



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

EFECTO DE LA MANIPULACIÓN VERTEBRAL CERVICAL ALTA EN LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA

Autores:

Stephanie Caballero Fink.

Dana Katherina Rothfeld Báscoli.

2012

“EFECTO DE LA MANIPULACIÓN VERTEBRAL CERVICAL
ALTA EN LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA”

Tesis

Entregada a la

UNIVERSIDAD DE CHILE

En cumplimiento parcial de los requisitos

para optar al grado de

LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

FACULTAD DE MEDICINA

Por

STEPHANIE CABALLERO FINK

DANA KATHERINA ROTHFELD BÁSCOLI

2012

DIRECTOR DE TESIS: Klgo. Felipe Andrés Contreras Briceño, *(Msc)*

GUÍA DE TESIS: Klgo. Carlos Cruz Montecinos, *(Msc)* ©

PATROCINANTE DE TESIS: Sra. Silvia Ortiz Zúñiga, *(Msc)*

FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

INFORME DE APROBACIÓN
TESIS DE LICENCIATURA

Se informa a la Escuela de Kinesiología de la Facultad de Medicina que la tesis de licenciatura presentada por el (los) candidato (s):

STEPHANIE CABALLERO FINK
DANA KATHERINA ROTHFELD BÁSCOLI

Ha sido aprobada por la Comisión Informante de tesis como requisito para optar al grado de Licenciado en Kinesiología, en el examen de defensa de Tesis rendido el

DIRECTOR DE TESIS

(NOMBRE).....(FIRMA).....

COMISION INFORMANTE DE TESIS.

NOMBRE

FIRMA

.....
.....
.....
.....

*A todos nuestros amigos, familiares y colaboradores
por todo el apoyo y cariño entregado,
por la paciencia brindada y
por motivarnos siempre al continuo logro de nuestros sueños.
Stephanie y Dana*

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a todos los profesionales que fueron partícipes directos o indirectos de este proyecto ya que dicha colaboración hizo posible la realización de los procedimientos correspondientes para su realización.

Incluimos en estos agradecimientos a los docentes del laboratorio, señores Luis Pizarro y Claudio Morales por la facilitación del laboratorio autovalente Dr. Bruno Günther, cada vez que fuese necesario para la toma de mediciones.

Al señor Rodrigo Gallardo, encargado del área de radiología del Hospital San José, por su disposición a colaborar con la realización de la toma de radiografías de los sujetos en estudio. Y al señor Claudio Rojas por la realización de las radiografías.

Al señor Klgo. Leandro Miret Venegas, supervisor del área de kinesiología hospitalaria y rehabilitación pulmonar del complejo hospitalario San José por la disposición de las dependencias del hospital para la realización de mediciones cuando fuese necesario.

Al señor Kinesiólogo David López Sánchez, por su buena disposición en la colaboración con la realización del presente proyecto.

Al Kinesiólogo Carlos Cruz, licenciado en osteopatía, por su participación con las maniobras de manipulación y movilización cervical, como también por su constante apoyo y colaboración con la realización del proyecto.

Al Kinesiólogo Felipe Contreras, por la incesante estimulación, apoyo y guía que hizo posible el curso del presente proyecto.

ÍNDICE

Portada	
Índice	
Abreviaturas	iv
Resumen	v
<i>Abstract</i>	vi
Introducción	9 - 10
• Planteamiento del problema	11
• Preguntas de investigación	11
• Justificación	11
Marco teórico	
• Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC)	12
- Análisis de la VFC	13 - 15
- Fisiología de la VFC	15 - 17
- Frecuencia cardíaca y VFC	18
• Manipulación vertebral	18 - 21
• VFC y manipulación vertebral	21
• Hipótesis	22
• Objetivos	22
- General	
- Específicos	
Sujetos y método	
• Tipo de investigación	23
• Diseño de investigación	23

• Población de Estudio	23 - 24
- Criterios de inclusión	
- Criterios de exclusión	
• Descripción de la muestra	25
• Obtención de la muestra	25
• Grupo de estudio y grupo control	25
• Obtención de datos	26
• Variables	27
- Variables desconcertantes	27
Resultados	28 - 31
Discusión	32- 33
Conclusión	35
Proyecciones	35
Bibliografía	36 - 40
Apéndices	41 - 47
Anexos	48 - 57

ABREVIATURAS:

Ach : Neurotransmisor acetilcolina.

AF ó *HF*: Alta frecuencia ó *high frequency*.

AMP_c : Adenosil mono fosfato cíclico.

BF ó *LF*: Baja frecuencia ó *low frequency*.

Ca⁺⁺: Calcio.

ECG: Electrocardiograma.

FC: Frecuencia cardíaca.

GDP: Guanosín difosfato.

GMP_c: Guanosín mono fosfato cíclico.

GTP: Guanosín trifosfato.

K⁺: Potasio.

M₂: Receptor muscarínico tipo 2.

MBF ó *VLf*: Muy baja frecuencia o *very low frequency*.

Na⁺: Sodio.

NA: Neurotransmisor noradrenalina.

NAV: Nodo atrio ventricular.

NO: Oxido nítrico.

NS: Nodo sinusal.

SNA: Sistema nervioso autónomo.

SNAP: Sistema nervioso autónomo parasimpático.

SNAS: Sistema nervioso autónomo simpático.

TRF: Transformada rápida de Fourier.

VFC ó VRC: Variabilidad de la frecuencia cardíaca ó variabilidad del ritmo cardíaco.

RESUMEN

Al sistema nervioso autónomo se le atribuye en parte el control de la ritmicidad cardíaca a través de sus ramas, simpática y parasimpática. Existen diversos factores que son capaces de otorgarle variabilidad al ritmo cardíaco y esto se puede cuantificar gracias al análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, el cual entrega información en dos dominios, tiempo y frecuencia. Por otra parte, la columna cervical alta posee una relación anatómica directa con raíces nerviosas que forman parte del sistema nervioso autónomo. Además se sabe que la manipulación vertebral es un método seguro de corregir disfunciones neurales provenientes de desajustes de segmentos vertebrales. El objetivo principal de esta investigación fue cuantificar y describir los valores del dominio frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardíaca de 24 sujetos jóvenes sanos, los cuales fueron citados por conveniencia a dos sesiones, en una de ellas recibieron una manipulación vertebral y en la otra sólo una movilización del segmento a evaluar. El diseño de investigación fue pre experimental, siendo cada sujeto su propio parámetro de comparación. La información recolectada se analizó estadísticamente, comparando los valores obtenidos antes y después de cada intervención, sin encontrar cambios significativos en los valores de variabilidad de los sujetos, luego de ser sometidos a una manipulación vertebral. Sin embargo, se hace necesaria la continua investigación de este ámbito, con el fin de profundizar en el conocimiento de este comportamiento fisiológico.

ABSTRACT

The cardiac rhythmicity is partially attributed to the autonomic nervous system, through his sympathetic and parasympathetic branches. There are some factors capable of giving certain variability to this rhythmicity, and this can be quantified through heart rate variability analysis, that gives information in two domains, time and frequency. On the other side, high cervical spine has direct anatomical relationship with some nerve roots, which form parts of the parasympathetic branch. Also, spine manipulation is well known as a safe correcting method of neural dysfunctions from spine segments. The main objective of this investigation was to quantify, describe and compare the values of the heart rate variability frequency domain of 24 young healthy subjects who were called by convenience twice for separate sessions, in one of them they received a spinal manipulation and in the other one just a mobilization of the evaluated segment. The investigation design was pre experimental, i.e. each subject's parameters were used for comparison. Statistical analysis was performed to the collected data, comparing the values obtained before and after each intervention. No significant changes were found on subject's variability after a spinal manipulation, nevertheless, more investigation on this scope is necessary to increase the knowledge on this physiological behavior.

INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso autónomo (SNA) controla las funciones involuntarias del sistema corporal [Eingorn & Muhs 1999][Zhang *et al.* 2006][Ward 2006]. Existen dos ramas autonómicas, el sistema nervioso autónomo simpático (SNAS) y el sistema nervioso autónomo parasimpático (SNAP), que realizan funciones con efectos antagónicos en su control sobre las funciones del cuerpo [Ward 2006]. Una de las áreas de acción del SNA es el control de la frecuencia cardíaca (FC) [Zhang *et al.* 2006], siendo capaz de influir en el ritmo cardíaco ejercido por el nodo sinusal (NS).

Existen estudios científicos que documentan una mayor sobrevida en aquellos sujetos que presentan valores mayores de indicadores de funcionamiento del SNA, relacionándolos con una menor mortalidad por riesgo cardiovascular e incluso riesgo de muerte súbita [Task Force 1996]. Se han realizado estudios [Schwartz *et al.* 1988][Barron & Lesh 1996] en los cuales se ha evaluado el desbalance autonómico a través de la sensibilidad barorrefleja, donde la actividad simpática aumentada se relaciona a eventos de arritmias, mientras que la terapia con fármacos β -bloqueadores y un aumento del tono parasimpático se relaciona con sucesos que contrarrestarían los eventos de arritmias.

La ritmicidad de la frecuencia cardíaca puede ser influenciada por diferentes factores, los cuales le otorgan variabilidad [Almirall *et al.* 1995]. Un método que registra la variabilidad de los diferentes latidos cardíacos consecutivos, en términos del tiempo existente entre un latido y el inmediatamente siguiente, es el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) [Schwab *et al.* 2003]. La VFC se define como el registro de la variación de los intervalos de tiempo existentes entre latidos cardíacos sucesivos originados a nivel del NS. [Watanabe *et al.* 2007]

El análisis de la VFC determina el balance entre SNAP y SNAS, utilizando mediciones en el dominio tiempo y en el dominio frecuencia [Zhang *et al.* 2006].

Los primeros estudios realizados con mediciones de VFC se registran el año 1965 cuando los investigadores Hon y Lee informan que en el estrés fetal ocurren cambios en los intervalos entre latidos cardíacos consecutivos antes de que ocurran cambios en el pulso cardíaco [Hon & Lee 1965]. En el año 1975, los investigadores Ewing *et al.* utilizaron las diferencias de intervalos de tiempo provenientes de latidos cardíacos consecutivos, denominadas tiempos R-R, para evaluar el avance de la disminución de la velocidad de conducción nerviosa en pacientes diabéticos [Ewing *et al.* 1985]. Posteriormente en el año 1977, los investigadores Wolf *et al.* encontraron una mayor sobrevida en aquellos pacientes que habiendo sufrido un infarto al miocardio presentaban valores mayores de VFC (SDNN > 100 ms) [Wolf *et al.* 1978].

