

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

INFLUENCIA DE LA POSTURA DE GITARRISTAS CLÁSICOS SOBRE LA VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN NERVIOSA MOTORA EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

Tesis Entregada a la UNIVERSIDAD DE CHILE En cumplimiento parcial de los requisitos para optar
al grado de LICENCIADO EN KINESIOLOGIA

CRISTIAN EDUARDO CHEUQUELAF GALAZ

CARLA BELÉN VERGARA BELTRÁN

DIRECTOR DE TESIS: LEONIDAS GALO CERDA DÍAZ CO-TUTOR: PASCUAL
GUILLERMO ORMEÑO ORTIZ PATROCINANTE DE TESIS: SYLVIA ORTIZ
ZÚÑIGA

2006

| | |
|---|-----------|
| .. | 1 |
| AGRADECIMIENTOS . | 3 |
| RESUMEN . | 5 |
| ABSTRACT . | 7 |
| ABREVIATURAS .. | 9 |
| INTRODUCCIÓN . | 11 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. . | 13 |
| Pregunta de Investigación . | 13 |
| Justificación del Problema .. | 13 |
| MARCO TEORICO .. | 15 |
| Velocidad de conducción nerviosa. . | 15 |
| Ergonomía. . | 17 |
| Rapid Upper Limb Assessment(RULA). . | 18 |
| OBJETIVOS .. | 19 |
| Objetivos Generales. . | 19 |
| Objetivos Específicos .. | 19 |
| HIPÓTESIS . | 21 |
| Variables . | 21 |
| Variables dependientes: . | 21 |
| Variables independientes: . | 22 |
| Variables Desconcertantes: . | 22 |
| MATERIALES Y MÉTODOS . | 23 |
| Tipo de Estudio. . | 23 |
| Diseño de Investigación. . | 23 |
| Población. . | 23 |
| Criterios de inclusión . | 24 |
| Criterios de exclusión .. | 24 |

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Procedimiento . . | 24 |
| Análisis Estadístico . | 28 |
| RESULTADOS . . | 29 |
| CONCLUSIÓN . | 35 |
| Discusión . | 37 |
| Proyecciones . | 41 |
| BIBLIOGRAFÍA . | 43 |
| ANEXOS . | 47 |
| Anexo 1 . . | 47 |
| Anexo 2 . . | 48 |
| Anexo 3 . . | 49 |
| Anexo 4 . . | 50 |
| Anexo 5 . . | 51 |
| Anexo 6 . . | 52 |
| Anexo 7 . . | 54 |
| Anexo 8 . . | 54 |
| Anexo 9 . . | 55 |

A mis padres por todo el amor que me han dado siempre, por el apoyo, paciencia y comprensión, por todo el esfuerzo que han hecho en todos estos años. A mi hermano, por su gran cariño y alegría que hacen de cada día un día especial. A mis padrinos Carolina y José Miguel, por estar conmigo en todo momento. A mis amigos kines, porque su gran amistad, alegría y humanidad me han hecho crecer como persona. A mi Linda Pelirroja, por ser mi compañera y amiga, por todo el amor que me ha entregado, por llenar mi vida de felicidad. Cristian.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro tutor Leonidas Cerda por creer en nuestro proyecto, apoyarnos y mostrarnos una nueva forma de desarrollarnos como personas y profesionales.

A nuestro tutor Guillermo Ormeño por la paciencia, conocimiento, experiencia que hicieron posible que nuestra tesis llegara a un buen final, por el apoyo y la confianza que siempre depositó en nosotros.

A los profesores de guitarra clásica de la Facultad de Artes de la Universidad de Chile, Luis Orlandini, Romilio Orellana, Ximena Matamoros y Ernesto Quezada por su interés, ayuda y disposición.

A cada uno de los estudiantes de guitarra clásica que participaron de este estudio por permitirnos conocer el maravilloso arte de la música.

A nuestros compañeros de Kinesiología por ayudarnos una y otra vez.

A todos los que hicieron posible de una u otra forma la realización de esta tesis.

RESUMEN

Los objetivos de este trabajo fueron determinar si existe diferencia en la velocidad de conducción nerviosa motora de las extremidades superiores entre guitarristas clásicos y sujetos no guitarristas y determinar si existe correlación entre la postura del guitarrista clásico y la velocidad de conducción nerviosa motora y la latencia motora distal de las extremidades superiores. El estudio se realizó en una población de estudiantes de guitarra clásica de la Facultad de Artes de la Universidad de Chile, cuyos resultados fueron contrastados con los obtenidos en un grupo de comparación, compuesto por sujetos no guitarristas de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Chile. A ambos grupos se les midió y comparó las velocidades de conducción nerviosa de la rama motora de los nervios mediano y cubital de ambas extremidades superiores para establecer si existían diferencias.

Luego al grupo de guitarristas se le aplicó el test RULA para determinar la existencia de una postura mantenida y riesgosa, y de esta manera posteriormente establecer si existe correlación con la velocidad de conducción nerviosa motora y con la latencia motora distal presente en este grupo.

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS 10.0 para Windows, a los datos obtenidos por cada grupo se aplicó la prueba *t-Student para muestras relacionadas*. Para la comparación entre grupos se utilizó *t-Student para muestras independientes*, y para establecer si se correlaciona la postura con la velocidad de conducción nerviosa motora y con la latencia motora distal de los guitarristas se utilizó el *coeficiente Rho de Spearman*.

No hubo diferencias significativas de velocidad de conducción nerviosa motora entre una extremidad superior respecto a la otra en los sujetos guitarristas, a excepción del segmento antebrazo del nervio mediano izquierdo que fue menor a su contralateral. Al comparar grupos, los no guitarristas presentaron una significativamente menor velocidad de conducción nerviosa del codo en el nervio cubital izquierdo. Respecto a las latencias motoras distales obtenidas en el nervio mediano sólo fue significativamente mayor en la extremidad superior izquierda de los guitarristas, en comparación con los no guitarristas. Y en el nervio cubital ambas latencias motoras distales, tanto derecha como izquierda, fueron significativamente mayores. De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio podemos establecer que no existe una correlación negativa significativa entre la postura de los guitarristas y la velocidad de conducción nerviosa motora que ellos presentan.

ABSTRACT

The objectives of this study were to determine if there is a difference between the motor nerve conduction velocity of the upper extremities between classical guitarists and non-guitarists and to determine if there is any correlation between the posture of classical guitarists and the motor Nerve Conduction Velocity, and the Distal Motor Latency of the upper extremities. The study was conducted in a group of classical guitar students from the Arts Department from Universidad de Chile, and whose results were resisted by a group of non-guitarists of Kinesiology studies at Universidad de Chile. Both groups were measured and compared for the motor nerve conduction velocities of the motor branch of the median and ulnar nerve from both upper extremities to establish if there was a difference. Then, the group of guitarists was given the RULA test to determine if there is a maintained and risky postures and therefore establish if there is a correlation between the motor nerve conduction velocities and the Distal Motor Latency of this group.

The statistical analysis was conducted with SPSS 10.0 software for Windows, and the results collected for each group were tested using *t-Student for related samples*. For the comparison between the groups *t-Students for independant samples* was used and to establish if there is a correlation between posture and motor nerve conduction velocities and with the Distal Motor Latency of the guitarists *coeficiente Rho de Spearman*.

Significant differences between the motor nerve conduction velocities of the upper extremities with respect to the opposite one in the guitarists were not found, with the exception of motor nerve conduction velocities lower arm of the left median nerve in which there was less than its opposite. In comparison the group of non-guitarists showed a significantly lower motor nerve conduction velocities elbow in the left ulnar nerve. With respect to the Distal Motor Latencies obtained in the median nerve, it was only significantly greater in the upper left extremity of the guitarist in comparison with the non-guitarists. In the ulnar nerve both Distal Motor Latencies, left and right, were significantly greater. According to the results obtained in the study, we can establish there is not a significant negative correlation between the posture of the guitarists and the motor nerve conduction velocities.

ABREVIATURAS

Velocidad de conducción nerviosa VCN

Latencia motora distal LMD

Rapid upper limb assessment RULA

Bajo codo – muñeca BC-M

Sobre codo – bajo codo SC-BC

Respuesta motora proximal RMP

Respuesta motora distal RMD

INTRODUCCIÓN

La organización estructural de nervios periféricos les permite funcionar tolerando y adaptándose a distintos tipos de stress colocados sobre ellos por posturas y movimientos del tronco, la cabeza, y las extremidades, tales como combinaciones de estiramiento, cizallamiento, y stress compresivos (20 a 30 mm Hg son suficientes para causar daño en el nervio) que causan en la excursión del nervio tensión y compresión transversal, sin embargo estas fuerzas externas pueden superar la capacidad de adaptación del nervio (Topp y Boyd, 2006), tal como sucede en los síndromes de compresión nerviosa que son comunes tanto en la población general como en músicos. Un 30 % de los músicos que tienen una alteración músculo esquelética son diagnosticados con un síndrome de compresión nerviosa, siendo los más comunes el síndrome del túnel carpiano y el síndrome del túnel cubital. Una historia de síntomas limitados a la distribución de un nervio y presencia de parestesias nocturnas es un buen predictor de alteraciones nerviosas, pero esto se confirma con la utilización del electrodiagnóstico. (Amadio, 2003)

Este electrodiagnóstico se realiza midiendo la velocidad de conducción de un nervio periférico, realizando una estimulación eléctrica de ese nervio y simultáneamente midiendo la respuesta obtenida en el registro del potencial de acción motor de uno de los músculos inervados por éste. La Velocidad de Conducción Nerviosa depende de algunos factores estructurales del nervio, tales como: su mielinización, diámetro, distancia entre los nodos de Ranvier y longitud de los axones. Además existe la influencia de factores extrínsecos, tales como la temperatura del medio interno (García- García y Calleja-Fernández 2004)

Los desórdenes acumulativos son daños causados por traumas pequeños repetitivos, y que podrían tener un buen ejemplo en la actividad realizada por los guitarristas, que presentan una postura mantenida con un constante apoyo del brazo derecho (parte medial del brazo, entre epicóndilo medial y tercio proximal) en el canto de la guitarra (Figura 4, Anexo 1) y movimientos de las extremidades superiores altamente repetitivos. Es por esto que conocer el riesgo ergonómico es importante para poder prevenir estos daños.

