero siempre alternando brazos (14).

Se diseñó una hoja de registro para recoger los datos en la que se anotaba el código y la edad del sujeto, el examinador, la fecha, el nervio y la

extremidad. Además, tras cada test el paciente marcaba el tipo de síntoma que había sentido (tirantez, dolor, hormigueo, pinchazo, entumecimiento o ardor) y pintaba sobre un esquema corporal dónde lo había sentido.

Un ayudante del investigador fue el encargado de medir goniométricamente el punto de aparición de los síntomas, mientras este mantenía el ángulo de interés pero quitando la tensión nerviosa. Se utilizó el goniómetro Baseline HiRes, 12" (Baseline, USA).

En cada uno de los test se tuvo como referencia los siguientes puntos óseos, los cuales fueron marcados con rotulador sobre la piel del paciente para facilitar la tarea:

- Test neurodinámico 1 del mediano: para medir el ángulo de extensión de codo se colocó el eje del goniómetro se colocó en el epicóndilo medial la rama fija apuntando al acromion y la móvil a la apófisis estiloides cubital (14).
- Test neurodinámico del radial: para medir el ángulo de abducción de hombro se colocó el eje del goniómetro se colocó en el acromion, la rama fija paralela al esternón y el brazo móvil apuntando al epicóndilo lateral. (14).
- Test neurodinámico del cubital: para medir el ángulo de abducción de hombro se colocó el eje del goniómetro se colocó en el acromion, la rama fija paralela al esternón y el brazo móvil apuntando al epicóndilo medial (6).

Con la diferenciación estructural, se valoró si había cambios en los síntomas percibidos por los sujetos, de forma que, si se modificaban al hacerla, la respuesta se clasificó como neurodinámica. Por el contrario, si no se registraban cambios en dichos síntomas la respuesta era musculoesquelética (5,15).

Tras cada test, el investigador completaba la hoja de registro con el tipo de respuesta (neurodinámica o musculoesquelética), con qué movimiento de todos los que componen el test había referido síntomas el sujeto y los grados en caso de que este movimiento fuera el último de toda la secuencia.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El estudio estadístico se llevó a cabo con el programa SPSS versión 21.0 para Windows. El nivel de confianza establecido para el análisis de los resultados fue del 95%.

Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se utilizaron los índices de tendencia central y los índices de dispersión.

Para las variables cualitativas (localización y ubicación de los síntomas) se realizó un estudio de frecuencias para conocer las frecuencias absolutas, relativas en qué porcentaje se habían presentado.

No fue necesaria la evaluación de la distribución normal de las variables cuantitativas puesto que la muestra del estudio es $n < 30$, considerándose a nivel estadístico como si fueran pruebas no paramétricas. Por ello para la comparación de las medias muestrales se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. Para el estudio correlacional de las variables cualitativas se hizo uso de Chi-cuadrado, y para las cuantitativas se empleó el índice de Spearman (rho) siguiendo a Portney y Watkins (16) para interpretar el coeficiente de correlación intraclase e incluyó 0.00 a 0,25 = poca o ninguna relación, 0,26 a 0,50 = regular grado de relación, 0,51 a 0,75 = moderado a buena relación, y 0,76 a 1,00 = buena a excelente relación.

4.1 Análisis descriptivo

La muestra analizada fue de $n=29$, de los cuales 48,3% fueron hombres y el 51,7% mujeres. Estaban comprendidos entre los 18 y los 56 años, siendo la media de $26,06 \pm 10.8$. La media de edad en los hombres fue de $28,64 \pm 12$ y en las mujeres de 24 ± 9.8 . En cuanto a los años de profesión, la media fue de $19,38 \pm 9,4$, con un mínimo de 11 y un máximo de 42.

El 72,4% de los sujetos tocaban el violín y el 27,6% interpretaban la viola, y el 100% de los sujetos tenían por mano dominante la derecha y cogían el arco con la derecha. La media de horas de estudio al día fue de $4 \pm 1,4$ con un límite superior de 6 y uno inferior de 2.

La media de IMC es de $22,3 \pm 2,6$ Kg/m², siendo el valor máximo 27,7 y el mínimo 17,63. El IPAQ descubrió que un 50% de los participantes hacían actividad moderada, un 46,4% vigorosa y un 3,6% realizaban baja actividad. En términos numéricos, la media de METS del IPAQ es de $2837,3 \pm 1750,5$.