A partir de éstos y otros estudios [Stein & Kleiger 1999][Tulppo & Huikuri 2004][Rodas *et al.* 2008][Cabrales & Venegas 2006], y junto al avance de la tecnología, se ha incrementado el uso de la VFC como medidor no invasivo de la actividad autonómica del sistema nervioso.

Existen diversos estudios que han investigado la manera en cómo modificar la VFC a través de diferentes estímulos que actúen sobre el SNAS ó el SNAP [Eingorn & Muhs 1999][Zhang *et al.* 2006][Watanabe *et al.* 2007][Martinelli *et al.* 2005]. Incluso se ha reportado que una estimulación manual de la columna vertebral, tanto a nivel cervical como a nivel torácico, es capaz de provocar cambios en la FC, presión arterial y en la VFC [Zhang *et al.* 2006][Henley *et al.* 2008][Budgell & Hirano 2001][Budgell & Polus 2006].

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe escasa evidencia que señale los efectos que pueda provocar una manipulación vertebral cervical alta, considerándose ésta como un estímulo parasimpático, sobre el control sinusal de la FC.

Como se mencionó, la evaluación de la VFC permite obtener de manera no invasiva un estimador del control ejercido por las dos diferentes ramas del SNA, simpática y parasimpática, sobre el NS; por lo demás, la escasa literatura actual sólo señala cambios en el dominio tiempo, es decir, variables estadísticas; sin embargo, como se menciona en la *Task Force* de los estándares de medición para la VFC, para que los valores analizados en el dominio tiempo de la VFC sean metodológicamente aceptados, éstos deben ser evaluados en un tiempo no menor a 24 horas y la literatura actual carece de este procedimiento. Por lo tanto, no existen estudios científicos con adecuada base metodológica en donde se evalúe el efecto de la manipulación vertebral cervical alta sobre la ritmicidad de la frecuencia cardíaca, y por tanto, en la VFC.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la respuesta, analizada en el dominio frecuencia de la VFC, de una manipulación vertebral cervical alta en sujetos sanos?

JUSTIFICACIÓN

La literatura actual carece de una base metodológica adecuada respecto a los cambios que se ocasionan en el control del SNA por una manipulación vertebral. Por tal motivo, resulta necesario cuantificar el efecto de una manipulación vertebral cervical alta sobre el dominio frecuencia de la VFC, y de esta manera, saber si esta manipulación efectivamente ocasiona cambios sobre el componente parasimpático del ritmo sinusal, evaluados en el dominio frecuencia de esta variable.

MARCO TEÓRICO

VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA (VFC)

Al registrar en un electrocardiograma (ECG) las señales biológicas producto del ritmo cardíaco y asignar a un complejo QRS de cualquier punto del registro una letra R, se obtiene al cabo de cierto tiempo varios puntos que van desde R_1 hasta R_n , siendo n el número de latidos cardíacos registrados, los que corresponden a los diferentes complejos QRS [Task Force 1996].

La VFC se define como el registro de la oscilación en el intervalo de tiempo entre dos latidos cardíacos consecutivos, intervalo R-R ó N-N, por normal-normal, ya que para su análisis sólo se consideran aquellos latidos cardíacos provenientes del NS. Como todo evento fisiológico, permite analizarla en dos ámbitos, el dominio tiempo y el dominio frecuencia [Task Force 1996][Stein & Kleiger 1999]. El análisis de este registro en el dominio frecuencia nos permite evaluar las influencias que el SNA ejerce sobre el corazón en periodos cortos de registro de VFC (ej. 5 minutos) [Stein & Kleiger 1999][Guerra & Cinca 2007].

A partir de los estudios realizados por los investigadores Ewing *et al.* y Wolf *et al.* se ha establecido en la comunidad científica, la utilidad de la VFC en diversas situaciones, como la prevención primaria de muerte súbita en pacientes con compromiso de la función sistólica [Odemuyiwa *et al.* 1994], el seguimiento de falla cardíaca [Rueda y cols. 2009] y el diagnóstico precoz de neuropatía diabética [Akinei *et al.* 1993], entre otros. Por otro lado, existen estudios científicos que le otorgan relevancia en la evaluación del rendimiento deportivo [Buchheit 2006], las alteraciones del sueño

[Crasset *et al.* 2001], enfermedades psiquiátricas [Bayés de Luna y cols. 2007], y otros procesos en los cuales interviene el SNA [Watanabe *et al.* 2007][Cabrales & Venegas 2006].

La VFC no sólo se modifica en presencia de enfermedades como las mencionadas anteriormente, sino que también decrece a medida que aumenta la edad de los sujetos [Siebert *et al.* 2004]. Por otra parte, existe evidencia científica que señala que la VFC se puede modificar con el entrenamiento físico [Lee *et al.* 2003][Yamamoto *et al.* 2001]; en ciclistas de resistencia física, los valores del dominio tiempo de la VFC (SDNN), son mayores cuando se compara con los valores presentados por sujetos jóvenes sedentarios [Martinelli *et al.* 2005].

ANÁLISIS DE LA VFC

Se pueden ocupar diferentes métodos para registrar la VFC, sin embargo, el más utilizado en la actualidad es el ECG. Al analizar el tiempo transcurrido entre un complejo QRS (R_1) y el complejo inmediatamente siguiente (R_2), se obtiene un intervalo de tiempo $T(n)$. Es decir, para cada distancia de registro entre R-R consecutivos se puede obtener un tiempo $T(x)$.

La serie de intervalos de tiempo entre R-R brindan variables estadísticas las cuales otorgan la información correspondiente al dominio tiempo del registro de la VFC. Según la literatura, el análisis del dominio tiempo debe realizarse a partir de un registro de 24 horas [Task Force 1996].

A la vez, si se relacionan los diferentes tiempos entre R-R consecutivos y el tiempo $T(x)$ transcurrido, se puede obtener información respecto a las características de las frecuencias de dicho registro. Para el análisis de la VFC en el dominio frecuencia, la Task Force señala 5 minutos como el tiempo mínimo requerido para un correcto registro, siempre cuando el ritmo cardíaco sea de origen sinusal. Las variables que se registran para el análisis en el dominio frecuencia de la VFC se presentan

en la figura N° 1 [Figura extraída desde “*Heart Rate Variability, standards of measurement, physiological interpretation and clinical use*”. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. (1996). Figura N°5.] [ANEXO].

Al graficar la duración de los intervalos R-R de acuerdo al número de latidos en función del tiempo, se obtiene el registro base para el análisis en el dominio frecuencia de la VFC, denominado tacograma. Este registro se grafica en la figura N°2 [Figura extraída de *Fisiología cardiovascular*. Migliaro, E., Contreras, P. (2005).][ANEXO].

A partir del tacograma se puede analizar la VFC en su dominio frecuencia. Para realizar el análisis del dominio frecuencia se pueden usar una serie de procesos matemáticos, para el caso de esta investigación se utilizará el proceso denominado transformada rápida de Fourier (TRF). La TRF nos permite comparar los componentes sinusoidales y obtener una representación esquemática de los diferentes factores involucrados en la señal, como lo muestra la figura N°3 [Figura extraída de *Fisiología cardiovascular*. Migliaro, E., Contreras, P. (2005).][ANEXO].

Respecto a la tasa de muestreo de la señal, ésta debe ser la adecuada para reconstruir la señal analógica a partir de las muestras tomadas. De acuerdo al teorema de muestreo de Nyquist, una señal sólo puede muestrearse apropiadamente si carece de componentes de frecuencia mayores a la mitad de la frecuencia de muestreo. Por ejemplo, si se muestrea a 1 Hz se requiere que la señal analógica este compuesta de frecuencias menores a 0,5 Hz [*Task Force 1996*] .

A partir de esto se han determinado distintos espectros de frecuencia. Valores comprendidos entre 0,04 – 0,15 Hz se denomina componente de baja frecuencia (BF) ó *low frequency (LF)*, el cual se relaciona principalmente con actividad del SNAS. El rango entre 0,15 – 0,4 Hz se denomina componente de alta frecuencia (AF) ó *high frequency (HF)*, el cual se asocia principalmente a la

actividad del SNAP. El análisis también entrega la relación entre los dos componentes, baja y alta frecuencia (BF/AF ó *LF/HF*), y esa proporción es utilizada para indicar el balance entre el SNAS y SNAP. De esta manera, una disminución en este valor podría indicar tanto un aumento en la actividad parasimpática como una disminución en la actividad simpática. Existe además el denominado componente de muy baja frecuencia (MBF) ó *very low frequency (VLF)* que se encuentra entre el rango de 0,0033 – 0,04 Hz, la relación de este espectro con algún componente fisiológico aún es motivo de estudio en la literatura, por lo que su interpretación debe evitarse [Zhang *et al.* 2006][*Task Force* 1996].

La tabla N° 1 [ANEXO] señala los valores de frecuencia de cada uno de los componentes para un análisis espectral, mediante TRF, junto con las relaciones que se pueden obtener.

Los distintos componentes identificados según su ancho de frecuencia, pueden ser registrados como valores absolutos de potencia, varianza expresada en milisegundos (ms), ó puede ser expresada en unidades normalizadas (u.n.). En este último caso lo que se representa es el valor relativo de la variable en proporción a la potencia total, pero sin incluir dentro de ésta al componente de muy baja frecuencia. Es decir, la proporción que existe entre el valor relativo de cada componente de potencia en relación con la potencia total menos el componente de MBF. La expresión de los componentes de baja y alta frecuencia en unidades normalizadas se refiere preferentemente al control y balance del SNA y sus dos ramas antagonistas.

FISIOLOGÍA DE LA VFC

La fisiología normal que regula la contracción cardíaca de los seres humanos está determinada por el funcionamiento del sistema éxito-conductor del corazón. Este sistema se compone del NS el cual se encuentra anatómicamente en la parte superior de la aurícula derecha; y es aquí donde se genera de forma automática y rítmica el potencial de acción de las células cardíacas con propiedad de

automatismo. El potencial de acción originado a nivel de NS se propaga posteriormente por las vías internodales, que conducen el impulso al nodo atrio ventricular (NAV). En el NAV el potencial sufre un retraso, para luego continuar por el septum interventricular a través de las fibras de Purkinje, organizadas en el haz de His, llegando hasta el vértice del sincicio ventricular. Desde allí las fibras de Purkinje son las encargadas de propagar este potencial de acción hacia la base del corazón [Guyton & Hall 2006].