Por medio de esta información consideramos conveniente poder determinar si existía alguna diferencia de la velocidad de conducción nerviosa de las extremidades superiores en el segmento comprometido entre sujetos guitarristas clásicos y no guitarristas y al mismo tiempo saber si la postura del guitarrista clásico era un factor probable de modificación de la velocidad de conducción nerviosa.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Pregunta de Investigación

¿Existe diferencia entre la velocidad de conducción nerviosa de las extremidades superiores entre guitarristas clásicos y sujetos no guitarristas? ¿Existirá diferencia entre la latencia motora distal entre guitarristas clásicos y sujetos no guitarristas? Además ¿la postura adoptada por el guitarrista se relacionará con la velocidad de conducción nerviosa motora y la latencia motora distal?

Justificación del Problema

Varios son los estudios que aportan información acerca de desórdenes musculoesqueléticos que afectan a los músicos (Zaza y Farewell 1997; Chan y cols. 2000; Roset-Llobet y cols. 2000; Fjellman- Wiklund y cols. 2004), teniendo una mayor probabilidad de sufrir algún tipo de patología por estar afectados a un factor de riesgo como el de realizar tareas repetitivas (Turner y cols. 2004; Sadeghi y cols. 2004; Bonde y cols. 2005), mantener posturas poco fisiológicas que repercuten en su mayoría en las

extremidades superiores y columna cervical (Roset-Llobet y cols. 2000). En el caso de los guitarristas existe una postura con apoyo mantenido de la extremidad superior derecha en el canto de la guitarra en el segmento comprendido entre el epicóndilo medial y el tercio distal del antebrazo, específicamente por la parte antero-medial de la extremidad superior en cuestión. Esto puede llevar a la presencia de una diferencia en las velocidades de conducción nerviosa con respecto a individuos sanos, que no necesariamente se manifiesta con algún tipo de sintomatología, sino hasta que el nervio ya ha sufrido un daño significativo (Çolak y cols. 2004). Se hace muy importante, en consecuencia, conocer el posible daño en el sistema nervioso periférico de los guitarristas, pues no hay estudios en Chile al respecto que permitan saber de qué manera la práctica de este instrumento puede provocar enfermedades laborales ni la forma en que se podrían buscar respuestas para evitarlas principalmente mediante una intervención ergonómica futura (Stal y cols. 2003).

Además, debido a la incidencia y prevalencia de patologías en nervios periféricos, se hace necesario contar con herramientas eficientes y válidas para el estudio de estas patologías, es por esto que el estudio de neuroconducción es un buen medio de registro, ya que es un procedimiento no invasivo tanto para la estimulación nerviosa como para el registro del potencial motor, además como el registro del potencial motor se realiza en músculos superficiales representa mejor el número de fibras activadas. (García- García y Calleja- Fernández 2004).

MARCO TEORICO

Velocidad de conducción nerviosa.

La velocidad de conducción nerviosa, es la distancia recorrida por el impulso nervioso a través de los axones por unidad de tiempo. Ésta varía desde 0.5 m/s en las fibras amielínicas hasta los 120 m/s en las enormes fibras mielínicas (Guyton y Hall 1999), aumentando en relación aproximada con el diámetro de la fibra nerviosa mielínica y en relación aproximada con la raíz cuadrada del diámetro de las fibras amielínicas.

En las fibras mielínicas típicas el axón se encuentra rodeado por células de Schwann que contienen mielina, cubriendo cada una 3 mm aproximadamente de axón. La distancia que separa una célula de otra es conocida como nodo de Ranvier, y tiene una longitud de tan sólo 2 a 3 micrómetros. Es sólo en estos puntos donde se pueden producir los potenciales de acción y por tanto pasan de nodo a nodo, recibiendo el nombre de “conducción saltatoria”, la que tiene importancia porque hace que la despolarización se propague con grandes intervalos de distancia, aumentando entre 5 y 50 veces la velocidad de conducción nerviosa.

En la velocidad de conducción nerviosa pueden influir los siguientes factores:

Diámetro del axón: La velocidad en el segmento proximal es más rápida que en el

segmento distal en un 6% para el nervio cubital y 12% en el nervio mediano. Esto puede explicarse por dos factores: el primero es la disminución en el promedio del diámetro de la fibra a causa de la ramificación y adelgazamiento de la parte distal del nervio y segundo, porque el gradiente de temperatura a lo largo de la extremidad va disminuyendo (Oh 1993). Estos hallazgos explican que la VCN sea inversamente proporcional a la estatura de los sujetos, pero también puede influir la menor cubierta de mielina que poseen los axones, en los segmentos distales de los individuos más altos, pues en este caso sus axones están sometidos a un mayor estrés metabólico, para suplir las distancias más largas (Campbell y cols. 1981). Además no existen diferencias significativas al comparar hombres y mujeres con respecto a sus VCN, las mujeres presentan velocidades de conducción mayores, pero esto es debido a la diferencia en altura que presentan ambos géneros (Takano y cols. 1991; Lang y cols. 1985; Robinson y cols. 1993).

Temperatura: Ambientes fríos o la vasoconstricción como consecuencia de la evaporación por transpiración pueden bajar rápidamente la temperatura de la piel, afectando directamente la velocidad de conducción nerviosa (Oh 1993).

Cuando la temperatura cercana al nervio es inferior a 36° C la velocidad de conducción nerviosa desciende 2 m/s/° C. Si se mantiene una temperatura cutánea de 34° C la temperatura cercana al nervio alcanza los 36° C y el resultado es correcto, si no, es preciso calentar la extremidad. (García- García y Calleja- Fernández 2004). Según Valerio y cols. (2004) la medición debe ser tomada a una temperatura mantenida de 32 a 35° C.

Debido principalmente a un aumento de la temperatura después de su ejecución el ejercicio aumenta las VCN. (Halar 1985). Otros autores plantean que este aumento se debe a un aumento de la microcirculación en las fibras nerviosas (Tesfaye y cols. 1992).

Edad: Al momento del nacimiento la velocidad de conducción nerviosa, es aproximadamente la mitad de la velocidad de conducción nerviosa normal de un adulto (60m/s). Entre los tres a cinco años de edad se alcanzan los valores del adulto. (García- García y Calleja- Fernández 2004). Por otro lado estudios realizados han demostrado que la velocidad de conducción nerviosa disminuye a partir de los 60 años. (Valerio y cols. 2004). Este factor esta condicionado al proceso de mielinización del axón, en las distintas etapas de la vida.

Enfermedades: Tienen relación directa con procesos desmielinizantes que provocan disminución en la VCN, ejemplo de ello son: las neuropatías diabéticas, que cursan con desmielinización de sus axones, producen cambios, en los periodos refractarios de la conducción nerviosa (Mackel 2003); los atrapamientos nerviosos como el síndrome del túnel Carpiano producen desmielinización de los nervios, con lo cual disminuye su VCN (Caetano 2003). Otras enfermedades, como la esclerosis múltiple, enlentecen en forma progresiva la VCN, incluso pudiera darse el caso que ante una desmielinización severa el potencial de acción pueda llegar al siguiente nodo de Ranvier sin la suficiente energía como para generar un nuevo potencial de acción, por lo que sería incapaz de propagarlos (Berne y Levy 1998).

Entrenamiento: Entre los cambios neuronales, producidos con el entrenamiento, se encuentra el aumento de la excitabilidad de la motoneurona porque disminuye el umbral de excitabilidad, lo que aumenta la producción de fuerza por parte de los músculos (Chicharro 1998). El entrenamiento aeróbico a largo plazo puede prevenir el inicio o modificar el curso de la neuropatía periférica diabética. (Balducci y cols. 2006). Intensidad de entrenamiento influye en la VCN. Si se realiza ejercicio de forma moderada la VCN aumenta en forma directa, sin embargo intensidades muy altas disminuyen la VCN (Ross y cols., 2001)

Dominancia: No se encontró evidencia reciente respecto a cómo afecta la dominancia a la velocidad de conducción nerviosa, y los estudios existentes no son concluyentes (Sathiamoorthy, 1990; Tan, 1985)

Índice Masa Corporal (IMC): No existe correlación entre el IMC y la VCN según Buschbacher (1998), pero en un estudio realizado por Landau (2003) se indica que valores de IMC extremos aumentan el riesgo de sufrir algún trastorno neuropático.

Ergonomía.

La ergonomía es el estudio de la interacción entre trabajadores y el lugar de trabajo. Las fuentes de factores de riesgo ergonómicos incluyen, aunque no se limitan, a: lugar de trabajo físico, instrumentos, dispositivos, métodos de trabajo, ambiente de trabajo, características de personal, demandas metabólicas, tensión física, y stress emocional. Profesionales de la ingeniería mecánica, la ingeniería industrial, la higiene industrial, la medicina, la fisioterapia, la terapia ocupacional, kinesiología, la psicología y muchos otros campos, proporcionan ideas únicas en la relación entre el trabajador/lugar de trabajo y las lesiones. El entendimiento del riesgo ergonómico es importante porque hay pruebas significativas de que factores de riesgo ergonómicos son causales de desórdenes músculoesqueléticos de las extremidades superiores y zona lumbar.