Tipo de síntomas: el resultado del análisis de los síntomas (tirantez, dolor, hormigueo, pinchazo, entumecimiento y ardor) comparativamente entre sujetos con respuesta musculoesquelética y neurodinámica ha sido recogido (Tabla 1) destacando aquellos que aparecían en mayor porcentaje.

	Test neurodinámico del mediano		Test neurodinámico del radial		Test neurodinámico del cubital	
	Brazo derecho	Brazo izquierdo	Brazo derecho	Brazo izquierdo	Brazo derecho	Brazo izquierdo
Tipos de síntomas en respuesta neural (RN)	<u>RN=69%</u> Tirantez: 69% Hormigueo : 10,3%	<u>RN=60,7%</u> Tirantez: 64,3% Hormigueo : 10,7% Ardor: 10,7%	<u>RN=75,9%</u> Tirantez: 73,3% Dolor: 10%	<u>RN=55,2%</u> Tirantez: 66,6% Hormigueo : 12,5% Pinchazo: 12,5%	<u>RN=76,2%</u> Tirantez: 69,6% Pinchazo: 8,7%	<u>RN=75%</u> Tirantez: 79,2% Entumecimiento : 14,3%
Tipos de síntomas en respuesta musculoesquelética (RM)	<u>RM=31%</u> Tirantez: 81,8%	<u>RM=39,3%</u> Tirantez: 77%	<u>RM=24,1%</u> Tirantez: 70%	<u>RM=44,8%</u> Tirantez: 68,2% Dolor: 21%	<u>RM=23,8%</u> Tirantez: 57,1%	<u>RM=25%</u> Tirantez: 62,5%

Tabla 1: Porcentaje de síntomas comparativamente entre respuesta muscular o neural.

Localización de los síntomas: Síntomas referidos en los test neurodinámicos (TND) en los sujetos con respuesta neural positiva (Tabla 2).

	TND del nervio mediano	TND del nervio radial	TND del nervio cubital
Brazo izquierdo	Antebrazo palmar: 42,9% Muñeca palmar: 22,9%	Antebrazo dorsal: 40% Antebrazo palmar: 26,7%	Antebrazo dorsal: 27% Muñeca palmar: 19,2%
Brazo derecho	Antebrazo palmar: 29,5% Muñeca palmar: 20,5%	Antebrazo palmar: 27% Muñeca dorsal: 27%	Antebrazo dorsal: 40,9% Antebrazo palmar: 22,8%

Tabla 2: porcentaje de localización se síntomas en los TND en sujetos con respuesta neural.

Tipo de respuesta mecanosensible. Entre los que refirieron respuesta neural, la Tabla 3 recoge el porcentaje que llegó al último de los componentes del test (extensión de codo en el TND del mediano y abducción de hombro en los TND de radial y cubital) y la media de grados. En test del radial es destacable la diferencia entre el porcentaje de sujetos con respuesta neurodinámica en el brazo derecho (75,9%) e izquierdo (55,2%). En toda la muestra incluida en el estudio, solo ha habido un sujeto cuya respuesta a los seis test neurodinámicos ha sido musculoesquelética mientras que hemos encontrado 7 cuyas respuestas han sido todas neurodinámicas. Cabe destacar un sujeto en cuyo brazo derecho todas las respuestas han sido neurodinámicas mientras que en el izquierdo han sido musculoesqueléticas.

	Respuesta musculoesquelética	Respuesta neurodinámica		
	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	% de sujetos que llegaron al último componente del test	Media de grados en el último componente del test
TND mediano derecho (n=29)	31%	69%	75%	130°± 46,4
TND mediano izquierdo (n=28)	39,30%	60,70%	82,30%	138,4°±27,4
TND radial derecho (n=29)	24,10%	75,90%	54,50%	38,5°±12,8
TND radial izquierdo (n=29)	44,80%	55,20%	41%	33,3°±27
TND cubital derecho (n=21)	23,80%	76,20%	43,80%	85,1°±20,5.
TND cubital izquierdo (n=20)	25%	75%	26,60%	81,5°±16,7

Tabla 3: porcentaje de sujetos con respuesta neural que llegó al último componente del TND y la media de grados.

4.2 **Análisis comparativo**

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,003$) entre los grados de abducción de hombro a los que el radial izquierdo resultó positivo y el instrumento musical (violín $13,58^\circ \pm 17,6$ y viola $46,2^\circ \pm 14,2$).