Al NS se le denomina el marcapaso del corazón puesto que presenta una mayor frecuencia de descarga de potenciales de acción en comparación con otras estructuras que presentan automaticidad (NAV y fibras de Purkinje) [Mangioni & Nargeot 2008]. La autorritmicidad tiene su origen en la activación alternante de una serie de corrientes iónicas que tienen lugar en las membranas de las células que componen el NS, lo que lleva a que el potencial de membrana durante la fase de diástole presente una despolarización progresiva y cuando se alcanza cierto umbral se origina un nuevo potencial de acción [Guyton & Hall 2006].

Este ciclo de potenciales determina la frecuencia con la que el NS origina potenciales de acción por todo el trayecto del corazón, posterior a la aparición u origen del potencial de acción ocurre la contracción del sincicio auricular y luego el sincicio ventricular. La frecuencia de aparición de los potenciales de acción a nivel de NS está principalmente influenciada por la acción del SNA, tanto simpático como parasimpático, modificando así la frecuencia cardíaca.

La estimulación simpática produce liberación del neurotransmisor adrenalina por parte de la glándula suprarrenal y del neurotransmisor noradrenalina (NA) en los terminales nerviosos a nivel local, produciendo efectos excitatorios tanto en la FC como en la contractilidad de los sincicios cardíacos.

Luego de la estimulación simpática, la disminución de los niveles locales del neurotransmisor NA ocurre en una menor medida por la recaptación del neurotransmisor por los mismos terminales, y principalmente debido al arrastre que sufre hacia el torrente sanguíneo, fenómeno denominado *wash out*. Este aclaramiento del neurotransmisor ocurre relativamente lento, por lo que los efectos del neurotransmisor de NA pueden ser de hasta dos minutos antes que el corazón recupere su condición previa al estímulo [Task Force 1996].

Por otro lado, el SNAP ejerce su acción a través del neurotransmisor acetilcolina (Ach) que se libera de los terminales del nervio vago. [Bayés de Luna y cols. 2003] Las fibras parasimpáticas que llegan al corazón se originan a nivel de bulbo raquídeo y van a hacer sinapsis con células postganglionares que se encuentran en su mayoría próximas al NS y NAV [Appenzeller *et al.* 1999][Carlson *et al.* 1992].

El efecto producido ocurre por estimulación de proteínas inhibitorias de los potenciales de acción, lo que repercute en una disminución de la FC [Mangioni & Nargeot 2008].

Para este caso, la presencia de abundante cantidad de enzima colinesterasa en los tejidos cardíacos, ocasiona que el efecto de la estimulación vagal desaparezca casi inmediatamente al hidrolizarse el neurotransmisor [Task Force 1996].

La distinta condición temporal del aclaramiento de los neurotransmisores es la principal responsable de las respuestas en frecuencia para la VFC. Cambios en alta frecuencia (AF) ocurren cuando el efecto se inicia rápido, pero además cesa rápido, como ocurre con el SNAP. Por otra parte, si los efectos perduran un periodo de tiempo mayor y disminuyen gradualmente, su frecuencia de cambio es necesariamente menor (BF), como ocurre con el SNAS que tiene un espectro de frecuencia menor en la VFC.

FRECUENCIA CARDÍACA Y VFC

El SNA controla la FC para mantener un ambiente interno estable [Watanabe *et al.* 2007][Boron & Boulpaep 2003].

Como se explicó anteriormente, el SNAS aumenta la FC; esto implica que el tiempo transcurrido entre cada latido sea menor, por lo tanto, lo más simple de pensar es que al ocurrir esto, la probabilidad de que estos tiempos cardíacos sean distintos entre sí es menor; sin embargo, resulta perentorio enfatizar que no necesariamente al aumentar la FC, y consigo el intervalo de tiempo entre latidos cardíacos consecutivos, estos intervalos de tiempo serán más similares entre ellos, ya que es factible que un individuo que presenta una alta FC presente una mayor VFC en comparación con un individuo que presente una baja FC.

MANIPULACIÓN VERTEBRAL

El mecanismo responsable de la acción refleja de la manipulación de la columna vertebral ha sido propuesta mediante la activación de los mecanorreceptores y propioceptores situados alrededor de la articulación sometida a la manipulación [Suter *et al.* 2000].

Una de las teorías que sustentan los efectos de la manipulación vertebral explica que al ocurrir cualquier cambio en la anatomía, fisiología o biomecánica normal de vértebras contiguas se puede afectar de manera adversa al sistema nervioso y sería la manipulación vertebral quien tendría la capacidad de corregir estos cambios [Pickar 2002].

Mediante una manipulación a nivel de la columna cervical se puede producir un cambio en la información sensorial afectando las vías eferentes en los niveles segmentarios sometidos a este tipo de procedimientos [Suter *et al.* 2000].

No existe una pauta que refiera la cantidad exacta de fuerza y tiempo que es necesaria aplicar al realizar una manipulación vertebral, sin embargo, se han mencionado ciertas estimaciones al respecto: según estudios en el año 1993 los investigadores Herzog *et al.* observaron que la fuerza pico de las manipulaciones a nivel cervical eran en promedio de 100 N, y que éstas eran sustancialmente menores que las fuerzas máximas aplicadas durante la manipulación a nivel torácico, lumbar y sacro-iliaco, las cuales llegaron sobre 400 N [Herzog *et al.* 1993]. También se ha estimado que los tiempos de duración de la manipulación son de aproximadamente 100 ms para la columna cervical y de 150-200 ms para columna torácica y lumbar [Herzog 2000].

Dentro de los efectos propios producidos por la aplicación de una técnica de manipulación vertebral, podemos describir aquellos sobre los receptores sensoriales de los tejidos paraespinales [Korr 1975], aquellos sobre el tejido neural dentro del foramen vertebral [Rydevik 1992], los efectos sobre reflejos somatosomáticos y somatoviscerales [Suter *et al.* 1994][Sato & Swenson 1984], entre otros. Respecto a estos efectos, es relevante mencionar que a través de una manipulación vertebral se puede estimular el SNA [Pickar 2002]. Al estimular el SNA se puede transmitir información desde la corteza hacia los órganos periféricos, regulando con ello, la actividad involuntaria corporal. Esto se realiza principalmente por la activación de centros nerviosos situados en la médula espinal, tronco encefálico e hipotálamo [Ward 2006].

El SNAS se constituye por una cadena de ganglios paravertebrales que se extiende a lo largo de la columna vertebral desde el nivel torácico (T₁) hasta el nivel lumbar (L₂). Respecto al SNAP, sus

Referencias del sistema nervioso central son a través de los nervios craneales III, VII, IX y X y por los nervios raquídeos S₂ y S₃ (ocasionalmente por S₁ y S₄) [Wilson-Pauwels *et al.* 1997][Rouvière & Delmas 2005].

Un tema comúnmente asociado al área de la manipulación vertebral corresponde a los riesgos que esta podría implicar. Respecto a ello, distintos autores han reportado estimaciones sobre la incidencia de complicaciones severas producto de una manipulación, entre los cuales se encuentra el estudio realizado por los investigadores Dvorak y Orelli, en el cual señalan que los efectos adversos registrados fueron de 1 por 400.000 manipulaciones [Dvorak & Orelli 1985], y el estudio del investigador J. Patijn, en el cual la incidencia de complicaciones correspondió a 1 por 518.886 manipulaciones [Patijn 1991]. Se describen como las complicaciones severas más comunes los accidentes vértebro-basilares, la hernia discal y el síndrome de cauda equina [Dvorak & Orelli 1985].

A pesar de esto, una revisión sistemática sobre la seguridad de la manipulación vertebral como tratamiento para la herniación del disco lumbar, reportó que el riesgo para un paciente de empeorar la herniación o de sufrir síndrome de cauda equina, posterior a la manipulación, era menor que 1 en 3,7 millones [Oliphant 2004]. Sobre los accidentes vértebro-basilares hay estudios que reconocen la preocupación por parte de la profesión de osteopatía sobre la probabilidad de ocasionar una disección de la arteria vertebral consiguiente a la manipulación, pero también enfatizan el hecho de que esto no sólo ocurre como complicación de la manipulación cervical, sino que también surge como complicación de movimientos de cuello normales y traumas leves [Haldeman *et al.* 1999][Endo *et al.* 2000].

Respecto al riesgo de la manipulación cervical alta y la arteria vertebral, diferentes estudios han demostrado que el flujo sanguíneo en la arteria vertebral no se ha visto afectado en pacientes que han sido sometidos a la manipulación de la columna cervical [Cote *et al.* 1996][Haynes 1996], y que el

estrés de la arteria vertebral es menor comparado con las pruebas de diagnóstico de esta misma [Wuest *et al.* 2010]. Hasta la fecha de la escritura de esta investigación, no se han publicado estudios clínicos que señalen una relación directa entre manipulación de la columna cervical y sección de la arteria vertebral [Haneline & Rosner 2007]. Sin embargo, existe evidencia que menciona que se logra una tensión importante a nivel de arteria vertebral en el caso que se realice una manipulación combinando extensión cervical con rotación [Herzog 2000][Di Fabio 1999], llegando a los límites fisiológicos de la articulación [Danek 1989], por lo tanto, en el caso de técnicas de manipulación cervical que no incluyan dicha combinación de movimientos, sumado a que el gesto del movimiento hacia la articulación sea de baja amplitud, no debiese existir riesgo de daño sobre la arteria vertebral.

VFC Y MANIPULACIÓN VERTEBRAL

Se ha descrito que la manipulación vertebral cervical, a través de la vía vestibulocerebelar, activa el núcleo del tracto solitario, núcleo motor dorsal del vago y núcleo ambiguo; núcleos de los cuales emergen las ramas parasimpáticas vagales que inervan el corazón [Beck *et al.* 2008].