Existen tres condiciones específicas que se relacionan con riesgos ergonómicos: las lesiones de inicio agudo o repentino, los desórdenes acumulativos o lesiones crónicas, y lo que los autores llaman incidencia del "factor humano".

Las lesiones agudas por lo general son asociadas con un trauma único que causó el daño. Los desórdenes acumulativos son las lesiones que son causadas por traumas repetitivos, es decir mientras un trauma normalmente no causaría un daño observable, el resultado de muchos de estos traumas se acumula y causa un daño.

La incidencia del factor humano puede ser definida como aquellos accidentes que son causados según diseños del lugar de trabajo que conducen a la confusión o un error o son contrariamente paradigmas establecidos.

Hay muchos instrumentos de análisis ergonómicos que intentan evaluar el riesgo ergonómico de una tarea o trabajo a una región del cuerpo (Drinkaus y cols. 2003). En este estudio se utilizará el análisis rápido de extremidad superior (RULA).

Rapid Upper Limb Assessment(RULA).

Es un método creado y validado en el año 1993 y desarrollado para el uso en investigaciones ergonómicas de lugares de trabajo donde se reportan desórdenes de extremidades superiores relacionadas con el trabajo. Esta herramienta no necesita un equipamiento especial para proveer una evaluación rápida de la postura del cuello, tronco y extremidad superior junto con la función muscular y las cargas externas que experimenta el cuerpo. Es usado para indicar el nivel de intervención requerida para reducir el riesgo de daño debido a una carga física del sujeto evaluado. Provee un método de examen rápido para los trabajadores expuestos a un probable riesgo de desórdenes de miembro superior relacionados con el trabajo. Identifica el esfuerzo muscular asociado con la postura de trabajo, la fuerza ejercida y la realización de trabajo estático o repetitivo, y que puede contribuir a la fatiga del músculo.

Realizando un análisis RULA, las posturas de trabajo, la repetición y fuerzas son registradas. Estos parámetros del instrumento son usados para generar un puntaje numérico que indica el riesgo ergonómico de la tarea en las extremidades superiores categorizándolos en aceptable (puntaje 1 ó 2), investigue a futuro (puntaje 3 ó 4), investigue a futuro y realice pronto cambios (puntaje 5 ó 6) e investigar y realizar cambios inmediatamente (puntaje 7). (McAtamney y Corlett 1993; Drinkaus y cols. 2003; Massaccesi y cols. 2003; Choobineh y cols. 2004).

OBJETIVOS

Objetivos Generales.

Determinar si existe diferencia de velocidad de conducción nerviosa motora de extremidades superiores entre guitarristas clásicos y sujetos no guitarristas.

Determinar si existe correlación entre la postura del guitarrista clásico y las velocidades de conducción nerviosa motora y latencias motoras distales de las extremidades superiores.

Objetivos Específicos

Establecer si existe diferencia en la velocidad de conducción nerviosa motora, tanto para el nervio cubital como mediano, en las extremidades superiores del mismo sujeto.

Establecer si existe diferencia entre las latencias motoras distales obtenidas en el nervio mediano, así como también en el cubital, de un mismo individuo.

Establecer si existe diferencia entre los grupos estudiados en la velocidad de

INFLUENCIA DE LA POSTURA DE GUITARRISTAS CLÁSICOS SOBRE LA VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN NERVIOSA MOTORA EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

conducción nerviosa motora y la latencia motora distal, de los nervios mediano y cubital.

Establecer si existe correlación entre la postura adoptada por los guitarristas clásicos y la velocidad de conducción nerviosa de las extremidades superiores.

Establecer si existe correlación entre la postura adoptada por los guitarristas clásicos y la latencia motora distal de las extremidades superiores

HIPÓTESIS

1) Los guitarristas clásicos tienen una menor velocidad de conducción nerviosa motora de las extremidades superiores con respecto a los no guitarristas.

2) Los guitarristas clásicos tienen una menor velocidad de conducción nerviosa motora en el segmento BC-M de la extremidad superior derecha respecto a la izquierda.

3) Las latencias motoras distales en los guitarristas clásicos son mayores que las de los sujetos no guitarristas.

4) La postura adoptada por los guitarristas clásicos tiene una correlación negativa con la velocidad de conducción nerviosa motora del nervio mediano y del nervio cubital de las extremidades superiores derecha e izquierda.

5) La postura adoptada por los guitarristas clásicos tiene una correlación positiva con la latencia motora distal del nervio mediano y del nervio cubital de las extremidades superiores derecha e izquierda.

Variables

Variables dependientes:

INFLUENCIA DE LA POSTURA DE GUITARRISTAS CLÁSICOS SOBRE LA VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN NERVIOSA MOTORA EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

Velocidad de conducción nerviosa: cuantitativa continua de escala numérica.

Definición conceptual: es la distancia recorrida por el impulso nervioso a través del axón de un nervio, por unidad de tiempo.

Definición operacional: cálculo de la distancia que separa los sitios de estimulación dividido por la diferencia de las latencias obtenidas en los puntos de estimulación. Su unidad de medida es m/s.

Latencia motora distal: cuantitativa continua de escala numérica.

Definición conceptual: es el tiempo que tarda un impulso nervioso en provocar la respuesta eléctrica muscular, desde la estimulación distal.

Definición operacional: medición del tiempo en milisegundos que transcurre entre la estimulación eléctrica del nervio, hasta la despolarización del músculo.

Variables independientes:

Tipo de actividad: cualitativa nominal dicotómica.

Interpretación del instrumento guitarra clásica.

Postura adoptada: cualitativa discontinua ordinal.

Definición conceptual: posición de los segmentos corporales en el espacio en un tiempo determinado.

Definición operacional: evaluación de la postura por medio del método RULA, en tres pasos: filmación, asignación de un sistema de puntajes y finalmente una escala de niveles de acción para disminuir los factores de riesgo.

Variables Desconcertantes:

- - Temperatura de la piel.
- - Presión ejercida por el antebrazo en el canto de la guitarra.
- - Consumo de medicamentos que afecten el impulso nervioso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de Estudio.

Este estudio es de tipo descriptivo correlacional, pues se medirán las variables independientemente y luego se establecerán las relaciones existentes entre la postura y las variables independientes.

Diseño de Investigación.

El diseño es de tipo no experimental, ya que se realiza sin manipular deliberadamente las variables y de acuerdo a la dimensión temporal, de tipo transversal.

Población.

Estudiantes de guitarra clásica del año 2006 pertenecientes a la Facultad de Artes de la Universidad de Chile, que cumplan con criterios que a continuación se detallan.

Criterios de inclusión

- Sexo masculino.
- Ser diestros.
- Tener entre 3 y 10 años de práctica del instrumento.
- Practicar una cantidad de 2 a 5 horas diarias.
- Voluntarios.

Criterios de exclusión

- Presentar algún tipo de lesión traumática que pueda comprometer la indemnidad de los nervios en el segmento de medición de la extremidad superior (luxación, fractura).
- Tener alguna enfermedad diagnosticada que afecte la VCN (neuropatía periférica, nefropatía, enfermedad vascular periférica, enfermedad tiroidea, diabetes, artritis, otras).

Los resultados obtenidos con esta población fueron contrastados con un grupo de comparación, compuesto por sujetos no guitarristas, sanos, estudiantes de 1º a 4º año de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Chile, quienes debían cumplir con los criterios de inclusión y exclusión exceptuando los propios de la práctica de la guitarra clásica.

Procedimiento

Para realizar este estudio se habló con cada uno de los 68 guitarristas clásicos pertenecientes a la Facultad de Artes de la Universidad de Chile, a quienes se les explicó el estudio y los procedimientos que en él se llevarían a cabo. En el momento de la entrevista se completó una ficha personal (Anexo 2) para determinar si cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. De esta forma 2 guitarristas fueron excluidas por ser mujeres, 6 por no cumplir con el mínimo de horas requeridas, 11 no estaban en el rango de años de práctica establecido, 11 sufrieron algún tipo de lesión traumática en la

extremidad superior y que pudo haber comprometido el recorrido de los nervios en estudio y 7 declinaron de participar en el estudio. Finalmente participaron en el estudio 31 guitarristas clásicos con un rango de edad entre 18 y 29 años (promedio = 21.81 años). El grupo de comparación estuvo compuesto de 31 alumnos de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Chile quienes tuvieron un rango de edad entre 18 y 30 años (promedio = 22,94 años).

Para realizar el estudio de neuroconducción, en primer lugar se tomó la temperatura de la piel de los sujetos de forma subjetiva. En el caso de que se encontrara baja se disponía de un secador de pelo para poder entregarle calor a la piel y de esta forma que el frío no influyera en la toma de mediciones. En el caso de que las manos estuvieran con sudor, se secaban primero con una toalla de papel absorbente y luego con el secador de pelo (Buschbacher, 1998). Luego de este procedimiento se estimuló eléctricamente el nervio que se deseaba estudiar, para ello se utilizaron estimulaciones eléctricas con electrodos de superficie, que se colocaron en la piel sobre el nervio a lo largo de su recorrido, donde el nervio era accesible, en un sitio proximal y otro más distal. Estos estímulos fueron de una intensidad pequeña al comienzo para que los sujetos se acostumbraran al estímulo que recibirían, y luego para la realización de la medición, se subía a una intensidad de entre 7 a 12 mA, con una duración de 200 μ s y un frecuencia de estimulación de 2 estímulos / segundo (0,5 segundos de intervalo), obteniéndose un promedio de 20 respuestas consecutivas.