Se halló una relación estadísticamente significativa ($p=0,011$) entre el tipo de respuesta a los TND de mediano y cubital derecho, obteniendo el 62% de los sujetos una respuesta neurodinámica en ambos test. También entre el tipo de respuesta del radial y del cubital izquierdos ($p=0,002$) puesto que el 65% de los sujetos obtuvieron una respuesta neurodinámica en ambos test.

4.3 **Análisis de correlaciones**

Variables cualitativas: se constató una correlación significativa a nivel estadístico ($p=0,041$) entre los años de dedicación musical y el tipo de respuesta referida en el test del mediano del brazo derecho, así como entre el número de horas de práctica cada día y el tipo de respuesta referida en el test del radial izquierdo ($p=0,035$). También fue significativa la diferencia a nivel estadístico ($p=0,028$) entre la media de grados de abducción de hombro en el TND del radial del brazo derecho y el instrumento que tocaban.

Variables cuantitativas: Se observó una asociación positiva moderada ($r=0,537$, $p=0,026$) entre las horas de práctica y una mayor mecanosensibilidad en el test del mediano izquierdo. Por otra parte, también existió una asociación positiva moderada ($r=0,568$, $p=0,027$) entre las horas al día de práctica y una mayor mecanosensibilidad el test del cubital derecho.

5. DISCUSIÓN

Es importante conocer que el violín y la viola son dos instrumentos de características algo diferentes, puesto que un violín mide algo más de 60cm y pesa unos 460 gramos mientras que una viola mide algo más de 67 cm y pesa unos 580gramos. Además, las cuerdas de la viola son más gruesas y están más separadas que las del violín. Todo ello hace que los violistas tengan que mantener un ROM más extremo y que hacer más fuerza con los dedos (17).

Se tocan igual independientemente de que el sujeto sea diestro o zurdo, lo cual quiere decir que con el brazo derecho sujeta el instrumento y el izquierdo sujeta el arco. En cuanto a la técnica, al brazo izquierdo le corresponden movimientos repetitivos, rápidos y complicados de las manos y los dedos para presionar y soltar las cuerdas, en una posición de supinación máxima de antebrazo y flexión continua de codo y hombro. El brazo derecho coge el arco en pronación de antebrazo y realiza flexo extensiones repetidas y contracciones isométricas jugando con la abd de hombro (3).

La muestra estudiada $n=29$ tuvo una mediana 21,0 pero una media de 29,8 y un valor máximo de 56 años de forma que sujetos puntuales de mayor edad subían el valor de la media, que es un parámetro muy sensible a valores extremos. Además, todos los sujetos estudiados eran diestros, es decir, el violín o viola lo cogían con la izquierda y el arco con la derecha.

5.1 Localización y tipo de síntomas

La población estudiada que dio positivo a los TND se ajusta a los parámetros de normalidad evidenciada en sujetos asintomáticos en cuanto a la respuesta del TND del mediano (5,18–20). El rango de extensión de codo en ambos brazos ($130^{\circ} \pm 46,4$ en el derecho y $138,4^{\circ} \pm 27,4$ en el izquierdo) también entra dentro de lo establecido por Shacklok (2005)(5) y Pullos (1986)(20).

En el estudio del nervio radial no encontramos ningún sujeto que refiriera síntomas en la cara dorsal de su antebrazo derecho, siendo esta la zona más sensible en el homólogo izquierdo y en la población normal asintomática descrita en la literatura (5,21,22). Por el contrario, en ambos brazos la segunda respuesta más repetida fue la zona palmar del antebrazo, la cual no se ha informado en individuos sintomáticos y que podría sugerir una mayor

mecanosensibilidad en esta población. El recorrido medio de la abducción glenohumeral en nuestro estudio ($38,5^{\circ} \pm 12,8$ en el nervio derecho y $33,3^{\circ} \pm 27$ en el izquierdo) sí que se encuentra dentro del rango recogido en la literatura en personas sanas asintomáticas (5,19,21).

En los sujetos de nuestro estudio, las medias grados de abducción de hombro en el TND radial se sitúan entre los 80° y los 85° , lo cual entra dentro de la normalidad para Shacklock (2005)(5) y supera lo que informó Flanagan (1993)(23), teniendo en cuenta que solo el 43% de los sujetos que tuvieron respuesta neurodinámica llegaron al último componente de tensión puesto que refirieron síntomas antes, por lo que la muestra se redujo significativamente.