Considerando los aspectos anatómicos mencionados anteriormente respecto al origen, ramas y fisiología del SNAP, es esperable que se manifiesten los efectos que involucran la activación de la inervación parasimpática del corazón luego de una manipulación cervical alta. Sin embargo, no hay estudios con una correcta base metodológica que revelen resultados al respecto.

HIPÓTESIS

Considerando los antecedentes mencionados anteriormente, la presente investigación propone como hipótesis de investigación (H_1), la siguiente:

H_1 : Sujetos sanos sometidos a una manipulación vertebral cervical alta, presentan cambios estadísticamente significativos de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), respecto a su condición basal.

OBJETIVOS

GENERAL:

1. Cuantificar y describir los cambios manifestados en el dominio frecuencia de la VFC posterior a una manipulación vertebral cervical alta en sujetos sanos.

ESPECÍFICOS:

1. Determinar valores en el dominio frecuencia de la VFC en reposo y posterior a la aplicación de una manipulación vertebral cervical alta.
2. Describir los valores previos y posteriores a la manipulación vertebral cervical alta en los diferentes componentes espectrales que están involucrados en el dominio frecuencia de la VFC: baja frecuencia (BF), alta frecuencia (AF) y relación entre la alta y baja frecuencia (BF/AF).
3. Describir los valores de VFC registrados previos y posteriores a la aplicación de la maniobra placebo en los mismos sujetos.

SUJETOS Y MÉTODO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Exploratorio, transversal y cuantitativo.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Experimental; con diseño pre-experimental.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Sujetos sanos cuya edad fluctúe entre 20-30 años, que cumplieren con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

1. Edad entre 20-30 años.
2. Ausencia de patologías ó discapacidades que pudieran influir en la ejecución de la maniobra de manipulación ó la realización ó comprensión de las pruebas de evaluación.

Criterios de exclusión:

1. Nivel alto de ansiedad según el inventario de ansiedad de Beck (*Beck Anxiety Inventory*).
[Beck *et al.* 1998] [ANEXO]
2. Uso de fármacos β -bloqueadores, bloqueadores de la enzima convertidora de angiotensina, diuréticos y bloqueadores de canales de calcio,
3. Alteración en el ECG según evaluación de médico cardiólogo,

4. Alteración en radiografía cervical alta (AP y sagital) y transoral que evidencie algún trastorno o disfunción en vertebras C₁-C₂,
5. Déficit cognitivo moderado a severo ó trastorno del ánimo moderado a severo que impidieran que el paciente responda las pruebas evaluativas ó sea capaz de comprender y seguir las instrucciones de manera adecuada ó que le dificultasen percibir ó expresarse respecto de síntomas y complicaciones.
6. Hipertensión arterial.
7. Osteoporosis y patologías óseas.
8. Antecedentes de fractura y/o cirugía a nivel de la columna cervical.
9. Presencia de anomalía anatómica a nivel de columna cervical.
10. Antecedentes de traumatismo cervical en los últimos tres meses ó persistencia de los síntomas de un trauma anterior.
11. Antecedentes de cáncer.
12. Antecedentes de accidente cerebrovascular.
13. Antecedente de vértigo posicional.
14. Tratamiento actual con anticoagulantes ó esteroides.
15. Antecedente de enfermedad inflamatoria crónica ó recurrente.
16. Tratamiento en curso por lesión espinal.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra fue de tipo no probabilística. Incluyó a sujetos sanos cuyas edades fluctuaron entre los 20 y 30 años, y que desearon participar voluntariamente junto con cumplir con los requerimientos del estudio. Su totalidad correspondió a 24 sujetos, siendo 12 de ellos pertenecientes al género masculino.

En la literatura, existen estudios clínicos en el área cuyos tamaños muestrales son similares a los obtenidos en esta investigación [Henley *et al.* 2008][Budgell & Hirano 2001][Budgell & Polu 2006].

OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra se obtuvo a través de citación, ya sea por medio de correo electrónico y/o comunicación directa, donde se les informó la voluntariedad de su participación. Se informó respecto al formulario de consentimiento informado, requisito esencial para la participación en el estudio. Posteriormente se les comunicó a los sujetos respecto del lugar, fecha, hora y condiciones para el día de las evaluaciones.

GRUPO DE ESTUDIO Y GRUPO CONTROL

Esta investigación se conformó por un solo grupo donde el mismo sujeto fue sometido, en distintas instancias, a la manipulación vertebral cervical y a la maniobra placebo, siendo él su propio control.

OBTENCIÓN DE DATOS

1. Realización del ECG.
2. Realización de la primera medición con monitor cardíaco marca *Polar* modelo *RS-800cx*, el cual cumple con todos los requisitos necesarios según la *Task Force* para el correcto registro de la VFC [Gamelin *et al.* 2006][Knudson *et al.* 1976].

La evaluación se realizó con el sujeto en posición decúbito supino en un ambiente tranquilo. Durante el registro, el sujeto permaneció privado de estímulos visuales a través de un antifaz para dormir, así como recibió música relajante, con audífonos, con el fin de aislarlo de estímulos externos. El monitor cardíaco *Polar* registró los intervalos R-R entre latidos a una frecuencia de muestreo de 1.000 Hz. Este modelo *Polar* cumplió con todos los criterios impuestos por la *Task Force*, para la medición de la variable en estudio y esta validado en cuanto a su exactitud y precisión tanto en su dominio frecuencia como dominio tiempo [Task force 1996].

3. Realización test de seguridad cervical. [ANEXOS]
4. Realización de la manipulación vertebral cervical alta (C₁).
5. Realización de la segunda medición con *Polar* modelo *RS-800cx*.

La respuesta del sujeto a la manipulación vertebral cervical alta, fue medida mediante registro de la VFC por 10 minutos, luego de finalizada la manipulación.

VARIABLES

1. Variabilidad de la frecuencia cardíaca.

- Conceptual: Intervalos R-R, de origen sinusal, consecutivos en un periodo de tiempo determinado.
- Operacional: Registros de intervalos R-R se obtuvieron gracias a un monitor de frecuencia cardíaca marca *Polar*, modelo *RS-800cx*, el cual registra la distancia en milisegundos entre dos ondas R de complejos QRS del ECG, a una frecuencia de muestreo de 1000 Hz. El registro de intervalos fue sometido al procesamiento de señales mediante la TRF y luego se utilizó el programa *HRV [From biomedical signal analysis group – Universidad de Kuopio, Finlandia]* para la obtención y análisis de los datos.

Cuantitativa. Continua. Dependiente.

2. Manipulación Vertebral

- Conceptual: Maniobra realizada sobre la columna vertebral, de alta velocidad y de corta amplitud, que afectan sólo o sobretodo a una vértebra.
- Operacional: Presencia de la intervención con manipulación vertebral cervical.

Cualitativa. Ordinal. Independiente.

VARIABLES DESCONCERTANTES

- Estrés.
- Restricción de movilidad cervical.

RESULTADOS

El tamaño final de la muestra en estudio se conformó de 24 sujetos de un total de 40, considerando los criterios de inclusión y exclusión; 16 sujetos no fueron analizados:

- 1 sujeto presentó un ECG anormal.
- 8 sujetos presentaron anomalías o disfunciones en las radiografías y/o exploraciones cervicales.
- 7 otros.

La muestra se caracterizó por presentar 12 individuos del género femenino, con un promedio de edad de 23 años (± 1 año).

A continuación, en la tabla N°2, se describen los valores de VFC antes de la realización de la maniobra, expresado en las distintas variables del dominio frecuencia. Como también los resultados obtenidos de la comparación de los valores de VFC previos a la intervención, en donde no se observa un cambio significativo (n.s.) en estas variables.

Tabla N°2: Valores de VFC previos a las maniobras de intervención

	Manipulación		Placebo		p-value
	media	D.E.	media	D.E.	
BF	46	18	47	19	0,72 - n.s.
AF	54	18	53	19	0,72 - n.s.
Razón BF/AF	1,09	0,82	1,25	1,19	-
BF(potencia)	379	395	257	207	0,14 - n.s.
AF(potencia)	623	1067	331	338	0,19 - n.s.
FC (latidos/min.)	69	7	70	8	-

Prueba *t-student* para muestras relacionadas.

BF: Componente de baja frecuencia de la VFC, expresado en unidades normalizadas (u.n.).

AF: Componente de alta frecuencia de la VFC, expresado en u.n.

Razón BF/AF: Razón baja frecuencia/alta frecuencia.

BF (potencia): Componente de baja frecuencia de la VFC, expresado en unidades de potencia.

AF (potencia): Componente de alta frecuencia de la VFC, expresado en unidades de potencia.

En la tabla anterior, se puede observar que todas las variables muestran valores que reflejan una tendencia hacia el componente parasimpático, lo que nos indica que en el momento previo a la realización de las maniobras, ya sea la manipulación o el placebo, los sujetos presentaban un predominio vagal.

Los resultados obtenidos a través de la comparación, nos indican que los valores que presentaron los sujetos en el momento previo a la realización de la manipulación no variaron significativamente con respecto a los valores presentados por los sujetos al momento previo a la maniobra placebo, lo cual nos permite realizar con mayor certeza las comparaciones entre los datos de un mismo sujeto para las distintas intervenciones, ya que en el caso de que estos datos fueran distintos entre sí, no podríamos asegurar que el mismo sujeto sea comparable consigo mismo para las distintas situaciones.

Respecto a la variación en los valores de VFC, antes y después de las distintas maniobras, manipulación y placebo, los resultados especificados en la tabla N°4, no reflejaron una diferencia significativa.

Tabla N° 4: Valores de VFC pre y post maniobras de intervención

	<i>p</i> -value	
	Manipulación	Placebo
BFpre - BFpost	0,83 - n.s.	0,94 - n.s.
AFpre - AFpost	0,83 - n.s.	0,94 - n.s.
BFpre (potencia) - BFpost (potencia)	0,07 - n.s.	0,24 - n.s.
AFpre (potencia) - AFpost (potencia)	0,35 - n.s.	0,32 - n.s.

Prueba *t-student* para muestras relacionadas.

BFpre: Componente de baja frecuencia de la VFC, en la situación previa a la intervención, expresado en u.n.

BFpost: Componente de baja frecuencia de la VFC, en la situación posterior a la intervención, expresado en u.n.

AFpre: Componente de alta frecuencia de la VFC, en la situación previa a la intervención, expresado en u.n.