La excitación proximal del nervio provoca una despolarización del músculo inervado después de un tiempo de latencia, lo que denominaremos Respuesta Motora Proximal (RMP), y la excitación distal del mismo nervio provoca la correspondiente Respuesta Motora Distal (RMD) después de un tiempo de latencia que es menor que la latencia motora proximal.

El potencial eléctrico, es registrado en el músculo inervado por el nervio en estudio mediante electrodos de disco, que son colocados en la superficie de la piel. Para ello existen 3 electrodos:

1. Electrodo Activo, el cual mide la actividad muscular en el vientre del músculo en registro (inervado por el nervio en estudio), en donde se genera la mayor actividad.
2. Electrodo de referencia, el cual mide la zona de relativo silencio eléctrico en el mismo músculo, pero distante de la zona más activa, y que se ubicará en el tendón de este músculo.
3. Electrodo Tierra, colocado en una zona de baja resistencia eléctrica por donde se eliminan los ruidos eléctricos que contaminan el registro. Esta tierra se normaliza a 0mV y se usa como referencia. Se ubica entre los electrodos estimuladores y el electrodo de registro.

Estos electrodos estimuladores colocados en la zona proximal y distal del nervio producen respectivamente dos potenciales eléctricos que indican que el músculo se ha despolarizado. Estas respuestas las identificaremos como RMP y RMD respectivamente. Los electrodos de registro captan ambos potenciales eléctricos del músculo, los cuales son amplificados con un preamplificador diferencial, y son desplegados en el monitor del PC para que puedan ser medidos con el programa Scope 3.6.6. disponible por el Sistema

PowerLab (PowerLab 4/20T, ADInstruments, modelo ML860). Se mide el tiempo que hay entre el artefacto del estímulo y el inicio de la respuesta eléctrica del músculo y de este modo se obtienen dos valores que son: la latencia del potencial provocado por la estimulación proximal y la correspondiente latencia provocada por la estimulación distal del nervio en estudio. La latencia, expresada en milisegundos (ms), por estimulación proximal, es siempre mayor que aquella provocada por la estimulación distal, debido a que el estímulo proximal debe recorrer una distancia mayor para lograr una respuesta por parte del músculo inervado por el nervio en estudio. La diferencia entre ambas latencias representa el tiempo que demoran los potenciales de acción en recorrer el nervio entre ambos puntos de estimulación.

La latencia motora distal también fue usada para análisis y de esta forma saber que es lo que sucedía con el segmento de nervio distal al estímulo que se realizaba a nivel de la muñeca (estímulo distal)

Para el cálculo de la velocidad de conducción nerviosa, se debe medir la distancia que separa a ambos sitios de estimulación (expresada en milímetros) la cual se divide por la diferencia del tiempo de las latencias (calculada en milisegundos), resultando así que el cociente da cuenta de la velocidad de conducción en el tramo (segmento entre el estímulo distal y proximal) del nervio estimulado, expresándose este valor en metros/segundo (m/s). (Figura 5, Anexo 3)

$$\text{VCN (m/s)} = \frac{\text{Distancia entre puntos de estimulación (mm)}}{\text{Latencia proximal MP (ms) - Latencia distal MD (ms)}}$$

Nervio mediano.

Se ubicaron los sitios de registro en el músculo abductor corto del pulgar. (Figuras 6 y 7, Anexo 4) Se limpió la piel con un algodón embebido en alcohol, para disminuir la resistencia eléctrica de la piel, luego se situó el electrodo de registro (+) con pasta conductora y fijado con cinta adhesiva *3M Transpore* en el vientre del músculo abductor corto del pulgar (en la eminencia tenar) y el electrodo de referencia (-) con la pasta conductora y fijado con cinta adhesiva *3M Transpore* próximo al tendón distal del mismo músculo, en la articulación metacarpofalángica, y ya que durante la estimulación no experimenta cambios de potencial, se usa como referencia para medir la diferencia de voltaje que la estimulación provoca en el músculo.

Estimulación proximal: En cara anterior del tercio proximal del antebrazo, se buscó una zona de la piel cercana al recorrido del nervio mediano y medial al músculo bíceps. El electrodo de estimulación fue ubicado en esta zona en posición longitudinal (siguiendo el recorrido del nervio mediano) con respecto al antebrazo, situando el polo positivo distal en relación al polo negativo (estimulación catódica).

Estimulación distal: Se realizó en la cara anterior, en el tercio distal del antebrazo, a 7 cm del electrodo de registro (+) entre los tendones de los músculos flexor radial del carpo y palmar largo. (AAEM, 2002)

Nervio cubital.

Se ubicaron los sitios de registro con los procedimientos antes descritos, el electrodo de registro (+) con pasta conductora en el vientre del músculo abductor del meñique (en la eminencia hipotenar) y el electrodo de referencia (-) con la pasta conductora en el tendón distal del mismo músculo. (Figura 8, Anexo 5)

Estimulación proximal: Se situó a 7 cm proximal al canal cubital del codo.

Estimulación media: Se realizó a 3 cm distal al canal cubital del codo.

Estimulación distal: La estimulación se realizó a 7 cm proximal al electrodo de registro (+) en la cara antero-medial del antebrazo. (AAEM, 1999)

Una vez obtenido un registro apropiado de respuestas motoras, se llevó a cabo el almacenamiento del promedio de 20 respuestas consecutivas.

Una vez obtenidas las respuestas en los sitios proximal y distal, se midió la distancia entre los puntos marcados al aplicar los electrodos estimuladores. La medición se realizó con una huincha y es expresada en milímetros.

Posteriormente se midió la latencia de respuesta motora (M) obtenidas por estimulación proximal y distal. Esto fue realizado con el programa Scope 3.6.6. disponible por el Sistema PowerLab, desplazando un cursor en la pantalla hasta el punto de inicio de la primera onda negativa de la onda (M), que indica el inicio de la despolarización del músculo registrado, el programa de forma automática señala el tiempo de latencia de cada respuesta motora (M). Con esta maniobra obtuvimos dos valores de latencia, la de la respuesta a estimulación proximal (MP) y aquella por estimulación distal (MD), el tiempo medido es expresada en milisegundos.

Después de realizado el cálculo de las velocidades de conducción de los nervios en ambas extremidades, se calculó la diferencia de la velocidad de conducción para cada nervio en cada una de las extremidades superiores.

El estudio de neuroconducción fue realizado en el Laboratorio "Bruno Günther" de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, por uno de los autores de esta investigación, quien fue instruido teórica y prácticamente durante 1 mes y 15 días realizando esta medición a un total de 35 personas. En todo momento se contó con la supervisión del Doctor en fisiología de la Universidad de Chile, Guillermo Ormeño.

Luego en los guitarristas se aplicó el método RULA, por medio de imágenes (Figuras 9 y 10, Anexo 6) con una cámara digital *Sony Cyber-shot DSC-S40 de 4.1 megapíxeles*, para la descripción y análisis de las posturas de la población de guitarristas mientras ejecutaban una pieza musical, elegida por el guitarrista, de nivel de dificultad media, durante 6 minutos; evaluándose la postura cada 30 segundos, otorgando el puntaje establecido en la hoja de campo de este test (Anexo 7), considerando para el análisis aquella postura más repetida y se categorizó posteriormente en: a) aceptable, b) investigue a futuro, c) investigue a futuro y realice pronto cambios y d) investigar y realizar cambios inmediatamente. (McAtamney y Corlett 1993) Este análisis de postura fue realizado por el Kinesiólogo Master en Ergonomía Leonidas Cerda.

Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el software SPSS10.0 para Windows. Para la comparación entre los mismos grupos se realizó la prueba de *t-student para muestras relacionadas*. Para el análisis de los datos entre guitarristas y no guitarristas se utilizó *t-student para muestras independientes*, y para establecer la correlación entre la postura y la velocidad de conducción nerviosa y las latencias motoras distales de los guitarristas se utilizó *coeficiente Rho de Spearman*. Se analizó la diferencia estadística considerando un 95% de confianza y un $p < 0.05$ para considerar que la diferencia fuera significativa.

RESULTADOS

Participaron en este estudio dos grupos de sujetos, 31 guitarristas clásicos y 31 sujetos no guitarristas. El rango de horas de práctica diaria de los guitarristas fue de 2 a 5 horas (promedio = 3.81hrs) (Figura 1) cada día de la semana y los años de práctica sistemática iba en un rango de 3 a 8 años (promedio = 5,78 años). (Figura 2).