Según Butler (1991)(19) esta prueba es probablemente el más difícil de los test neurodinámicos de las extremidad superior y quizás por ello solamente dos estudios reflejan de forma poco concreta los síntomas recogidos en población asintomática (5,23). Nosotros obtuvimos que en ambos brazos los síntomas principales fueron en la zona dorsal del antebrazo seguido de antebrazo palmar en el derecho y muñeca palmar en el izquierdo.

5.2 Tipo de respuestas

La evidencia no recoge datos acerca de las frecuencias con las que los sujetos asintomáticos estudiados han tenido una respuesta musculoesquelética, pero cabe destacar que en el test del radial hubo una diferencia significativa entre el porcentaje de sujetos con respuesta neurodinámica en el brazo derecho (75,9%) e izquierdo (55,2%) a pesar de que Mizrahi et al. (2020)(3) describieron el atrapamiento radial más frecuente en el brazo derecho. Entre las respuestas neurales, radial y cubital izquierdos han resultado los más sensibles, lo cual sugiere que este brazo es el más afectado tanto por lesiones musculares como por nerviosas tal y como informaron Mizrahi et al. (2020)(3)

5.3 Análisis comparativo

La diferencia a nivel estadístico fue significativa ($p=0,003$) entre la media de grados de abducción de hombro en el test neurodinámico del radial del brazo derecho y el instrumento que tocaban (violín= $13,6^{\circ} \pm 17,6$ y viola $46,2^{\circ} \pm 14$) lo cual podría explicarse como respuesta adaptativa de la estructura que soportaría mejor los deslizamiento y puestas en tensión. Este hecho avalaría

los estudios que sugieran las puestas en tensión como tratamiento final a problemas neurales (24,25).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,028$) entre el resultado del TND radial derecho y el instrumento que toca, puesto que el 100% de los violistas refirieron síntomas en la abducción de hombro mientras que el 47% de los violinistas los tuvieron a la flexión de muñeca. Sin embargo, no hay una explicación aparente para este hecho.

Por todo ello es interesante destacar que, aunque la literatura no recoge ningún tipo de problema nervioso del radial derecho en esta población, los violinistas del estudio fueron más mecanosensibles que los violistas, puesto que sufrieron en mayor medida una respuesta neural sin llegar al último componente del test, o de lo contrario, alcanzando menos grados de abducción de hombro. Sin embargo, la población violista ($n=8$) era reducida como para establecer conclusiones claras.

La relación hallada en el tipo de respuesta (neural) entre los TND de mediano y cubital derecho y por otra parte entre radial y cubital izquierdos podría sugerir una menor presencia de puntos gatillo en la musculatura implicada que se pone a tensión.

5.4 Análisis de correlaciones

Existió una diferencia significativa a nivel estadístico ($p=0,041$) entre los años de profesión y el tipo de respuesta referida en el test del mediano del brazo derecho de forma que, a más años de práctica, mayor mecanosensibilidad. Esto puede ser debido a que el sistema neural se sobrecarga con los años.

Otra relación interesante es la que se dio entre el número de horas de práctica cada día y el tipo de respuesta referida en el test del radial izquierdo ($p=0,035$) ya que aquellos cuya respuesta ha sido musculoesquelética ($4,5\pm1,5$) practicaban más horas que los de respuesta neural ($3,5\pm1,1$), lo cual podría indicar que la musculatura se va sobrecargando y da una respuesta antes que el nervio. Esto va en la línea de la literatura, que no destaca el nervio radial izquierdo como uno de los más susceptibles de producir neuropatía (3,26–28).

Se observó una asociación negativa moderada ($r=-0,537$, $p=0,026$) entre las horas de práctica y los grados de extensión de codo a los que el sujeto refirió síntomas en el test del mediano izquierdo, es decir, que cuantas más horas de estudio, mayor mecanosensibilidad del nervio. La causa más común es la flexión de muñeca sostenida junto con la flexión de los dedos y la flexoextensión de muñeca repetida que puede inducir la patologías tendinosas de los flexores cubitales del carpo (3,26).