AFpost: Componente de alta frecuencia de la VFC, en la situación posterior a la intervención, expresado en u.n.

BFpre (potencia): Componente de baja frecuencia de la VFC, en la situación previa a la intervención, expresado en unidades de potencia.

BFpost (potencia): Componente de baja frecuencia de la VFC, en la situación posterior a la intervención, expresado en unidades de potencia.

AFpre (potencia): Componente de alta frecuencia de la VFC, en la situación previa a la intervención, expresado en unidades de potencia.

AFpost (potencia): Componente de alta frecuencia de la VFC, en la situación posterior a la intervención, expresado en unidades de potencia.

Continuando con el análisis anterior, aunque los datos no hayan evidenciado una diferencia significativa entre los valores previos y posteriores a las intervenciones, corresponde cuestionarse qué es lo que ocurre con el cambio obtenido con la manipulación en contraste con el cambio obtenido con la maniobra placebo. Es posible que estos cambios presenten diferencias entre ellos, es decir, que la manipulación haya generado un mayor cambio, aún siendo no significativo, en comparación con el cambio generado por el placebo, o viceversa. Estas diferencias fueron analizadas y se presentan en la tabla N°5, en donde no se observan diferencias significativas entre ambos grupos.

Tabla N° 5: Valores de las diferencias entre cambios en manipulación y placebo

	<i>p</i> -value
Diferencia BF	0,62 - n.s.
Diferencia AF	0,62 - n.s.
Diferencia BF (potencia)	0,84 - n.s.
Diferencia AF (potencia)	0,71 - n.s.
Diferencia Razón BF/AF	0,84 - n.s.

Prueba de *Wilcoxon* para muestras no relacionadas.

Diferencia BF: Diferencia entre los cambios en la manipulación y en el placebo, del componente de baja frecuencia, expresado en u.n.

Diferencia AF: Diferencia entre los cambios en la manipulación y en el placebo, del componente de alta frecuencia, expresado en u.n.

Diferencia BF (potencia): Diferencia entre los cambios en la manipulación y en el placebo, del componente de baja frecuencia, expresado en unidades de potencia.

Diferencia AF (potencia): Diferencia entre los cambios en la manipulación y en el placebo, del componente de alta frecuencia, expresado en unidades de potencia.

Diferencia Razón BF/AF: Diferencia entre los cambios en la manipulación y en el placebo, de la razón baja frecuencia/alta frecuencia.

Los resultados obtenidos con el análisis de datos demuestran que los valores en el dominio frecuencia de la VFC, no presentaron un cambio significativo al comparar al mismo sujeto en la condición previa a la manipulación o previa al placebo, y que en esta situación previa los sujetos mostraron un predominio del sistema nervioso parasimpático por sobre el tono simpático. Con respecto a los valores posteriores a las intervenciones, estos tampoco variaron significativamente al compararlos con los valores previos, aceptándose la hipótesis nula expresada en este estudio, que refiere que no ocurren cambios significativos en el dominio frecuencia de la VFC luego de la aplicación de una manipulación vertebral cervical alta en sujetos sanos.

DISCUSIÓN

Con el comienzo de la investigación en el campo de la VFC y junto con el avance de la ciencia y tecnología, se han realizado diferentes estudios que plantean la existencia de cambios a nivel de la VFC luego de un estímulo al SNA. Un grupo de éstos, entre ellos el estudio de los investigadores Henley *et al.* el año 2008 y el de los investigadores B. Budgell y F. Hirano en el 2001, han experimentado con intervenciones a nivel de la columna vertebral cervical [Henley et al. 2008][Budgell & Hirano 2001].

Siguiendo esta línea de trabajo nuestro estudio midió la VFC tras una estimulación a nivel de la columna vertebral cervical alta, específicamente a nivel de C₁-C₂, luego de que el especialista evaluara el lado de la columna que presentaba mayor restricción de movimiento y sobre el cual aplicó una maniobra de alta velocidad y corta amplitud.

A pesar de que se ha visto en distintos estudios la ocurrencia de un cambio en el balance autonómico luego de intervenciones a nivel cervical, no se conoce con exactitud las bases fisiológicas y anatómicas de cómo esto ocurre. En consecuencia, las maniobras terapéuticas en los diferentes estudios se realizan con el fin de observar los efectos que producen, pero no intentan estimular específicamente una estructura o vía nerviosa que afecte la VFC. Por lo tanto, la variación existente en la técnica empleada por distintos terapeutas, la cual es inherente a sus corrientes de estudio y a sus criterios profesionales, puede generar diferentes resultados en los efectos que produce, por ejemplo, un ajuste de mayor o menor intensidad podría eventualmente generar más o menos estímulo al SNA, y esto a su vez, reflejarse como variaciones en las respuestas de este.

También con respecto al cambio no significativo observado en los valores de VFC de nuestro estudio, entre la situación previa y la posterior a las intervenciones, es importante considerar que, a pesar de diferir de los resultados obtenidos por otros estudios de la misma área, este hecho puede corresponder a las variaciones metodológicas bajo las cuales estos estudios fueron llevados a cabo y que son referidas a continuación.

En primera instancia es necesario considerar la posición en la que se realiza la evaluación, tal como lo explican los investigadores N. Watanabe *et al.* en su estudio sobre el efecto de la posición del cuerpo en la regulación autonómica de la función cardiovascular [Watanabe *et al.* 2007], concluyendo que en posiciones verticales, sedente o de pie, existe un predominio del SNAS, mientras que en posiciones en decúbito, supino y prono, el predominio cambia a SNAP. Por lo tanto, no es posible comparar nuestros resultados con los obtenidos en estudios como el de los investigadores J. Zhang *et al.* en el cual las mediciones se llevaron a cabo en posición sedente [Zhang *et al.* 2006].

Otro aspecto a considerar es la recolección de datos de la VFC, como se explicó anteriormente, en este estudio la variabilidad fue medida en el dominio frecuencia durante 5 minutos, tal como indica la *Task Force*, por lo que sólo podemos comparar resultados con estudios que hayan usado esta metodología [Task force 1996].

Finalmente y a diferencia de cualquier estudio realizado hasta la fecha, la ausencia de estímulos visuales y la estimulación auditiva otorgada, generan un ambiente en donde se busca aislar al máximo posible al sujeto de cualquier estímulo, que podría eventualmente evocar un desequilibrio en el balance del estado de reposo requerido para este estudio.

Al analizar los valores de VFC de los sujetos en las condiciones previas a la intervención, la muestra evidenció que el componente vagal predominaba por sobre el componente simpático, lo que

constituye una condición esperable debido a lo referido anteriormente respecto a la posición en decúbito supino, la ausencia de estímulo visual y la utilización de música como estímulos hacia el componente parasimpático [Watanabe *et al.* 2007][Henley *et al.* 2008][Zhou *et al.* 2010]. Los cambios no significativos observados en los componentes del SNA luego de las intervenciones, probablemente se relacionen con el ambiente de predominio vagal en el cuál se encontraban los sujetos y que respondía al protocolo metodológico del presente estudio, lo que no significa, que la terapia manipulativa en otras condiciones no genere un efecto a nivel del SNA. Además se debe considerar que los sujetos fueron evaluados solamente una vez tras la manipulación y una vez tras el placebo, esto debido a la restricción de tiempo para la participación de los sujetos y que genera la imposibilidad de evaluar a los sujetos en repetidas ocasiones para observar si los resultados obtenidos eran reproducidos en los mismos participantes. Por último, es necesario considerar que no se hizo un análisis sobre los lados donde se realizó la manipulación y que estaba presente la restricción, es decir, si la mayoría de los sujetos que se manipularon fue al lado derecho, se debe considerar si es que ocurriría lo mismo al realizar la maniobra al lado izquierdo, lo que en este estudio no fue de importancia, si no que simplemente se manipuló el lado que presentase mayor restricción.

Posiblemente futuras investigaciones en esta área serán capaces de aportar información complementaria sobre la interacción entre la manipulación a nivel vertebral cervical y la VFC, que permita relacionar el componente autonómico predominante anterior a una intervención, con los resultados obtenidos posteriormente. Es así como es necesario intentar profundizar en los conocimientos sobre los mecanismos involucrados en la respuesta autonómica frente a los estímulos de origen terapéutico, como también en la información pertinente a los efectos producidos en distintas condiciones basales y bajo distintos tipos de ambientes para el sujeto, para poder tener un manejo más exacto sobre el comportamiento del SNA y cómo reacciona frente a este tipo de estimulación.

CONCLUSIÓN

Se puede expresar, respecto a los resultados presentados anteriormente que la hipótesis de esta investigación: " Sujetos sanos sometidos a una manipulación vertebral cervical alta, presentan cambios estadísticamente significativos de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), respecto a su condición basal.", debe ser rechazada debido a que no se observaron cambios significativos en los valores de las variables representantes de la VFC, luego de realizadas las intervenciones correspondientes a este estudio.

PROYECCIONES

El presente estudio sirve como inicio para una serie de investigaciones que son necesarias para dilucidar las incógnitas sobre el fenómeno fisiológico estudiado. Si bien es cierto los resultados obtenidos no reflejaron algún cambio significativo, hay que considerar que el predominio simpático o parasimpático de un individuo es sumamente variable según las condiciones bajo las cuales se encuentre, es por esto, que se requiere de mayor investigación en la observación de estos cambios, en su mayoría imperceptibles, y de un manejo cauteloso de todas las circunstancias que pudiesen generar variabilidad. Por lo tanto es imperante el continuo estudio de este fenómeno para responder interrogantes como bajo qué circunstancias cambia y si lo hace, cuánto cambia o por cuánto tiempo somos capaces de generar dicho cambio con intervenciones de este tipo.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Akinci, A., Çeliker, A., Baykal, E., Teziç, T.** (1993). Heart rate variability in diabetic children: Sensitivity of the time- and frequency-domain methods. *14*: 140-146.
2. **Almirall, P., Santander, J., Vergara, A.** (1995). La variabilidad de la frecuencia cardíaca como indicador del nivel de activación ante el esfuerzo mental. *Rev Cubana Hig Epidemiol.* 1: 3-4.
3. **Appenzeller, O., Vinken, P.J., Bruyn, G.W.** (1999). Clinical pharmacology of the autonomic nervous system. *Handbook of clinical neurology. The autonomic nervous system.* Amsterdam. Editorial Elsevier Science B.V.
4. **Barron, H.V., Lesh, M.D.** (1996). Autonomic Nervous System and Sudden Cardiac Death. *JAAC.* 5: 1053-60.
5. **Bayés de Luna, A., López-Sendón, J., Attie, F., Ezquerra, E.A.** (2003). *Cardiología Clínica.* Barcelona. Editorial Masson S.A.
6. **Beck, R.W.** (2008). *Functional neurology for practitioners of manual therapy.* Churchill Livingstone, Editorial Elsevier.
7. **Beck, A.T., Brown, G., Epstein, N., Steer, R.A.** (1988). Beck Anxiety Inventory – BAI
8. **Boron, W.F., Boulpaep, E.L.** (2003). *Medical Physiology: A Cellular and Molecular Approach.* Philadelphia. Editorial Elsevier.
9. **Buchheit, M.** (2006). Utilisation de la variabilité de la fréquence cardiaque chez le sportif. *Cardio & Sport.* 7: 29-37.
10. **Budgell, B., Hirano, F.** (2001). Innocuous mechanical stimulation of the neck and alterations in heart-rate variability in healthy young adults. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical.* 91: 96-99.
11. **Budgell, B., Polus, B.** (2006). The effects of thoracic manipulation on heart rate variability: a controlled crossover trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* 8: 603-610.
12. **Cabrales M.F., Vanegas D.I.** (2006). Variabilidad de la frecuencia cardíaca: cambio de vocación para una prueba. *Manual de métodos diagnósticos en electrofisiología cardiovascular.* Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Oficina de Publicaciones. ISBN: 958-97065-8-4.
13. **Carlson, M.D., Geha, A.S., Hsu, J., Martin, P.J., Levy, M.N., Jacobs, G., Waldo, A.L.** (1992). Selective stimulation of parasympathetic nerve fibers to the human sinoatrial node. *Circulation.* 85: 1311-1317.
14. **Cote, P., Kreitz, B.G., Cassidy, J.D., Thiel, H.** (1996). The validity of the extension-rotation test as a clinical screening procedure before neck manipulation: a secondary analysis. *Manipulative Physiol Ther.* 19(3): 159-164.

15. **Crasset, V., Mezzetti, S., Antoine, M., Linkowski, P., Degaute, J.P., Van de Borne, P.** (2001). Effects of Aging and Cardiac Denervation on Heart Rate Variability During Sleep. *Circulation*. 103: 84-88.
16. **Danek, V.** (1989). Haemodynamic disorders within the vertebrobasilar arterial system following extreme positions of the head. *J Manual Med*. 4:127-9.
17. **De la Serna, F.** (2010). *Insuficiencia Cardíaca Crónica*. Argentina. Editorial Federación Argentina de Cardiología.
18. **Di Fabio, R.P.** (1999). Manipulation of the cervical spine: risks and benefits. *Phys Ther*. 79: 50-65.
19. **Dvorak J., Orelli F.** (1985). How dangerous is manipulation to the cervical spine? *J Manual Med*. 2: 1-4.
20. **Eingorn, A.M., Muhs, G.J.** (1999) Rationale for Assessing the Effects of Manipulative Therapy on Autonomic Tone by Analysis of Heart Rate Variability. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 22: 161-165
21. **Endo, K., Ichimaru, K., Shimura, H., Imakiire, A.** (2000). Cervical vertigo after hair shampoo treatment at a hairdressing salon: a case report. *Spine*. 25: 632.
22. **Ewing D.J., Martin C.N., Young R.J., Clarke B.F.** (1985) The value of cardiovascular autonomic function tests: 10 years' experience in diabetes. *Diabetes Care*. 8: 491-498.
23. **Gamelin, F., Berthoin, S., Bosquet, L.** (2006) Validity of the Polar S810 Heart rate monitor to measure R-R Intervals at rest. *Med Sci Sports Exerc*. 38(5): 887-893.
24. **Gomes, O.M.** (2005). *Fisiología cardiovascular aplicada*. Editorial Belo Horizonte Edicor.
25. **Guerra, J.M., Cinca, J.** (2007). Ritmo sinusal normal. Nuevos conceptos anatómicos y fisiológicos del nódulo sinusal. *Corriente If. Rev Esp Cardiol*. 7: 26-31.
26. **Guyton, A.C., Hall, J.E.** (2006). *Tratado de fisiología médica*. España. Editorial Elsevier.
27. **Haldeman S, Kohlbeck F, McGregor M.** (1999). Risk factors and precipitating neck movements causing vertebrobasilar artery dissection after cervical trauma and spinal manipulation. *Spine*. 24: 785-94.
28. **Haneline, M., Rosner, A.** (2007). The etiology of cervical artery dissection. *Journal of Chiropractic Medicine*. 6: 110-120.
29. **Henley, C.E., Ivins, D., Mills, M., Wen, F.K., Benjamin, B.A.** (2008). Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. *Osteopathic Medicine and Primary Care*. 2: 7.
30. **Haynes, MJ.** (1996). Doppler studies comparing the effects of cervical rotation and lateral flexion on vertebral artery blood flow. *Manipulative Physiol Ther*. 19(6): 378-384.

31. **Herzog, W.** (2000). The Mechanical, Neuromuscular, and Physiologic Effects Produced by Spinal Manipulation. *Clinical biomechanics of spinal manipulation*. Philadelphia. Churchill Livingstone.
32. **Herzog, W.** (2000). The Mechanics of the Spinal Manipulation Clinical biomechanics of spinal manipulation. Philadelphia. Churchill Livingstone.
33. **Herzog, W., Kawchuk, G.N., Conway, P.J.W.** (1993). Relationship between preload and peak forces during spinal manipulative treatments. *Journal of the Neuromusculoskeletal System*. 2: 52-58.
34. **Hon, E.H., Lee, S.T.** (1965). Electronic evaluations of the fetal heart rate patterns preceding fetal death: further observations. *Am J Obstet Gynecol*. 87: 814-826.
35. **Knudson, R.J., Slatin, R.C., Lebowitz, M.D., Burrows, B.** (1976) The maximal expiratory flow-volume curve. Normal standards, variability, and effects of age. *Am Rev Respir Dis*. 113(5): 587-600.
36. **Korr, I.M.** (1975). Proprioceptors and somatic dysfunction. *J Am Osteopath Assoc*. 74: 638–50.
37. **Lee, C.M., Wood, R.H., Welsch, M.A.** (2003). Influence of short-term endurance exercise training on Heart Rate Variability. *Med Si Sports Exerc*. 35(6): 961-969.
38. **Mangioni, M.E., Nargeot, J.** (2008). Genesis and regulation of the heart automaticity. *Physiol Rev*. 3: 919-982.
39. **Martinelli, F.S., Chacon-Mikahil M.P.T., Martins, L.E.B., Lima-Filho E.C., Golfetti, R., Paschoal, M.A., and Gallo-Junior, L.** (2005). Heart rate variability in athletes and nonathletes at rest and during head-up tilt. *Braz J Med Biol Res*. 38: 639-647.
40. **Matthews, G.G.** (2003). *Cellular Physiology of Nerve and Muscle*. Reino Unido. Editorial Blackwell Publishing.
41. **Migliaro, E., Contreras, P.** (2005). *Fisiología cardiovascular*. Belo Horizonte: Edicor.
42. **Odemuyiwa, O., Poloniecki, J., Malik, M., et al.** (1994). Temporal influences on the prediction of postinfarction mortality by heart rate variability: a comparison with the left ventricular ejection fraction. *Br Heart J*. 71: 521-7
43. **Oliphant D.** (2004). Safety of spinal manipulation in the treatment of lumbar disk herniations: a systematic review and risk assessment. *J Manipulative Physiol Ther*. 27: 197–210.
44. **Patijn J.** (1991). Complications in manual medicine: a review of the literature. *J Manual Med*. 6: 89–92.
45. **Pickar, J.G.** (2002). Neurophysiological effects of spinal manipulation. *The Spine Journal*. 2: 357–371.
46. **Rodas, Gil. , Carballido, C.P., Ramos, J., Capdevila, L.** (2008). Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos. *Archivos de Medicina del Deporte*. 123: 41-47.

47. **Rouvière, H., Delmas, A.** (2005). *Anatomía Humana: Descriptiva, Topográfica y Funcional*. Barcelona. Editorial Masson.
48. **Rueda, O.L., Mendoza, T., Vargas, L.M., Zambrano, N., Mendoza, A.** (2009). Variabilidad de la frecuencia cardíaca como variable pronóstica de morbi-mortalidad en la fase aguda (intra-hospitalaria) del infarto del miocardio. *Rev Medica Sanitas*. 12(3): 36-53.
49. **Rydevik, B.L.** (1992). The effects of compression on the physiology of nerve roots. *J Manipulative Physiol Ther*. 15: 62–6.
50. **Sato, A., Swenson, R.S.** (1984). Sympathetic nervous system response to mechanical stress of the spinal column in rats. *J Manipulative Physiol Ther*. 7: 141–7.
51. **Schwab, J., Eichner, G., Schmitt, H., Weber, S., Coch, M., Waldecker, B.** (2003). The relative contribution of the sinus and AV node to heart rate variability. *Heart*. 89: 337-338.
52. **Schwartz, P.J., Zara, A., Pala, M., Locati, E., Beria, G., Zanchetti, A.** (1988) Baroreflex sensitivity and its evolution during the first year after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 12: 629-36.
53. **Siebert J., Drabik P., Lango R., Szyndler K.** (2004). Stroke volume variability and heart rate power spectrum in relation to posture changes in healthy subjects. *Med Sci Monit*. 10(2): 31-7.
54. **Stein, P.K., Kleiger, R.E.** (1999). Insights from the study of heart rate variability. *Annu Rev Med*. 50: 249–61.
55. **Suter, E., Herzog, W., Conway, P.J., Zhang, Y.T.** (1994). Reflex response associated with manipulative treatment of the thoracic spine. *J Neuromusculoskel Sys*. 2: 124–30.
56. **Suter, E., McMorland, G., Herzog, W., Bray, R.** (2000). Conservative lower back treatment reduces inhibition in knee-extensor muscles: a randomized, controlled trial. *JMPT*. 23: 76–80.
57. (1996). Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability, standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 93: 1043-1065.
58. **Tulppo, M., Huikuri, H.V.** (2004). Origin and significance of heart rate variability. *J Am Coll Cardiol*. 43: 2278-2280.
59. **Ward, R.C.** (2006). *Fundamentos de Medicina Osteopática*. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana.
60. **Watanabe, N., Reece, J., Polus, B.** (2007). Effects of body position on autonomic regulation of cardiovascular function in young, healthy adults. *Chiropractic & Osteopathy*. 15: 9.
61. **Wilson-Pauwels, L., Stewart, P.A., Akesson, E.J.** (1997). *Autonomic Nerves*. Hamilton. Editorial B.C. Decker Inc.
62. **Wolf, M.M., Varigos G.A., Hunt D., Sloman J.G.** (1978). Sinus arrhythmia in acute myocardial infarction. *Med J Aust*. 2: 52-53.

63. **Wuest, S., Symons, B., Leonard, T., Herzog, W.** (2010). Preliminary report: biomechanics of vertebral artery segments c1-c6 during cervical spinal manipulation. *J Manipulative Physiol Ther.* 33: 273-278.
64. **Yamamoto, K., Miyachi, M., Saitoh, T., Yoshiska, A., Onodera, S.** (2001). Effect of endurance training on resting and post-exercise cardiac autonomic control. *Med Sci Sports Exerc.* 33(9): 1496-1502.
65. **Zhang, J., Dean, D., Nosco, D., Strathopoulos, D., Floros, M.** (2006). Effect of chiropractic care on heart rate variability and pain in a multisite clinical study. *J Manipulative Physiol Ther.* 4: 267-74.
66. **Zhou, P., Sui, F., Zhang, A., Wang, F., Li, G.** (2010). Music therapy on heart rate variability. *Biomedical Engineering and Informatics.* 3: 965 – 968.

APÉNDICES

CONSENTIMIENTO INFORMADO

COMITÉ DE ÉTICA

INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

FACULTAD DE MEDICINA

UNIVERSIDAD DE CHILE

CONSENTIMIENTO INFORMADO

EFFECTO DE LA MANIPULACIÓN VERTEBRAL CERVICAL ALTA EN EL DOMINIO
FRECUENCIA DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA.

Nombre de investigadores principales: DANA KATHERINA ROTHFELD BÁSCOLI

STEPHANIE CABALLERO FINK

Institución: UNIVERSIDAD DE CHILE

Teléfonos: 09-99684294 / 09- 91453803

Invitación a participar: Le estamos invitando a participar en el proyecto de investigación “**EFFECTO DE LA MANIPULACIÓN VERTEBRAL CERVICAL ALTA EN EL DOMINIO FRECUENCIA DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA**”, debido a que usted cumple con los primeros aspectos necesarios para formar parte de esta investigación.

Objetivos: Esta investigación tiene por objetivo conocer de qué manera al realizar una maniobra inofensiva de manipulación de su columna cervical, puede modificar los valores de un parámetro que evalúa el funcionamiento del ritmo de su corazón, denominado variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC). El estudio incluirá a un número total de 20 participantes como mínimo. Como investigadoras hemos deseado que dicho grupo de participantes formen parte del grupo estudiantil de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, y que se encuentren en un rango de edad entre 20 y 30 años.

Procedimientos: Si usted acepta participar en la investigación nos preocuparemos de medir el comportamiento del ritmo de su corazón a través de un monitor cardíaco de manera no invasiva, ya que es similar a un cinturón que se coloca en el pecho, durante 10 minutos; transcurrido este periodo de tiempo, un profesional capacitado realizará una maniobra totalmente inofensiva en su columna cervical, para luego ser medido nuevamente por otros 10 minutos.

Previo a las mediciones usted será sometido a ciertas pruebas sencillas que consisten en:

- 1) Un simple cuestionario que nos ayudará a determinar su grado de estrés.
- 2) Un electrocardiograma, el cual registra el funcionamiento de su corazón.
- 3) Unas radiografías de la columna cervical.

Riesgos: Tanto el registro de la variable que estamos evaluando, como las pruebas necesarias para saber si usted puede formar parte de este estudio son inofensivas y sencillas. La maniobra que se le realizará en su columna cervical es realizada por un profesional kinesiólogo certificado con especialidad en terapia manual osteopática; y hasta la fecha los efectos adversos que se han publicado en la literatura científica son escasos, sin embargo, se pueden mencionar algunas sensaciones como mareos, fatiga, vértigo o náuseas como las que se han reportado.

Costos: Como participante en este estudio usted no tendrá ningún gasto en lo correspondiente a los exámenes requeridos para que forme parte del estudio.

Beneficios: Su participación en este estudio, le permitirá contar con un registro del funcionamiento de su corazón de manera gratuita, como lo es el electrocardiograma. Por lo demás, su participación significará un beneficio para el progreso del conocimiento respecto a la manera en cómo se podría ayudar con maniobras fáciles de realizar a mejorar el funcionamiento del corazón.

Compensación: Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en el estudio.

Confidencialidad: Toda la información derivada de su participación en este estudio será conservada en forma de estricta confidencialidad, lo que incluye el acceso de los investigadores ó agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación ó comunicación científica de los resultados de la investigación será completamente anónima.

Información adicional: Usted será informado si durante el desarrollo de este estudio surgen nuevos conocimientos o complicaciones que puedan afectar su voluntad de continuar participando en la investigación.

Voluntariedad: Su participación en esta investigación es totalmente **voluntaria y se puede retirar en cualquier momento** comunicándolo a los investigadores, sin que ello signifique modificaciones en el estudio. De igual los investigadores podrán determinar su retiro del estudio si consideran que esa decisión va en su beneficio.

Derechos del participante: Si Ud. requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio puede llamar a:

Investigadores: DANA KATHERINA ROTHFELD BÁSCOLI

STEPHANIE CABALLERO FINK

Teléfonos: 09- 99684294 / 09- 91453803

Autoridad de la Institución: Universidad de Chile

Conclusión:

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento y de haber podido aclarar todas mis dudas, otorgo mi consentimiento para participar en el proyecto “Efecto de la manipulación vertebral cervical alta en el dominio frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardíaca de sujetos sanos”.

Nombre del sujeto

Firma

Fecha

Nombre de informante

Firma

Fecha

Nombre del investigador

Firma

Fecha

CUESTIONARIO

Universidad de Chile

Facultad de Medicina

Escuela de Kinesiología

CUESTIONARIO

El presente cuestionario tiene como finalidad identificar si usted presenta alguna condición y/o patología que pudiese interferir con el correcto desarrollo del proceso de investigación, es así como se le solicita por favor contestar con la máxima sinceridad y ante cualquier duda o consulta comuníquese con los investigadores presentes.

1. Si posee alguna de estas patologías marque una X al lado de esta:

a) Hipertensión arterial. _____

¿Consume algún medicamento para la hipertensión? ¿Cuál?

b) Osteoporosis. _____

c) Algún tipo de patología ósea. _____

d) Antecedentes de fractura y/o cirugía a nivel de la columna cervical. _____

e) Presencia de anomalía anatómica a nivel de columna cervical. _____

- f) Antecedentes de traumatismo cervical en los últimos tres meses
ó persistencia de los síntomas de un trauma anterior. _____
- g) Antecedentes de cáncer. _____
- h) Antecedentes de accidente cerebrovascular. _____
- i) Antecedente de mareos. _____
- j) Tratamiento actual con anticoagulantes ó esteroides. _____
- k) Antecedente de enfermedad inflamatoria crónica ó recurrente. _____
- l) Tratamiento en curso por lesión espinal. _____

ANEXOS

FIGURAS

○ FIGURA N°1

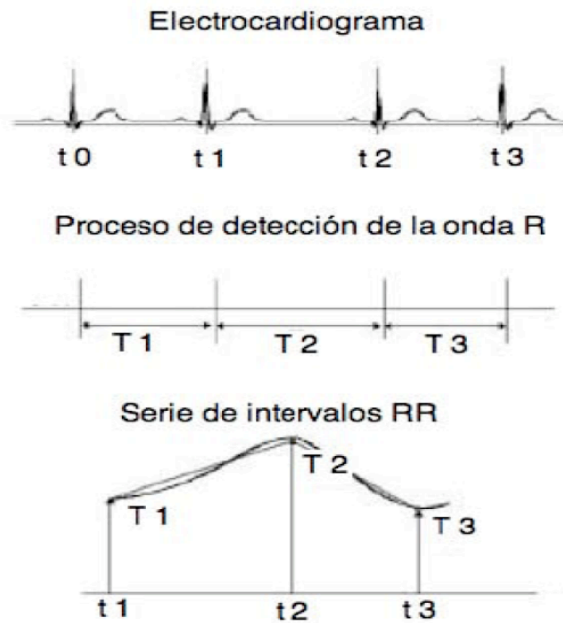


Fig.N°1: La señal de la VFC se obtiene detectando la onda R en t_1 y calculando el tiempo consecutivo entre dos ondas R o $T(i)$. Los tiempos t_1 y $T(i)$ se usan para reconstruir la amplitud y frecuencia de la serie de intervalos R-R. Figura extraída de Migliaro, *et al.*[Migliaro & Contreras 2005].

○

FIGURA N°2

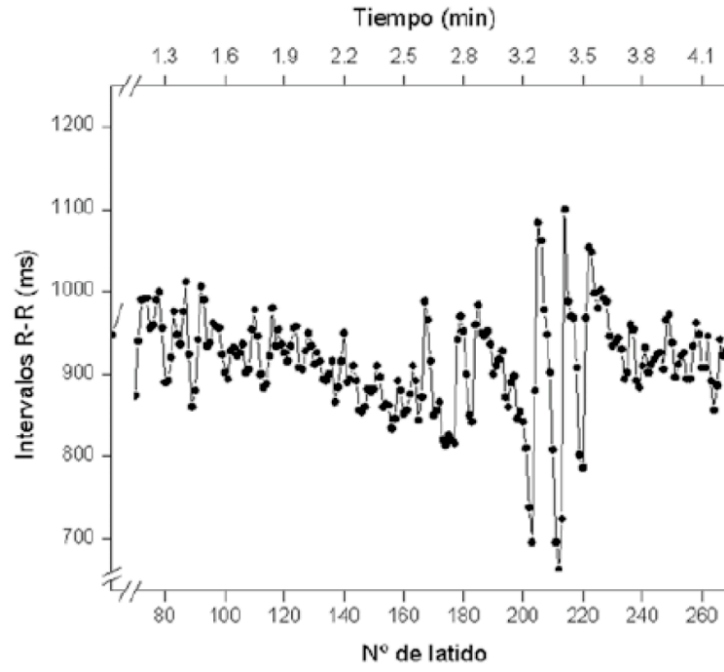
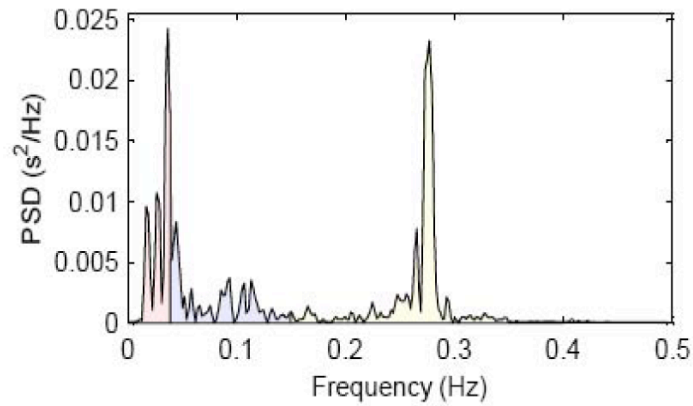


Fig. N°2: Tacograma formado por la disposición de los intervalos R-R en función del número de latidos. Figura extraída de Migliaro, *et al.* [Migliaro & Contreras 2005].

○

FIGURA N°3

Frequency Domain Results Non Parametric Spectrum (FFT)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF	0.0371	229	30.0	
LF	0.0449	185	24.4	34.8
HF	0.2773	347	45.6	65.2
LF/HF			0.534	

Fig. N°3: Representación del dominio frecuencia tras el posterior análisis del tacograma mediante la TRF de la VFC. (*HRV analysis software by biomedical signal analysis group, Universidad de Kuopio – Finlandia*).

○ TABLA N°1

Mediciones seleccionadas en el dominio frecuencia de VFC. [Task Force]

Variables	Descripción	Frecuencias
Potencia total 5 min (ms ²)	La varianza de intervalos R-R (desde un complejo QRS normal a otro QRS normal) sobre el segmento temporal.	aproximadamente < o = 0,4 Hz
MBF (ms ²)	Potencia en el rango de muy baja frecuencia.	< o = 0,04 Hz
BF (ms ²)	Potencia en el rango de baja frecuencia.	0,04 a 0,15 Hz
BF normalizada (u.n)	Potencia de BF en unidades normalizadas: (BF/(potencia total-MBF))*100	-
AF (ms ²)	Potencia en el rango de alta frecuencia.	0,15 a 0,4 Hz
AF normalizada (u.n)	Potencia de AF en unidades normalizadas: (AF/(potencia total-MBF))*100	-
BF/AF	Razón entre baja frecuencia y alta frecuencia.	-

- ms² : milisegundos al cuadrado
u.n : unidad normalizada
MBF : muy baja frecuencia o *very low frequency*
BF : baja frecuencia o *low frequency*
AF : alta frecuencia o *high frequency*

ACTA DE APROBACIÓN COMITÉ DE ÉTICA



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

1/2



ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO

FECHA: 28 NOV. 2011

PROYECTO: EFECTO DE LA MANIPULACIÓN VERTEBRAL CERVICAL ALTA EN EL DOMINIO FRECUENCIA DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA

INVESTIGADOR RESPONSABLE: Ilgo. FELIPE CONTRERAS BRICEÑO.

INSTITUCIÓN: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ALUMNAS DE IV. AÑO KINESIOLOGÍA SRTA. STEPHANIE CABALLERO F. Y DANA ROTHFELD B, ESCUELA DE KINESIOLOGÍA, FACULTAD DE MEDICINA, UNIVERSIDAD DE CHILE.

Con fecha 22 de noviembre de 2011, el proyecto ha sido analizado a la luz de los postulados de la Declaración de Helsinki, de la Guía Internacional de Ética para la Investigación Biomédica que involucra sujetos humanos CIOMS 1992, y de las Guías de Buena Práctica Clínica de ICH 1996.

Sobre la base de la información proporcionada en el texto del proyecto el Comité de Ética de la Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, estima que el estudio propuesto está bien justificado y que no significa para los sujetos involucrados riesgos físicos, psíquicos o sociales mayores que mínimos.

Este comité también analizó y aprobó el correspondiente documento de Consentimiento Informado en su versión original del 25 de octubre de 2011. Se adjunta aprobación de los siguientes documentos: Consentimiento Informado.

En virtud de las consideraciones anteriores el Comité otorga la aprobación ética para la realización del estudio propuesto, dentro de las especificaciones del protocolo.

Teléfono: 9786923 Fax: 9786189 Email: celha@med.uchile.cl

INVENTARIO DE ANSIEDAD DE BECK [61]

NOMBRE Y APELLIDOS:

EDAD: SEXO: FECHA:

LISTADO DE ITEMS

Señale a la izquierda de cada número según esta escala:

- (0) En absoluto.
 - (1) Levemente, no me molesta mucho.
 - (2) Moderadamente, fue muy desagradable pero pude soportarlo.
 - (3) Severamente, caso no pude soportarlo.
-
- 1. Hormigueo o entumecimiento.
 - 2. Sensación de calor.
 - 3. Temblor de piernas.
 - 4. Incapacidad de relajarse.
 - 5. Miedo a que suceda lo peor.
 - 6. Mareo o aturdimiento.
 - 7. Palpitaciones o taquicardia.
 - 8. Sensación de inestabilidad e inseguridad física.
 - 9. Terrores.

10. Nerviosismo.
11. Sensación de ahogo.
12. Temblores de manos.
13. Temblor generalizado o estremecimiento.
14. Miedo a perder el control.
15. Dificultad para respirar.
16. Miedo a morir.
17. Sobresaltos.
18. Molestias digestivas o abdominales.
19. Palidez.
20. Rubor facial.
21. Sudoración (no debida a calor).

Resultados

La puntuación total es la suma de los valores obtenidos en cada ítem, por lo que el rango de la escala es de 0 a 63 puntos. La puntuación media en pacientes con ansiedad es 25,7 (DE 11,4). Sujetos sin patología obtiene una puntuación media de 13,4 (DE 8,9).

Los puntos de corte sugeridos son los siguientes:

- 0–21 Ansiedad muy baja
- 22–35 Ansiedad moderada
- > 36 Ansiedad severa

TEST DE SEGURIDAD

1. TEST LIGAMENTO TRANSVERSO

Es positivo si los síntomas se reducen y el terapeuta siente movimiento en sentido ventral del axis y/o siente un sonido tipo "click" al realizar la maniobra.

Este ligamento asegura la coaptación del arco anterior del atlas y el odontoides, asegurando un espacio óptimo para la medula espinal a nivel de C0-C1-C2.

Si el ligamento se encuentra afectado, laxo o cortado por ejemplo, el odontoides puede desplazarse hacia dorsal comprimiendo la medula espinal, pudiendo generar lesiones irreversibles o la muerte del paciente.

Los pasos del test se inician con la anamnesis y el movimiento activo del paciente, puesto que si ya existiera un síntoma se detendrá la evaluación antes de ocasionar un daño mayor.

Los síntomas que puede referir el paciente es compromiso del estado general principalmente al realizar flexión anterior de cabeza y cuello, síntomas neurológicos (paresia, parestesia, clonus, dolor, etc.) en extremidades superiores y/o inferiores principalmente al realizar flexión anterior de cabeza y cuello, y aumento de síntomas al recostarse utilizando una almohada bajo la nuca y disminución al utilizarla bajo el cuello.

Pasos: El terapeuta deberá fijar el cráneo del paciente con su extremidad superior, abrazándolo y contactándolo con su pecho y con su mano libre contactar la espinosa o láminas de C2 imprimiendo un empuje dorsal-ventral en C2. También

pedirle al paciente para que informe si su sintomatología varía, especialmente si disminuye, asociado a la sensibilidad del terapeuta, si aparece algún movimiento de C2 y sensación de tope óseo o "click".

2. TEST LIGAMENTOS ALARES

Es positivo si C2 no presenta movimiento. Como primer paso se le solicita al paciente movimiento activo.

En el test se busca evaluar la indemnidad de los ligamentos alares. Se le solicita al paciente que incline su cráneo mientras se palpa la espinosa de C2. Al realizar el movimiento de cráneo C2 responderá rotando por acción de la tensión de sus ligamentos alares, esto es, si inclino el cráneo a la derecha, C2 rotará a la derecha, lo que sentirá en su espinosa que se moverá en sentido opuesto.

3. TEST ARTERIA VERTEBRAL

Se evalúa la capacidad de las arterias vertebrales de irrigar el cerebro a través del tronco basilar. Se considera positivo si el paciente muestra signos o síntomas de nistagmo, vértigo, náuseas, visión borrosa, cefalea, sabor metálico en su boca, dificultad en el lenguaje, compromiso del estado general, alteración de la conciencia, etc. Detener el test si se evidencia cualquier de estos signos o síntomas.

Se inicia de forma activa en supino o sedente, nunca en bipedestación ya que paciente podría caerse, siempre explicitar al paciente que es lo que puede sentir para

detener el test. Extensión de cabeza y cuello, inclinación lateral y rotación ipsilateral a la inclinación. Se mantienen por 10 segundos cada una de las posiciones.

4. TEST INESTABILIDAD

Se valora el rango y la calidad del movimiento segmentario incluyendo la sensación terminal. Se determina si el segmento es hipermóvil o inestable. Toda movilización en el área cervical está contraindicada si este test revela hipermovilidad o inestabilidad. Se puede realizar en sedestación con fijación craneal moviendo el axis.

Pasos: paciente en decúbito supino, fisioterapeuta de pie por atrás de la cabeza del paciente. Con la superficie radial del índice de una mano fijar el arco del axis inmediatamente dorsal a la apófisis transversa.

Colocar el otro índice sobre el arco del atlas evitando la presión sobre las apófisis transversas, y presionar sobre al atlas en una dirección y luego, cambiando la tomada, en la otra dirección con movimiento lineal.

Posteriormente fijar el atlas y mover el axis.