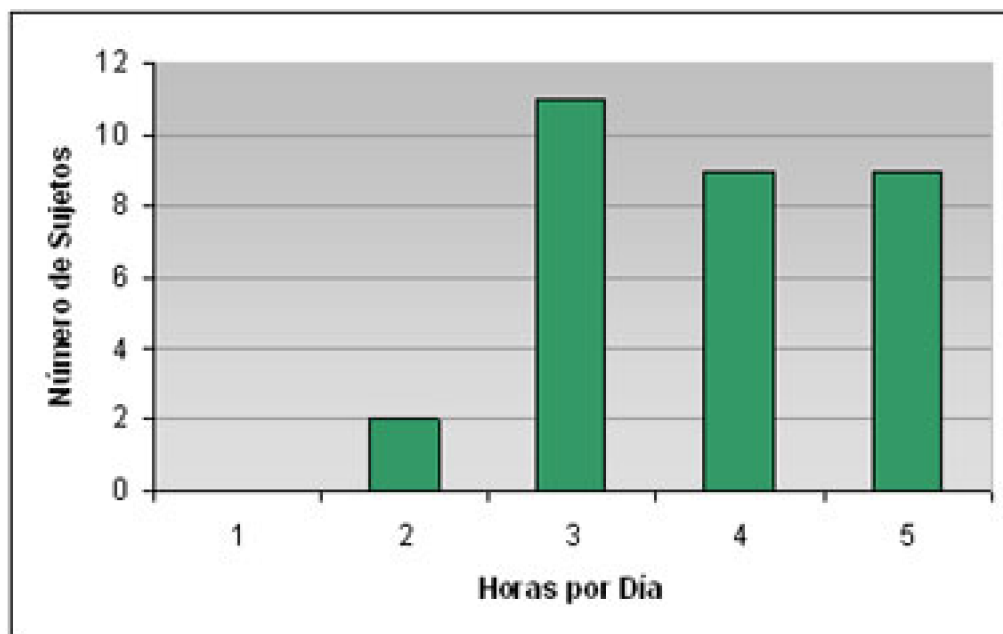


Figura 1. Gráfico del número de horas de práctica diaria que fue reportada por los sujetos

guitarristas clásicos.

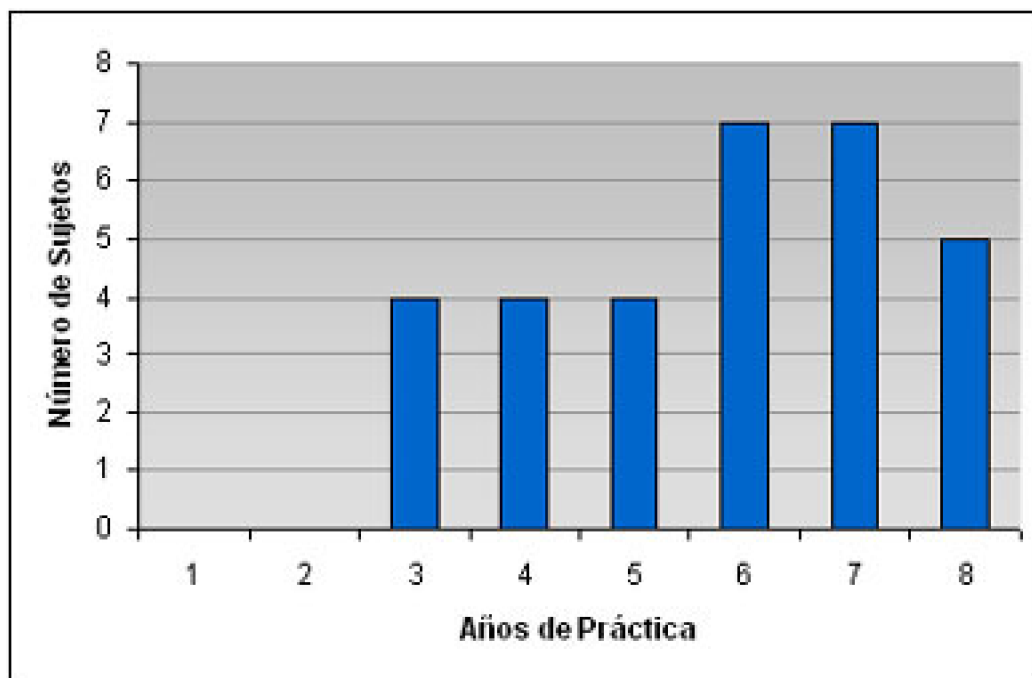


Figura 2 . Gráfico del número de años de práctica sistemática que fue reportada por los sujetos guitarristas clásicos.

Los resultados del estudio de neuroconducción tanto del nervio mediano como cubital en el grupo de guitarristas clásicos se presentan en la tabla I. Los valores encontrados en la extremidad superior derecha fueron comparados con sus homólogos contralaterales, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas en latencia motora distal del nervio mediano ($p=0,1019$), en latencia motora distal del nervio cubital ($p=0,3878$), en VCN BC-M del nervio cubital ($p=0,2951$) ni VCN SC-BC ($p=0,471$) del nervio cubital. La única diferencia estadísticamente significativa se encontró en la VCN BC-M del nervio mediano ($p=0,0174$), encontrándose una mayor velocidad de conducción motora en la extremidad superior derecha, con una velocidad promedio de 64,24 m/s, en comparación con la extremidad superior izquierda cuya velocidad promedio corresponde a 60,51 m/s.

Tabla I. Comparación de la velocidad de conducción nerviosa motora (m/s) y latencia motora distal (ms) en nervio mediano y cubital entre extremidad superior derecha e izquierda, en el grupo de guitarristas clásicos.

| Guitarristas | | | |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| | Extremidad Superior Derecha | Extremidad Superior Izquierda | p |
| Nervio Mediano | | | |
| LMD (ms) | 4,16 ± 0,52 | 4,05 ± 0,58 | 0,1019 |
| VCN BC-M (m/s) | 64,24 ± 8,11 | 60,51 ± 6,44 | 0,0174* |
| Nervio Cubital | | | |
| LMD (ms) | 3,41 ± 0,54 | 3,39 ± 0,47 | 0,3878 |
| VCN BC-M (m/s) | 62,56 ± 5,52 | 63,25 ± 5,93 | 0,2951 |
| VCN SC-BC(m/s) | 52,44 ± 9,33 | 52,28 ± 11,25 | 0,471 |

Valores promedio ± desviación estándar

* P value significativo

Al realizar el mismo análisis anterior en el grupo de no guitarristas (tabla II), se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la latencia motora distal del nervio mediano (p=0,0012), con un promedio mayor en la extremidad derecha correspondiente a 4,03 ms a diferencia del promedio de 3,78 ms en la extremidad izquierda; para la VCN BC-M del nervio mediano de la extremidad derecha con un promedio de 65,12 m/s contra un promedio de 60,32 m/s de la extremidad izquierda, obteniéndose p= 0,0017; y para la VCN SC-BC del nervio cubital (p=0,0254) siendo el promedio de la extremidad derecha de 51,69m/s mayor que la extremidad izquierda con un promedio de 48,18 m/s. para el resto de los parámetros no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

| No Guitarristas | | | |
|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| | Extremidad Superior Derecha | Extremidad Superior Izquierda | P |
| Nervio Mediano | | | |
| LMD (ms) | 4,03 ± 0,43 | 3,78 ± 0,32 | 0,0012* |
| VCN BC-M(m/s) | 65,12 ± 8,58 | 60,32 ± 4,37 | 0,0017* |
| Nervio Cubital | | | |
| LMD (ms) | 3,15 ± 0,38 | 3,16 ± 0,33 | 0,4844 |
| VCN BC-M(m/s) | 61,81 ± 7,05 | 63,81 ± 5,93 | 0,1086 |
| VCN SC-BC(m/s) | 51,69 ± 8,57 | 48,18 ± 6,21 | 0,0254* |

INFLUENCIA DE LA POSTURA DE GUITARRISTAS CLÁSICOS SOBRE LA VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN NERVIOSA MOTORA EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

Tabla II. Comparación de la velocidad de conducción nerviosa motora (m/s) y latencia motora distal (ms) en nervio mediano y cubital entre extremidad superior derecha e izquierda, en el grupo de no guitarristas.

Valores promedio \pm desviación estándar

P: significancia

Para el nervio mediano, se encontró que el promedio de latencia motora distal de la extremidad izquierda fue significativamente mayor en el grupo de guitarristas comparado con la latencia motora distal de la extremidad izquierda del grupo de no guitarristas. ($p=0,0113$). (Tabla III) En el resto de las comparaciones no se encontraron diferencias significativas.

Tabla III. Comparación de la velocidad de conducción nerviosa motora (m/s) y latencia motora distal (ms) en nervio mediano entre guitarristas y no guitarristas para extremidad superior derecha e izquierda.

| Nervio Mediano | | | | | | |
|----------------|-----------------------------|------------------|--------|-------------------------------|------------------|---------|
| | Extremidad Superior Derecha | | | Extremidad Superior Izquierda | | |
| | No Guitarristas | Guitarristas | p | No Guitarristas | Guitarristas | p |
| LMD (ms) | 4,03 \pm 0,43 | 4,16 \pm 0,52 | 0,14 | 3,78 \pm 0,32 | 4,05 \pm 0,58 | 0,0113* |
| VCN BC-M(m/s) | 65,12 \pm 8,58 | 64,24 \pm 8,11 | 0,3404 | 60,32 \pm 4,37 | 60,51 \pm 6,44 | 0,4467 |

Valores promedio \pm desviación estándar

P: significancia

Para el nervio cubital, al comparar el grupo de guitarristas y el de no guitarristas (Tabla IV) se encontró que la latencia motora distal fue significativamente mayor en el grupo de guitarristas tanto para la extremidad derecha ($p=0,0193$) como izquierda ($p=0,0156$). También se encontró una diferencia significativa ($p=0,0402$) en VCN SC-BC, siendo mayor para el grupo de guitarristas. El resto de los parámetros no presentaron valores significativamente distintos.