Por último también se encontró una asociación negativa moderada ($r=-0,568$, $p=0,027$) entre las horas al día de práctica y los grados de abducción glenohumeral a los que el sujeto refirió síntomas en el test del cubital izquierdo, lo cual significa que a mayor número de horas de estudio, mayor mecanosensibilidad. Esto concuerda con lo que recoge la literatura acerca de este nervio, que es el más comprometido a lo largo de su recorrido debido a la flexión continua del codo (para ejercer su papel de sostén), la supinación de antebrazo para que los dedos puedan presionar las cuerdas correctamente y moverse rápidamente entre las posiciones de las diferentes notas y el movimiento repetido de flexión y extensión de los dedos (3,26–28).

5.5 Limitaciones

No se tuvo control de la temperatura de la sala, la hora de medición ni la actividad previa de los sujetos al no poderse influir sobre estas variables.

Otra limitación fue el tamaño de la muestra en los test del cubital debido a que los dos primeros componentes (extensión dorsal de muñeca y pronación de antebrazo) pueden referir síntomas intensos en mano y antebrazo en cuyo caso se deben eliminar estos movimientos liberando así la tensión neural del nervio mediano principalmente y permitiendo completar el test con más normalidad, lo cual no se llevó a cabo en 8 sujetos en el cubital derecho y 9 en el izquierdo por la falta de experiencia del examinador (5).

Todos los sujetos del estudio eran diestros, y aunque los zurdos se les educa a tocar de la misma manera (el brazo izquierdo es el que sujeta el violín/viola) sería interesante incluirlos en los estudios.

En vista de los resultados, sería interesante hacer un estudio más amplio en población violinista y violista así como en población normal asintomática para establecer valores de referencia, puesto que los pocos que hay son antiguos.

6. CONCLUSIONES

Tras analizar una muestra de 29 sujetos violinistas y violistas no se encontraron diferencias significativas en la respuesta al TND del mediano respecto de población normal asintomática. En el nervio radial se encontraron diferencias de respuesta respecto a la población normal y se observaron además discrepancias entre ambos brazos. En el nervio cubital, los grados de abducción de hombro se correspondieron con los valores normales en población asintomática y se observaron síntomas en la zona dorsal del antebrazo en ambos brazos, antebrazo palmar derecho y muñeca palmar izquierda.

Se halló una mayor mecanosensibilidad en el radial derecho en comparación con el izquierdo, sin embargo, entre las respuestas neurales, el radial y el cubital izquierdos resultaron los nervios más mecanosensibles.

Se constató una mayor mecanosensibilidad de los nervios radiales derecho e izquierdo en violinistas que en violistas.

Se confirmó una relación en el tipo de respuesta (neural) entre los TND de mediano y cubital derecho y por otra parte entre radial y cubital izquierdos.

Se encontró una relación significativa entre los años de práctica y una mayor mecanosensibilidad del mediano derecho y entre las horas de práctica cada día y una mayor respuesta muscular del radial izquierdo.

Se demostró una asociación positiva moderada entre las horas de práctica y una mayor mecanosensibilidad del mediano y del cubital izquierdos.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Lee HS, Park HY, Yoon JO, Kim JS, Chun JM, Aminata IW, Cho WJ, Jeon IH. Musicians' medicine: musculoskeletal problems in string players. Clin Orthop Surg. 2013 Sep;5(3):155-60.
2. Lederman RJ. Focal peripheral neuropathies in instrumental musicians. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2006 Nov;17(4):761-79.
3. Mizrahi J. Neuro-mechanical aspects of playing-related mobility disorders in orchestra violinists and upper strings players: a review. Eur J Transl Myol. 2020 Aug 4;30(3):9095.
4. Shacklock M. Neurodynamics. Physiotherapy. 1995;81(1):9-16.
5. Shacklock M. Clinical neurodynamics. 1st Editio. Elsevier; 2005.
6. Martínez MD, Cubas CL, Gírbés EL. Ulnar nerve neurodynamic test: study of the normal sensory response in asymptomatic individuals. J Orthop Sports Phys Ther. 2014 Jun;44(6):450-6.
7. Butler DS. The Sensitive Nervous System. Adelaide, Australia: Noigroup Publications; 2000.
8. López Cubas C. Consideraciones para la positividad en las pruebas neurodinámicas. Fisioter y Divulg. 2014;2(4):32-40.
9. Williams JR. The Declaration of Helsinki and public health. Bull World Health Organ. 2008 Aug;86(8):650-2.
10. Montaner-Cuello, A., Bueno-Gracia, E., Bueno-Aranzabal, M., Borrella-Andrés, S., López-de-Celis, C., Malo-Urriés, M. (2020). Normal response to sural neurodynamic test in asymptomatic participants. A cross-sectional study. Musculoskeletal science & practice, 50, 102258.
11. Lai WH, Shih YF, Lin PL, Chen WY, Ma HL. Normal neurodynamic responses of the femoral slump test. Man Ther. 2012 Apr;17(2):126-32.
12. Mantilla Toloza SC, Gómez Conesa A. El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado para el seguimiento de la actividad física poblacional. Rev Iberoam Fisioter Kinesol [revista en Internet] 2007 [consultado el 1 de diciembre de 2022]; 10(1). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/240930480_El_Cuestionario_Internacional_de_Actividad_Fisica_Un_instrumento_adecuado_en