Tabla IV. Comparación de la velocidad de conducción nerviosa motora (m/s) y latencia motora distal (ms) en nervio cubital entre guitarristas y no guitarristas para extremidad superior derecha e izquierda.

| Nervio Cubital | | | | | | |
|----------------|-----------------------------|------------------|---------|-------------------------------|-------------------|---------|
| | Extremidad Superior Derecha | | | Extremidad Superior Izquierda | | |
| | No Guitarristas | Guitarristas | p | No guitarristas | Guitarristas | p |
| LMD (ms) | 3,15 \pm 0,38 | 3,41 \pm 0,54 | 0,0193* | 3,16 \pm 0,33 | 3,39 \pm 0,47 | 0,0156* |
| VCN BC-M(m/s) | 61,81 \pm 7,05 | 62,56 \pm 5,52 | 0,321 | 63,81 \pm 5,93 | 63,25 \pm 5,93 | 0,3557 |
| VCN SC-BC(m/s) | 51,69 \pm 8,57 | 52,44 \pm 9,33 | 0,3711 | 48,18 \pm 6,21 | 52,28 \pm 11,25 | 0,0402* |

Valores promedio \pm desviación estándar

P: significancia

Al aplicar el test RULA, el grupo de guitarristas se distribuyó en dos categorías, correspondientes a las dos más altas establecidas de acuerdo a la postura adoptada, como muestra en la figura 3.

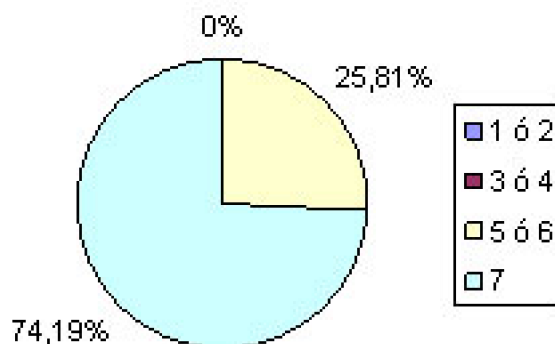


Figura 3. Gráfico de distribución en porcentajes del grupo de guitarristas en cuanto al RULA. 1 ó 2 corresponde a Aceptable, 3 ó 4 Investigue a Futuro, 5 ó 6 Investigue a Futuro y Realice Prontos Cambios y 7 Investigar y Realizar Cambios Inmediatamente.

Con la aplicación de la prueba estadística Rho de Spearman, para establecer correlación entre la postura adoptada por el guitarrista y las variables velocidad de conducción nerviosa motora y la latencia motora distal, del nervio mediano (Tabla V, Anexo 8) y del nervio cubital (Tabla IV, Anexo 8) Podemos apreciar que no existe una correlación negativa entre la postura y velocidad de conducción nerviosa motora ni entre la postura y latencia motora distal. Encontrándose sólo una correlación positiva (0,404) entre la postura y la VCN BC-SC izquierda del nervio mediano, con una significancia de 0,012.

CONCLUSIÓN

No se encontraron diferencias significativas de VCN motora entre una extremidad superior respecto a su contralateral en los sujetos guitarristas, a excepción del segmento BC-M del nervio mediano de la extremidad superior izquierda que presentaba una VCN motora significativamente menor a la extremidad derecha. Al comparar al grupo de guitarristas con el grupo de no guitarristas (N=31), éstos últimos presentaron una significativamente menor VCN en el segmento SC-BC del nervio cubital de la extremidad superior izquierda.

Respecto a las latencias obtenidas en el nervio mediano sólo fue significativamente mayor en la extremidad superior izquierda de los guitarristas, en comparación con los no guitarristas. Y en el nervio cubital ambas latencias, tanto derecha como izquierda, fueron significativamente mayores.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio podemos establecer que no existe una correlación negativa significativa entre la postura de los guitarristas y la VCN motora ni una correlación positiva entre la postura y la LMD, que ellos presentan según la prueba Rho de Spearman.

Discusión

La compresión sobre un nervio puede ser resultado de una fuerza extraneural o puede ocurrir como la compresión transversal secundaria a la tensión aumentada longitudinalmente. La tensión compresiva de alta magnitud puede causar alteraciones estructurales de la vaina de mielina y llegar incluso a la interrupción de axones, sin embargo, la tensión compresiva de baja magnitud aplicada durante un periodo largo de tiempo también puede causar cambios estructurales significativos en el nervio, secundarios a la alteración del flujo de sangre y como secuela de isquemia. (Topp y Boyd, 2006)

Este tipo de agresión en los nervios está relacionado con el estrés estático y dinámico inherente en la ejecución de instrumentos musicales como la guitarra clásica, ya sea por las posturas adoptadas o por el apoyo realizado en el instrumento. Las alteraciones en nervios periféricos más frecuentes incluyen neuropatías cubitales en el codo y síndrome del túnel carpiano. Es por esto que los estudios de neuroconducción tienen importancia para la evaluación de estas alteraciones neurales (Lederman, 2003).

En nuestro estudio al analizar los datos obtenidos para el nervio mediano, pudimos observar que en el grupo de no guitarristas existe una mayor LMD y VCN BC-M en la extremidad superior derecha, alcanzando valores estadísticamente significativos (tabla II).

También se pudo apreciar que para el grupo de guitarristas existe una disminución significativa de la VCN BC-M de la extremidad superior izquierda en comparación a la extremidad superior derecha ($p=0,0174$), sin embargo, este hallazgo no resultó significativo al ser comparado con el grupo de no guitarristas ($p=0,447$). A pesar de que la

LMD obtenida de este nervio, no fue diferente entre una extremidad y otra de los guitarristas, si fue significativamente mayor en comparación a los sujetos no guitarristas en la extremidad izquierda ($p=0,0113$). Nos parece importante señalar que al aplicar el test RULA 100% de los sujetos tuvieron el puntaje más alto para la posición de la muñeca de la extremidad izquierda, es decir, una valoración altamente riesgosa.

A pesar de que los guitarristas tienen en comparación con los no guitarristas una mayor LMD y una menor VCN BC-M de la extremidad superior derecha, esto no fue estadísticamente significativo.

con respecto al nervio cubital, en el grupo no guitarristas sólo fue estadísticamente significativa una menor VCN SC-BC en la extremidad superior izquierda respecto a la contralateral con $p=0,0254$, valor que también fue significativamente menor ($p=0,0402$) en comparación con la misma extremidad izquierda de los guitarristas. Este hallazgo difiere con la información entregada por Topp y Boyd (2006), pues el nervio cubital en su recorrido a través del codo izquierdo de los guitarristas estaría expuesto a un estrés por tensión debido a la flexión de codo mantenida mayor a 100° observada en 100% de los sujetos, lo que debería provocar una lesión en el nervio, que alteraría la velocidad de conducción, sin embargo, esto no se corroboró en este estudio. Esto también podría tener relación con que los guitarristas luego de tocar de 30 a 60 minutos realizaban pausas con un promedio de 15 minutos, por lo que el riesgo de sufrir una lesión en los nervios es menor que si realizaran la práctica sin pausas.

En el caso de los guitarristas, se encontró una disminución de la VCN BC-M tal como se esperaba, sin embargo esta diferencia respecto al brazo izquierdo no fue significativa ($p=0.2951$) para corroborar la hipótesis planteada que se basaba en la observación del apoyo mantenido de este segmento en la guitarra, que se podía apreciar por una marca en el antebrazo después de tocar, lo que podría haber provocado algún daño por estrés compresivo, pero quizás la presión que se ejerce en el segmento estudiado y la capacidad de adaptación del nervio en su trayecto permita mantener la indemnidad sin alterar la VCN. Sería importante poder cuantificar la presión que se ejerce en el segmento antebrazo, pues en este estudio no se hizo por falta de instrumentos. Tampoco se encontró una diferencia significativa al comparar este valor de velocidad con el grupo no guitarrista en ninguna de las dos extremidades. La LMD a pesar de no tener diferencia significativa entre las extremidades del guitarrista, al ser comparada con los sujetos no guitarristas tanto en la extremidad derecha como en la izquierda fue significativamente mayor. Esto podría estar relacionado, como ya se dijo anteriormente, con que la posición de la muñeca izquierda tuvo en el 100% de los sujetos la mayor puntuación, es decir, más de 15° de flexión mantenida junto con cubitalización, y para el caso de la muñeca derecha el 41,94% fue observado manteniendo la posición neutra, 45, 16% entre 0 y 15° de flexión y un 12,9% con más de 15° de flexión, todos con cubitalización.

Para la VCN SC-BC de los guitarristas no hubo diferencia significativa al ser comparada la extremidad derecha con la izquierda, sin embargo, como fue mencionado antes, la VCN SC-BC de la extremidad izquierda fue significativamente mayor con respecto a la del grupo no guitarrista.

Como se vio en la figura 3, la población en estudio se distribuyó solamente en dos

categorías del test RULA, el 74,19% en la categoría investigar y realizar cambios inmediatamente (puntaje final 7) y 25,81% en la categoría investigue a futuro y realice cambios pronto (puntaje final 6). Considerando estos resultados y los referentes a las velocidades de conducción nerviosa motora y latencias motoras distales de las extremidades superiores, buscamos establecer si existía alguna correlación entre estas variables. Sin embargo, no se encontró una correlación negativa entre la postura y las velocidades de conducción nerviosa motora ni tampoco una correlación positiva entre la postura y las latencias motoras distales. La única correlación encontrada fue entre la postura y la VCN BC-M del nervio mediano izquierdo, de forma positiva. De esta forma no se aceptan las hipótesis planteadas al respecto. Así mismo, a pesar de que la mayoría de los segmentos de las extremidades superiores estaban en un rango de postura considerada riesgosa, la diferenciación entre el puntaje final 6 y 7 obtenidos por los guitarristas fue dada principalmente por la posición de piernas, tronco y cuello, lo que podría explicar la ausencia de correlación negativa entre la postura determinada por las categorías del RULA y la velocidad conducción nerviosa y la postura determinada por el RULA y las latencias motoras distales para esta población estudiada.

Debido a la falta de estudios previos en este ámbito, creemos que es importante hacer estudios con diseños más específicos para dar una interpretación más segura de la correlación positiva encontrada en el segmento BC-M del nervio mediano izquierdo.

Proyecciones

La constante demanda de perfección, los largos períodos de intensa práctica en una posición incómoda, la importante competencia y la inseguridad laboral, son condicionantes que ponen a los músicos en una clara situación de riesgo, sin embargo hoy en Chile existe una carencia de trabajos que aborden esta problemática, es por esto que es importante el desarrollar más estudios, comenzando por el ámbito epidemiológico relacionado a la práctica de la guitarra clásica junto a otros instrumentos.

En este estudio aunque no se encontró una correlación entre las velocidades y latencias con la postura para esta población en estudio, sería importante desarrollar una investigación similar pero en una mayor población, para determinar si efectivamente existe una correlación entre estas variables. Sería interesante poder realizar el estudio en personas que tengan más años de práctica, para poder ver si las diferencias encontradas se incrementan o adquieren valores significativos. Es importante también incluir la medición de la VCN sensitiva para evaluar de manera más completa el estado de los nervios en estudio.

Así mismo consideramos importante que ante la evidencia mostrada por la aplicación del test RULA, se realicen intervenciones ergonómicas y kinésicas, para así disminuir el riesgo asociado a la mantención de una postura poco fisiológica que a futuro podría traer implicancias no sólo en el ámbito de la neuroconducción sino también musculoesquelética

Finalmente al tener esta población características muy diferentes a la población general, nos parece relevante poder extender nuestra profesión al ámbito de las artes de

una manera especializada, para acercar a los guitarristas al desarrollo del conocimiento de su propia profesión, y al mismo tiempo promover una buena salud.

BIBLIOGRAFÍA

- Amadio, P.C. 2003. Management of nerve compression syndrom in musicians. *Hand Clin* **19**:279–286.
- American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 1999. Practice parameter for electrodiagnostic studies in ulnar neuropathy at the elbow: summary statement. *Muscle Nerve* **22**: 408–411.
- American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 2002. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: Summary statement. *Muscle Nerve* **25**: 918–922.
- Balducci, S, G Iacobellis, L Parisi, N Di Biase, E Calandriello, F Leonetti y col. 2006. Exercise training can modify the natural history of diabetic peripheral neuropathy. *Journal of Diabetes and Its Complications* **20** (4) 216– 223
- Berne, R., M. Levy.1998. Fisiología. Segunda Edición, Editorial Harcourt Brace, USA.
- Bonde, J.P., S. Mikkelsen, J. H. Andersen, N. Fallentin, J. Baelum, S.W. Svendsen y cols. 2005. Understanding work related musculoskeletal pain: does repetitive work cause stress symptoms?. *Occup Environ Med* **62**(1):41-48.
- Buschbacher, R.M. 1998. Body mass index effect on common nerve conduction study

- measurements. *Muscle Nerve* **21**(11): 1398-1404.
- Caetano, M.R.2003. Axonal degeneration in association with carpal tunnel syndrome. *Arq NeuroPsiquiatr* **61** (1): 48-50.
- Campbell, W, L. Ward, T. Swift. 1981. Nerve conduction velocity varies inversely with heigh., *Muscle Nerve* **4**(6): 520-523.
- Chan, R.F., C Chow, G.P. Lee, L. To, X.Y. Tsang, S.S Yeung, E.W. Yeung. 2000. Self-perceived exertion level and objective evaluation of neuromuscular fatigue in a training session of orchestral violin players. *Appl Ergon* **31**(4):335-341
- Chicharro, J., A. Fernández. 1998. *Fisiología del Ejercicio*. Segunda Edición, Editorial Médica Panamericana, Madrid, España.
- Choobineh, A., R. Tosian, Z. Alhamdi, M. Davarzanie. 2004. Ergonomic intervention in carpet mending operation. *Appl Ergon* **35**(5):493-496.
- Çolak, T., B. Bamaç, A. Özbek, F. Budak, Y.S Bamaç. 2004. Nerve conduction studies of upper extremities in tennis players. *Br J Sports Med* **38**(5):632-635.
- Drinkaus, P., R Sesek, D. Bloswick, T. Bernard, B. Walton, B. Joseph y cols. 2003. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from Rapid Upper Limb Assessment and the Strain Index for tasks in automotive assembly plants. *Work* **21**(2):165-172.
- Fjellman- Wiklund, A., H. Grip, J.S. Karlsson, G. Sundelin. 2004. EMG trapezius muscle activity pattern in string players: Part I-is there variability in the playing technique?. *Int J Ind Ergon* **33**(4): 347-356.
- Garcia-Garcia, A, J. Calleja-Fernandez.2004. Neurophysiology of the development and maturation of the peripheral nervous system. *Rev Neurol* **38**(1):79-83.
- Guyton, A., J. Hall. 1999. *Tratado de fisiología médica*. Novena edición, Editorial Mc Graw- Hill, Madrid, España.
- Halar, E, M Hammond , S Dirks. 1985. Physical activity: its influence on nerve conduction velocity. *Arch Phys Med Rehabil* **66**(9):605-609.
- Hernández, R., C. Fernández, P. Baptista. 2004. *Metodología de la Investigación*. Tercera Edición, Editorial McGraw-Hill, México DF., México.
- Lang, H.A., A. Puusa, P. Hynninen, V. Kuusela, V. Janti, M. Sillampaa. 1985. Evolution of nerve conduction velocity in later childhood and adolescence. *Muscle Nerve***8**(1): 38 – 43.
- Landau M, K Barner, W Campbell. 2005. Effect of body mass index on ulnar nerve conduction velocity, ulnar neuropathy at the elbow, and carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve***32**(3):360-3.
- Lederman, R.J.2003.Neuromuscular and musculoskeletal problems in instrumental musicians. *Muscle Nerve*. 27(5):549-561
- Mackel, R., E. Brink. 2003. Conduction of neural impulses in diabetic neuropathy. *Clin Neurophysiol* **114**(2): 169-170.
- Massaccesi, M., A. Pagnotta, A. Soccetti, M. Magali, C. Masiero, F. Greco. 2003. Investigation of work-related disorders in truck drivers using RULA method. *Appl Ergon* **34**(4):303-307

- McAtamney, L., E.N. Corlett. 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon* **24**(2):91-99.
- Oh, S.J. 1993. *Clinical electromyography: Nerve conduction studies*. Segunda Edición, Editorial Williams & Willins, USA.
- Robinson, L.R., D. E. Rubner, P.W. Wahl, W.Y. Fujimoto, W.C. Stolov. 1993. Influences of height and gender on normal nerve conduction studies. *Arch Phys Med Rehabil* **74**(11): 1134 – 1138.
- Roset-Llobet, J., D. Rosinés-Cubells, J.M. Saló-Orfila. 2000. Detección de factores de riesgo en los músicos de Cataluña. *Med Probl Perform Art* **13**: 167-174.
- Ross A, M Leveritt, S Riek. 2001. Neural Influences on Sprint Running: Training Adaptations and Acute Responses. *Sports Med* **31** (6): 409-425
- Sadeghi, S., B. Kazeni, S. M. Shooshtari, A. Bidari, P. Safari. 2004. A high prevalence of cumulative trauma disorders in Iranian instrumentalists. *BMC Musculoskelet Disord* **5**: 35.
- Sathiamoorthy A, SS Sathiamoorthy. 1990. Limb dominance and motor conduction velocity of median and ulnar nerves. *Indian J Physiol Pharmacol*. **34** (1):51-53
- Stal, M., S. Pinzke, G. Hansson, C. Kolstrup. 2003. Highly repetitive work operations in a modern milking system. A case study of wrist positions and movements in a rotary system. *Ann Agric Environ Med* **10**(1):67-72.
- Takano, K., F. Kirchner, F. Steinicke, A. Langer, H. Yasui, J. Naito. 1991. Relation between height and the maximum conduction velocity of the ulnar motor nerve in human subjects. *Jpn J Physiol* **41**(3): 385-396.
- Tan, U. 1985. Velocities of motor and sensory nerve conduction are the same for right and left arms in right- and left-handed normal subjects. *Percept Mot Skills*. **60**(2):625-626.
- Tesfaye, S., N.D. Harris, R.M. Wilson, J.D. Ward. 1992. Exercise-induced conduction velocity increment: a marker of impaired peripheral nerve blood flow in diabetic neuropathy. *Diabetologia* **35**(2): 155-159.
- Topp, K.S, B. S Boyd. 2006. Structure and biomechanics of peripheral nerves: nerve responses to physical stresses and implications for physical therapist practice. *Physical Therapy* **6**(1): 92 - 109
- Turner, J.A, G. Franklin, D. Fulton-Kehoe, K. Egan, T.N. Wickizer, J. F. Lymp, y cols. 2004. Prediction of chronic disability in work-related musculoskeletal disorders: a prospective, population-based study. *BMC Musculoskelet Disord* **5**:14.
- Valerio, B.C., J.A. Nobrega, C.P. Tilbery. 2004. Neural conduction in hand nerves and the physiological factor of age. *Arq Neuropsiquiatr* **62**(1):114-118.
- Zaza, C., V.T. Farewell. 1997. Musicians playing-related musculoskeletal disorders: An examination of risk factors. *Am J Ind Med* **32**(3):292-300.

ANEXOS

Anexo 1



Figura 4. Marca provocada por el apoyo mantenido en el canto de la guitarra de la extremidad superior derecha del guitarrista en el segmento bajo codo-muñeca.

Anexo 2

Ficha Personal.

Nombre: _____

Fecha de Nacimiento: _____

Sexo: _____

Peso: _____

Talla: _____

Horas de práctica diaria:

2: _____ 3: _____ 4: _____ 5: _____ más de 5: _____

Años de práctica sistemática: _____

Dominancia manual:

Diestro: _____

Zurdo: _____

Problema musculoesquelético en mano brazo o cuello en los últimos 6 meses.

SI _____ NO _____

¿Has sentido problemas de? (últimos 6 meses):

Sensibilidad (hormigueo, adormecimiento, cambios de temperatura, dolor) _____

Destreza (motricidad) _____

Falta de fuerza, cansancio prematuro (sin razón aparente) _____

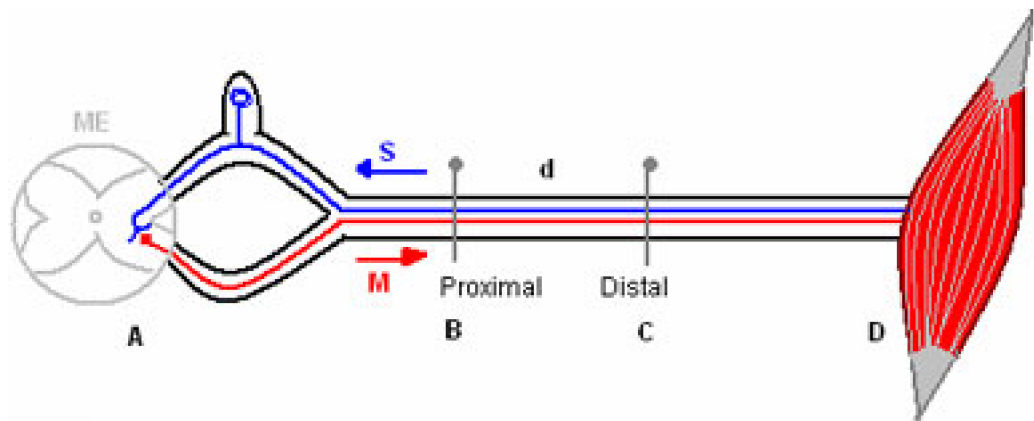
Enfermedades (neuropatía, renal, vascular periférica, tiroidea, diabetes, artritis, otras):

Lesión Traumática en extremidad superior:

SI ___ NO ___ Tipo: _____

Otras actividades (ej: computador) y horas que le dedica: _____

Anexo 3



TCD: Latencia Motora Distal.

TBC: Latencia Motora Proximal.

Latencia Motora Proximal – latencia motora Distal: TBC → Tiempo de Fibras Motoras.

$$\text{VCN Motora: } \frac{\text{distancia (d)}}{\text{TBC}}$$

Figura 5. Esquematación de la obtención de la velocidad de conducción nerviosa motora, por medio de la estimulación distal y proximal con electrodos de superficie de un nervio mixto.

Anexo 4



Figura 6. Ubicación de electrodos para registro de neuroconducción de nervio mediano (estimulación distal)



Figura 7. Ubicación de electrodos para registro de neuroconducción de nervio mediano (estimulación proximal)

Anexo 5

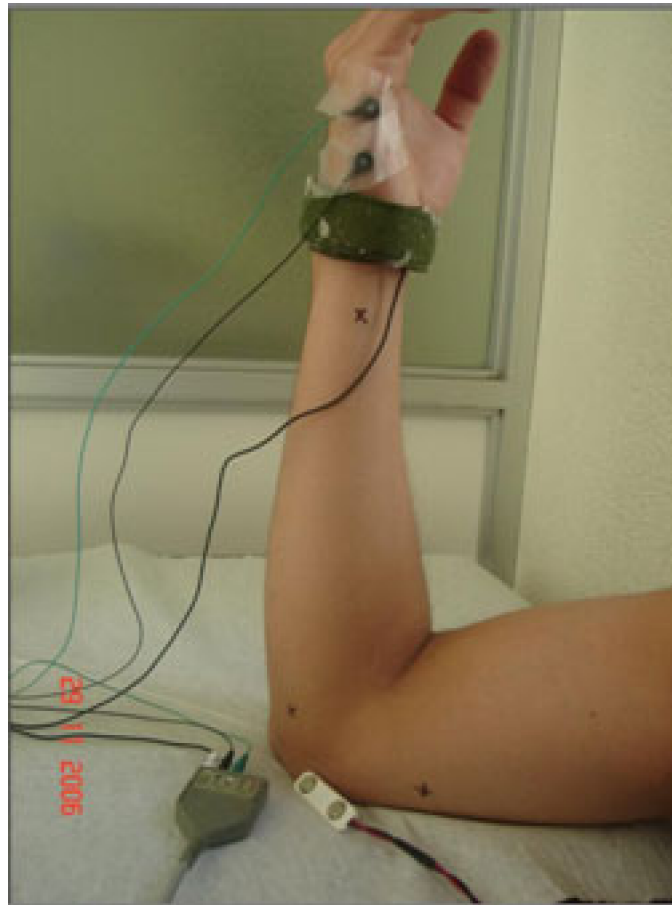


Figura 8. Ubicación de electrodos para registro de neuroconducción de nervio cubital.

Anexo 6



Figura 9. Imagen fronto lateral de un guitarrista clásico, para análisis de postura con test RULA.



Figura 10. Imagen lateral de un guitarrista clásico, para la posterior aplicación del test RULA.

| | | | | derecha | izquierda | BC-M derecha | izquierda |
|------------------------|---------------------------|----------------------------|--------|---------|-----------|-----------------|-----------|
| Rho de Spearman | R.U.L.A. | Coeficiente de correlación | 1 | 0,029 | 0,273 | 0,004 | 0,404* |
| | | Sig. (unilateral) | , | 0,438 | 0,069 | 0,491 | 0,012 |
| | | N | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| | LMD derecha | Coeficiente de correlación | 0,029 | 1 | 0,686** | 0,043 | -0,374* |
| | | Sig. (unilateral) | 0,438 | , | 0 | 0,409 | 0,019 |
| | | N | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| | LMD izquierda | Coeficiente de correlación | 0,273 | 0,686** | 1 | -0,193 | 0,09 |
| | | Sig. (unilateral) | 0,069 | 0 | , | 0,149 | 0,315 |
| | | N | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| | VCN BC-M derecha | Coeficiente de correlación | 0,004 | 0,043 | -0,193 | 1 | 0,284 |
| | | Sig. (unilateral) | 0,491 | 0,409 | 0,149 | , | 0,061 |
| | | N | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| | VCN BC-M izquierda | Coeficiente de correlación | 0,404* | -0,374* | 0,09 | 0,284 | 1 |
| | | Sig. (unilateral) | 0,012 | 0,019 | 0,315 | 0,061 | , |
| | | N | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral).

Anexo 9



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

YO _____

C.I. _____

Acepto voluntariamente participar en la investigación que lleva por título “Influencia de la Postura de Guitarristas Clásicos Sobre la Velocidad de Conducción Nerviosa de las Extremidades Superiores” cuyo propósito es comparar la velocidad de conducción nerviosa de guitarristas clásicos de la Universidad de Chile con un grupo de comparación compuesto por estudiantes de Kinesiología de la misma universidad, para poder determinar si la postura que mantiene el guitarrista con el apoyo del brazo derecho en el cuerpo de la guitarra provoca una disminución en la velocidad de conducción nerviosa de esa extremidad.

Este estudio consta de dos partes: la primera es la medición de la velocidad de conducción nerviosa en ambas extremidades superiores, en dos puntos determinados para cada nervio, mediante estudio de neuroconducción, que es un método no invasivo que aplica pequeños estímulos eléctricos (indoloros) sobre la piel para estimular un nervio determinado y así poder registrar dicha medición por medio de electrodos superficiales de disco. Estos estímulos serán de una intensidad entre 7 a 12 mA, con una latencia de 0,5 segundos y en una serie de 20 repeticiones. Este procedimiento puede ser de utilidad, pues permite conocer la capacidad de conducción que presenta el nervio en el segmento medido, y además no tiene efectos secundarios para los sujetos del estudio.

La segunda parte consiste en la aplicación a los estudiantes de guitarra clásica del Test RULA, que consiste en el análisis de la postura adoptada, en este caso, mientras se toca la guitarra clásica durante un periodo de 6 minutos que será usado para indicar la postura mantenida y el nivel de intervención requerida para reducir el riesgo de daño debido a una carga física.

Estas mediciones se realizarán durante el año 2006 entre los meses de Julio a Septiembre para los estudiantes de Kinesiología y en el mes de Octubre para los estudiantes de guitarra clásica, en una sesión única e individual, con una duración aproximada de 30 minutos.

Señalo además, que los encargados del estudio están dispuestos a contestar cualquier pregunta o duda al respecto, mantendrán en reserva mis datos a los cuales yo podré tener acceso al igual que al resultado del estudio y me dan la posibilidad de retirarme del estudio a voluntad, sin perjuicio alguno.

Encargados del estudio

Cristian Cheuquelaf G. F: 08 – 218 04 48

Carla Vergara B. F: 09 – 083 38 05

Tutor:

Klgo. Leonidas Cerda F: 09 – 236 35 10

Dr. Guillermo Ormeño F: 09 – 991 44 77

Santiago _____ de _____ 2006 _____

Firma