13. Lee, P.H., Macfarlane, D.J., Lam, T. et al. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 8, 115 (2011).
14. Lohkamp M, Small K. Normal response to Upper Limb Neurodynamic Test 1 and 2A. *Man Ther.* 2011 Apr;16(2):125-30.
15. Schmid AB, Brunner F, Luomajoki H, Held U, Bachmann LM, Künzer S, et al. Reliability of clinical tests to evaluate nerve function and mechanosensitivity of the upper limb peripheral nervous system. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10(11):1-9.
16. Portney L, Watkins M. *Foundations of clinical research: applications to practice.* Norwalk: appleton and Lange; 1993.
17. 3Dvarius [Internet]. ¿Cuáles son las diferencias entre un violín y una viola?; [consultado el 5 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.3d-varius.com/es/cuales-diferencias-violin-viola/#:~:text=La%20diferencia%20de%20tamaño%20entre%20la%20viola%20y%20el%20violín,de%20los%20dedos%20será%20diferente.>
18. Kenneally M, Rubenach H, Elvey R. The upper limb tension test: the SLR test of the arm. In: Grant R, editor. *Physical Therapy of the cervical and Thoracic spine.* New York: Churchill Livingstone; 1988.
19. Butler DS. Mobilisation of the nervous system. *Edinburgh: Churchill Livingstone*; 1991.5:104-106.
20. Pullos J. The upper limb tension test. *The Australian Journal of Physiotherapy* 1986;32(4):258-9.
21. Yaxley GA, Jull GA. A modified upper limb tension test: an investigation of responses in normal subjects. *Australian Journal of Physiotherapy*; 1991. 37(3): 143–152.
22. Nee RJ, Jull GA, Vincenzino B, Coppieters MW. The validity of upper-limb neurodynamic tests for detecting peripheral neuropathic pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 May;42(5):413-24.
23. Flanagan M. 1993 The normal response to the ulnar nerve bias upper limb tensión. Master of Applied Science Thesis, University of South
24. Neto T, Freitas SR, Marques M, Gomes L, Andrade R, Oliveira R. Effects of lower body quadrant neural mobilization in healthy and low back

- pain populations: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017 Feb;27:14-22
25. Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The Effectiveness of Neural Mobilization for Neuromusculoskeletal Conditions: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017 Sep;47(9):593-615.
26. Ręka G, Machowiec P, Maksymowicz M, Pieciewicz-Szczęśna H. Musicians' medicine – potential health problems among violinists and violists caused by playing the string instrument – the review of the literatura. *Journal of Education, Health and Sport.* 2021;11(12):273-279.
27. Lee HS, Park HY, Yoon JO, Kim JS, Chun JM, Aminata IW, Cho WJ, Jeon IH. Musicians' medicine: musculoskeletal problems in string players. *Clin Orthop Surg.* 2013 Sep;5(3):155-60.
28. Wilson RJ, Watson JT, Lee DH. Nerve entrapment syndromes in musicians. *Clin Anat.* 2014 Sep;27(6):861-5.

ANEXO I

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: Análisis de la respuesta mecanosensible a los test neurodinámicos de los nervios mediano, radial y cubital en población violinista y violista.

Yo,

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.

He hablado con:

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1) cuando quiera
- 2) sin tener que dar explicaciones

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: sí no (marque lo que proceda)

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del participante:

Fecha:

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al sujeto mencionado

Firma del Investigador:

Fecha: