

Análisis de la fiabilidad palpatoria del pulso en la arteria radial mediante sonografía Doppler

María Dolores Cortés Vega^a, PT, Cleofás Rodríguez Blanco^{a,b}, DO-MRO, PhD, Paula González García^a, PT, Jesús Ribelles Mayo^a, PT y Ángel Oliva Pascual-Vaca^{a,b}, PT, DO, PhD

^aDepartamento de Fisioterapia. Universidad de Sevilla. Sevilla. España.

^bEscuela de Osteopatía de Madrid. Madrid. España.

Objetivos: Encontrar evidencias acerca de la fiabilidad palpatoria del pulso radial, mediante la sonografía Doppler, como prueba validada.

Hipótesis: Los cambios inducidos en la presión arterial de la arteria radial son detectados mediante la evaluación palpatoria manual y mediante la evaluación Doppler del pulso, de forma similar entre ambos procedimientos de valoración.

Material y método: Estudio experimental, doble ciego, aleatorizado, con grupo control. Realizamos mediciones mediante sonografía Doppler, por un lado, y mediante palpación manual, por otro lado, en la arteria radial, en momentos diagnósticos distintos. La muestra de estudio estuvo compuesta por 32 sujetos sanos, distribuidos aleatoriamente en dos grupos, experimental y control. En el grupo experimental se modificaron las condiciones de presión de la arteria radial a su paso por el húmero, mediante un manguito de presión. En el grupo control, no se realizaron modificaciones de las condiciones de presión de la arteria radial.

Resultados: En el grupo experimental el resultado de la prueba varía después de modificar las condiciones de presión, en ambos grupos [Doppler ($p = 0,001$) y palpación manual ($p = 0,004$)]; sin embargo, en el grupo control no existe variación en ninguno de los grupos ($p > 0,05$ en ambos grupos). El índice kappa manifiesta ausencia de acuerdo entre las evaluaciones.

Conclusiones: Existen diferencias significativas entre los métodos de evaluación vascular, mediante sonografía Doppler y a través de la observación palpatoria del pulso, por lo que no hay evidencias de fiabilidad entre ellos.

Palabras clave: Síndrome. Pulso. Frecuencia cardíaca. Efecto Doppler. Palpación.

Analysis of the reliability of radial artery pulse palpation through Doppler sonography

Objectives: To gain evidence of the reliability of radial pulse palpation, using Doppler sonography as a validated test.

Hypothesis: Detection of changes induced in the arterial pressure of the radial artery is similar with palpation and Doppler sonography.

Material and method: We performed an experimental, randomized, double-blind, controlled study. The study sample consisted of 32 healthy individuals, randomly distributed into an experimental and a control group. All subjects were assessed using Doppler sonography and manual palpation of the radial artery at different times. In the experimental group, the pressure conditions of the radial artery were modified using a pressure sleeve around the humerus. In the control group, no pressure changes around the radial artery were made.

Results: In the experimental group, pressure changes were detected after modifying the pressure conditions in both techniques [Doppler ($p = .001$) and manual palpation ($p = .004$)]. In the group control, there were no variations in either of the procedures ($p > .05$ for both procedures). The Kappa index showed a lack of agreement between the assessment methods.

Correspondencia:
M. Dolores Cortés Vega.
Departamento de Fisioterapia.
Universidad de Sevilla.
Avicena, s/n. 41009 Sevilla.
España.
Correo electrónico:
mdcortes@us.es

Recibido el 4 de septiembre de 2009.
aceptado el 24 de noviembre de 2009.

Conclusions: Significant differences were found between Doppler sonography and manual palpation assessment of the pulse and consequently we found no evidence of the reliability of manual palpation.

Key words: Syndrome. Pulse. Heart rate. Doppler. Effect. Palpation.

INTRODUCCIÓN

En la literatura científica, existe una gran controversia sobre el síndrome de la salida torácica (SST), en inglés denominado *thoracic outlet compression syndrome* (TOCS), y sus causas, aunque en general se considera un conjunto de alteraciones clínicas que tienen su origen en el compromiso del paquete neurovascular, que está constituido por el plexo braquial, la arteria subclavia y la vena subclavia¹⁻⁶.

Estas compresiones pueden tener diferentes localizaciones, al atravesar el triángulo interescalénico, el espacio costoclavicular y el espacio subcoracoideo o espacio infrapectoral^{4,5}.

Se sabe que el diagnóstico y el tratamiento del SST se han desarrollado durante muchos años rodeados de controversia y desacuerdo entre diversos investigadores⁶⁻⁸.

El SST es una colección de síntomas que aún no están claramente reconocidos y donde la variedad de etiologías propuestas constituyen una importante fuente de confusión^{7,9}.

En cirugía, sólo alrededor de la mitad de las intervenciones quirúrgicas obtienen buenos resultados^{10,11}.

Las actuaciones conservadoras consiguen generalmente más éxito que las quirúrgicas, con mucho menos peligro para el paciente. No obstante, persiste un gran número de pacientes no operados que también experimentan resultados insatisfactorios^{7,8}.

El diagnóstico del SST es básicamente clínico y su clave reside en detectar su sintomatología y en realizar un buen examen físico. Las pruebas diagnósticas empleadas en el examen físico del SST tienen como objetivo generar un compromiso o estiramiento del paquete neurovascular formado por el plexo braquial, la arteria subclavia y la vena subclavia, que provocarán la aparición de la sintomatología^{3,7,8,9}. Estas maniobras usadas para el diagnóstico del SST se han debatido mucho en la literatura científica^{4,5,7,9} pero hasta la fecha no se ha conseguido ninguna prueba de referencia considerada como prueba de oro para el diagnóstico de cualquier variante de SST. De manera que, tradicionalmente, las pruebas de evaluación diagnóstica para la detección de compresiones vasculares se han venido aplicando fundamentándose en la sensación palpatoria del pulso arterial basada en la detección de la disminución o abolición del pulso radial ante determinadas maniobras de estrés vascular.

Existen otras pruebas clínicas vasculares fiables de medición de las posibles modificaciones del flujo sanguíneo vascular, que se apoyan en la emisión/recepción de señales auditivas, tales como la sonografía Doppler, aunque este dispositivo especializado no está disponible en la mayoría de los centros sanitarios y su coste económico es elevado.

Durante años muchos fueron los autores que, avalados por los resultados de sus investigaciones, han defendido la alteración, la abolición del pulso radial o el cambio en la presión sanguínea durante las maniobras diagnósticas, como un signo patognomónico del SST. Tal es el caso de Adson^{7,8} que, en 1927 y posteriormente en 1947, describe su prueba basándose en esta premisa. Este será el punto de partida a partir del cual numerosos investigadores, respaldados por los resultados de sus estudios, cuestionarán esta prueba.

En 1945, Wright¹⁰ señala que los pulsos podían ser borrados por un giro de la cabeza, tanto hacia el lado homolateral como hacia el lado contralateral.

En 1965, Woods¹¹ informa de que en los pacientes con SST, la prueba de Adson resultaba positiva con más frecuencia al girar la cabeza hacia el lado contralateral (63%) que hacia el lado homolateral (22%).

En 1963, Gilroy y Meyer¹² presentan una modificación de la prueba de Adson, la maniobra de separación de 90° en rotación externa. Esta prueba de provación es popularizada por Roos en 1966^{13,14}, conocido como *elevated arm stress test* y se considera una prueba positiva cuando se reproducen en el paciente los síntomas de dolor y parestesias en 60 segundos y no es necesaria la reducción del pulso radial.

Sanders et al¹⁵ realizan sus propios análisis estadísticos en relación con esta maniobra y obtienen que el 94% de los pacientes reproducen síntomas neurológicos, mientras que sólo el 24% muestran una disminución del pulso.

Otras pruebas de manipulación de la cintura escapular que se basan también en la evaluación del pulso de la arteria radial es la prueba de hiperabducción y la prueba de posición militar⁹.

Rayan y Jensen¹⁶ estudian las maniobras de Adson, la prueba costoclavicular y la maniobra de hiperabducción con respecto a las respuestas vasculares y neurológicas en 200 pacientes asintomáticos. Como respuesta más común en esta población asintomática, se obtiene un falso positivo de origen vascular que predomina sobre las respuestas neurológicas.

Tras una revisión reciente de la literatura científica del SST⁴, se considera que la prueba de Adson es la prueba más objetiva que se incluye en el examen físico. No obstante, se reconoce que con el tiempo ha ido perdiendo fiabilidad.

Los hallazgos relacionados con la abolición del pulso radial, tienen una baja especificidad y sensibilidad, que es positivo en menos de un tercio de los pacientes de SST^{9,7,17}.

Estas discrepancias entre los autores son atribuibles a las diferencias existentes en la práctica de los ensayos; el tiempo empleado en la realización de cada prueba, así como los

criterios para definir una prueba positiva^{18,19}. Adicionalmente, pensamos que pueden intervenir factores subjetivos en la valoración sensitiva del pulso radial, dependientes de otras variables, como el grado de percepción sensorial del evaluador, el nivel de destreza palpatoria, el umbral de estrés mecánico vascular y la intensidad de presión palpatoria que ocluirá la arteria, entre otros factores.

Por todo lo anteriormente expresado, podemos afirmar que no existen datos objetivos que determinen la fiabilidad en la palpación sensitiva del pulso radial, sobre la cual se desarrollan numerosas investigaciones, con desacuerdo entre sus conclusiones, por lo que creemos que es necesario realizar estudios que aporten evidencias relativas a la validez de las mediciones palpatorias del pulso radial, contrastando las observaciones con una prueba fiable como la sonografía Doppler²⁰⁻²³ en el diagnóstico físico del SST.

Nuestra investigación pretende encontrar evidencias acerca de la fiabilidad palpatoria del pulso radial y para ello utilizaremos la sonografía Doppler, como prueba validada frente a la evaluación de la sensibilidad exteroceptiva del evaluador clínico, en la detección sensitiva de los estímulos mecánicos de presión, generados por los latidos de la arteria radial.

MATERIAL Y MÉTODO

Tipo de estudio

Estudio experimental, controlado, longitudinal, prospectivo, aleatorizado y enmascarado a doble ciego.

Objetivos de la investigación

Los objetivos que pretendemos conseguir son los siguientes:

- Observar si existen diferencias entre los dos métodos de evaluación vascular, mediante sonografía Doppler y a través de las observaciones palpatorias del fisioterapeuta.
- Analizar el nivel de acuerdo entre ambos métodos de observación.
- Cuantificar el grado de asociación entre los métodos de observación.

Hipótesis

Los cambios inducidos en la presión arterial de la arteria radial son detectados mediante la evaluación palpatoria manual y mediante la evaluación Doppler del pulso, de forma similar entre ambos procedimientos de valoración.

Variables del estudio

Las variables independientes consideradas en el diseño de nuestra investigación han sido:

- Edad: esta es una variable cuantitativa, discreta, numérica y de intervalo. El rango de edades que incluimos en el estudio es de 18 a 40 años de edad.

- Género: esta es una variable categórica o cualitativa nominal, dicotómica, donde los valores que puede tomar son varón o mujer.

- Dominancia del brazo: esta es una variable categórica o cualitativa nominal, dicotómica, donde los valores que puede tomar son derecho o izquierdo.

- Presión arterial diastólica: es una variable cuantitativa, continua numérica y de intervalo. Los intervalos que se han establecido son: de 51 a 60 mmHg, de 61 a 70 mmHg y por encima de 71 mmHg.

- Presión arterial sistólica: variable cuantitativa, continua numérica y de intervalo. Los intervalos que se han descrito son: < 100 mmHg, de 101 a 110 mmHg, de 111 a 120 mmHg, de 121 a 130 mmHg, de 131 a 140 mmHg y > 141 mmHg.

- Grupo de estudio: variable categórica o cualitativa, nominal y dicotómica, donde los valores que puede tomar son grupo control y grupo experimental.

Las variables dependientes consideradas en el diseño de nuestra investigación han sido:

- Preintervención Doppler.
- Preintervención palpación manual.
- Postintervención Doppler.
- Postintervención palpación manual.

Cada una de ellas se define como una variable categórica, nominal y dicotómica. Los valores que pueden alcanzar, corresponden a los eventos de "cambio" o "no cambio" del pulso, que pueden acontecer en el intervalo de tiempo de 0 a 1 min para las variables de preintervención y de 1 a 3 min para las variables de postintervención.

La variable extraña o de confusión que hemos tenido en consideración para su control en nuestro estudio fue la presencia de alguna alteración cardiovascular no diagnosticada.

Muestra, muestreo y marco del estudio

Para el cálculo del tamaño muestral nos basamos en estudios previos de características similares a nuestra investigación^{9,20,22,24} para establecer las estimaciones adecuadas relativas al tamaño del efecto. Hemos asumido un nivel de error alfa del 5% (0,05) y un nivel de error beta del 20% (0,2), con una diferencia en el tamaño del efecto entre los grupos del 15% (0,15) para una hipótesis unidireccional, obteniendo una muestra mínima total de 32 sujetos, de ambos sexos, sanos (sin afecciones cardiovasculares conocidas), previamente seleccionados según criterios específicos (inclusión y exclusión) y distribuidos de forma aleatoria en dos grupos de 17 sujetos para el grupo control y de 15 sujetos para el grupo experimental.

Tipo de muestreo

El muestreo que hemos seguido se basa en las condiciones del estudio y en el diseño del mismo, centrado en una población accesible, constituida por estudiantes adultos, de ambos性s y sin patología cardiovascular²⁵. Por tanto, al desconocer la probabilidad de cada sujeto de ser incluido en la muestra, hemos llevado a cabo un muestreo no probabilístico y por conveniencia.

Marco del estudio

Este estudio se ha realizado en Sevilla, en personas de ambos性s, grupo étnico caucásico y nacionalidad española, en el Centro Docente de Fisioterapia y Podología de la Universidad de Sevilla.

Grupos de estudio

Se tomó una muestra total de 32 adultos, seleccionados según criterios que se detallarán más adelante, a los que se distribuyó de forma aleatoria en dos grupos, de 17 y de 15 integrantes cada uno, respectivamente, definidos y denominados como:

– Grupo experimental: sujetos a los que se les tomó el pulso radial bajo el procedimiento de palpación manual y con el dispositivo Doppler, que fueron sometidos a unos niveles de presión sobre la arteria braquial, en relación con el intervalo en el que se hallasen durante el estudio.

– Grupo control: sujetos a los que se les tomó el pulso radial bajo el procedimiento de palpación manual y con el dispositivo Doppler, sin someter a la arteria braquial a ningún tipo de presión externa.

Procedimiento de intervención

Durante la presente investigación, analizamos los cambios inmediatos en el pulso radial tras modificar las condiciones de presión en la arteria radial, detectables a través de sonografía Doppler y mediante palpación manual. Las modificaciones de la presión vascular pretenden simular las condiciones del compromiso vascular, en lo que se refiere al grupo experimental. En el grupo control no se modificaron las condiciones de presión vascular para controlar el estudio.

Proceso de selección

Para determinar la muestra se realizó un proceso de selección de la población a fin de valorar su idoneidad, según el siguiente procedimiento:

– Formulario de datos personales y criterios del estudio: una vez informados los participantes, cumplimentaron y

firmaron el formulario de datos personales, así como los criterios de inclusión y exclusión que presentaban.

– Consentimiento informado: aquellos que cumplían los criterios de selección firmaron el consentimiento informado.

Estrategia de enmascaramiento y asignación a los grupos de estudio

Para reducir sesgos, se ha diseñado el estudio a doble ciego, cegando a los participantes y a los evaluadores simultáneamente. Adicionalmente, obtuvimos una distribución aleatoria de los sujetos a cada grupo de estudio, mediante el lanzamiento de un dado.

Criterios de selección

Hemos incluido a sujetos sin afecciones cardiovasculares conocidas y hemos excluido a aquellos que presentaban alguna alteración cardiovascular. Con ello pretendemos conocer los resultados de estos procedimientos sobre sujetos sanos y analizar los niveles básicos de eficacia, antes de su aplicación en pacientes con algún tipo de compromiso vascular.

Criterios de inclusión

Los participantes deben cumplir con los siguientes requisitos^{6,9,21,24}:

- Personas de cualquier sexo.
- Personas mayores de edad, entre los 18 y los 40 años.
- No tener enfermedad cardiovascular alguna diagnosticada.
- Personas que no tengan ningún criterio excluyente.

Criterios de exclusión

No pudieron participar en el estudio quienes manifestaban alguno de los siguientes supuestos^{6,9,21,22,24}:

- Personas que hayan sufrido de hipertensión arterial reciente.
- Personas que hayan presentado o presenten de alguna enfermedad cardiovascular.
- Personas que se encuentren en algún tratamiento psicológico o psiquiátrico.
- Personas que hayan sido intervenidas quirúrgicamente sobre la articulación costoclavicular, cintura escapular, codo y/o muñeca.
- Personas que hayan sufrido en los dos últimos meses dolor muscular en la región del cuello, hombro y brazo.

Seguimiento y recogida de datos

En todos los casos el investigador ha comenzado tomando la presión arterial para conocer los valores de presión arte-

rial diastólica y sistólica. Para ello se ha usado el tensímetro de brazo digital (Omrom MX3 Plus, HEM-742-E, Japan; error: ± 3 mmHg), clínicamente validado según protocolo internacional^{26,27}. Se colocó el brazalete alrededor del brazo con el borde inferior 2,5 cm por encima de la articulación del brazo, a una altura que correspondía a la del corazón, siempre sobre el brazo derecho, previamente despojado de ropa, ajustándolo sin holguras y con firmeza suficiente para que no se desplazara. Se pidió a la persona evaluada que mantuviese el brazo inmóvil y que permaneciera en silencio²⁸⁻³⁰.

Para enmascarar a doble ciego este estudio, se realizaron, en todos los casos, la evaluación del pulso radial en el brazo derecho mediante las dos intervenciones (sonografía Doppler y palpación manual), llevado a cabo por dos evaluadores independientes; uno de ellos responsable de la intervención con sonografía Doppler y el segundo cualificado para la palpación manual del pulso radial. Cada uno de ellos sólo conocía el procedimiento de intervención que se le había asignado y no coincidían presencialmente, al mismo tiempo en la sala de investigación.

La duración del procedimiento de evaluación fue de 3 min para cada exploración (sonografía Doppler y palpación). Aunque podríamos haber realizado reevaluaciones, sólo hemos realizado una medición de 3 min para cada intervención, en lugar de 3 mediciones de 1 min, para reducir sesgos por los siguientes motivos; para evitar cambiar la posición de evaluación sobre la arteria en cada una de las mediciones; para no modificar la intensidad de la presión en cada medición y para no generar alteraciones por estrés mecánico a nivel vascular.

La intervención se subdividió en dos fases: preintervención y postintervención. En el grupo experimental se fueron modificando las condiciones de presión a través de un esfigmomanómetro colocado sobre el brazo desnudo, a nivel de la arteria braquial derecha y de la siguiente manera:

– Fase preintervención: constituida por el conjunto de eventos que sucedieron en el intervalo de 0 a 1 min y donde la presión del esfigmomanómetro permaneció en cero.

– Fase postintervención: aquellos eventos que acaecieron en el intervalo de 1 a 3 min. En este período, la presión del esfigmomanómetro se llegó a elevar hasta 20 mmHg por encima del valor de presión sistólica, que previamente habíamos tomado.

En cada intervalo el investigador fue anotando todos los cambios en relación al pulso radial, que sucedieron con cada una de las intervenciones que se realizaron.

En el grupo control no se modificaron las condiciones de presión del esfigmomanómetro sobre la arteria. Los evaluadores desconocían el grupo al cual pertenecía cada sujeto evaluado y las intervenciones que se pretendían desarrollar. Por otro lado, ignoraban las modificaciones de presión que se aplicaban sobre la arteria, que eran ocultadas a los examinadores, tanto visualmente (a través de una cortina opaca) como acústicamente, con el empleo de

unos auriculares conectados al Doppler (evaluador Doppler) o a un reproductor de música (evaluador palpación), para respetar el principio de homogeneidad en las condiciones de evaluación.

Los procedimientos se realizaron en condiciones ambientales semejantes, en todos los sujetos en la posición de decúbito supino. Para ocultar las intervenciones que aplicaba el investigador, se utilizó una cortina de manera que dividía el cuerpo del sujeto en dos áreas de trabajo; la parte superior, donde se hallaba el investigador tomando la tensión, modificando la presión sobre la arteria (en caso del grupo experimental) y registrando los cambios del flujo sanguíneo vascular que le eran transmitidos por cada evaluador. A los pies del sujeto, se situaba el evaluador correspondiente.

Los procedimientos de intervención que se han realizado por cada uno de los evaluadores se describen a continuación:

– Palpación manual del pulso en la arteria radial: el paciente se encontraba en decúbito supino, relajado; el brazo derecho descansaba a lo largo del cuerpo, el antebrazo y la muñeca estaban en posición neutra para que permitiese una exposición completa de la arteria al palparla. El evaluador colocó las puntas de los dedos índice y medio sobre el borde radial de la muñeca, a fin de situarse encima de la arteria radial. Este punto de referencia anatómico se señaló con un marcador dermatográfico con objeto de que el siguiente evaluador realizara su intervención sobre el mismo lugar. Se comenzó aplicando una ligera presión sobre el radio, de forma que el pulso quedó abolido e inmediatamente después esa presión se relajó hasta que el pulso fue fácilmente palpable³¹. Una vez que el pulso se notó de manera regular, el evaluador avisó al investigador para que comenzara a cronometrar los 3 min de exploración, en los cuales el examinador señaló todos los cambios percibidos. El evaluador para la palpación manual del pulso radial llevó unos auriculares que le permitieron escuchar música a idéntico volumen que el evaluador para el Doppler, para evitar oír el sonido del esfigmomanómetro.

– Sonografía Doppler sobre la arteria radial: hemos utilizado el sonografo Doppler (Elcat, Handydop, pro, Germany; precisión: ± 50 Hz) para la evaluación del pulso radial. Este dispositivo permite transferir las mediciones recogidas al PC mediante un puerto USB y es de fácil manejo a través del software especializado Vasoview, adaptado para Windows[©] XP, y es un Doppler continuo bifrecuencial, capaz de identificar la dirección del flujo de sangre en relación a la sonda ultrasónica.

La evaluación sonográfica se desarrolló partiendo de la misma posición en la que se encontraba el paciente con respecto al examen anterior (fig. 1). Para comenzar el examen con la sonografía Doppler, el examinador tomó como referencia anatómica el lugar señalado por el anterior evaluador; posteriormente, continuó con la búsqueda de una señal auditiva de buena calidad. Una vez encontrada, el investigador fue avisado para poner el cronómetro en mar-



Figura 1. Evaluador sonografía-Doppler. Fuente: elaboración propia.

cha durante 3 min que duró la exploración. En este tiempo el examinador señaló al investigador todos los cambios que iba percibiendo en el flujo sanguíneo. Entre ambas intervenciones se dejó transcurrir varios minutos como periodo de lavado.

Análisis estadístico

Hemos realizado un estudio analítico de los datos obtenidos, mediante estadística descriptiva de las variables del estudio, atendiendo a la muestra global y a la distribución de las mismas según los grupos considerados en la investigación. Las variables categóricas, nominales y ordinales se expresan en forma de sus frecuencias y sus porcentajes. Los valores de tendencia central para las variables numéricas de intervalo se expresan en forma de medias y las medidas de dispersión se recogen mediante su desviación estándar.

Hemos aplicado las pruebas de normalidad para la distribución muestral mediante el estadístico de la χ^2 de bondad de ajuste para las variables categóricas y el índice Z de Kolmogorov-Smirnov para las variables numéricas. Con objeto de evaluar el nivel relacional de las variables del estudio, aplicamos los correspondientes contrastes de hipó-

tesis, que se realizaron mediante la prueba de la χ^2 de independencia de Pearson y la prueba de la χ^2 de McNemar, para analizar el grado de independencia y establecer las comparaciones intergrupales, respectivamente. El grado de asociación entre las variables categóricas se analizó mediante los coeficientes de contingencia. Las medidas de acuerdo entre las distintas categorías se analizaron mediante el índice Kappa de Cohen.

Se consideraron estadísticamente significativos los valores de $p < 0,05$. Se empleó el programa estadístico SPSS versión 16.0 para el análisis de los datos (SPSS Science, Chicago, United States).

Normas éticas

Los procedimientos utilizados para la realización del presente estudio han seguido los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos según se recoge en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de 1975, en la versión revisada de 2008. Por otro lado, han sido aceptados por el Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Sevilla.

RESULTADOS

La investigación se ha realizado sobre una muestra global de 32 sujetos, 14 varones y 18 mujeres, de edades comprendidas entre los 18 y los 40 años (media \pm DE, 23 \pm 0,9 años). Existen diferencias significativas entre las variables categóricas correspondientes a la dominancia manual (basado en la prueba de la χ^2 de bondad de ajuste [$p < 0,05$]) y entre las variables numéricas relativas a la edad y valores de presión arterial (basado en la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov [$p < 0,05$]) por lo cual la muestra difiere de las proporciones poblacionales (tabla 1). Sin embargo, no existen diferencias significativas en estas variables entre los grupos de estudio y su distribución intergrupal es homogénea (tabla 2).

El grupo control estuvo integrado por 17 sujetos (7 varones y 10 mujeres; edad media 22,18 \pm 0,99 años), de los cuales el 82,4% eran menores de 26 años y con dominan-

Tabla 1. Descripción de la muestra y pruebas de normalidad (χ^2 y z de Kolmogorov-Smirnov)

Estadístico	N	Descriptivos muestra global						
		Sexo		Edad (años)	Presión arterial		Dominancia	
		Varones	Mujeres		Diastólica	Sistólica	Izquierda	Derecha
	32	14	18	23 \pm 0,9	64,81 \pm 1,36	118,09 \pm 2,57	4	28
χ^2	–	10,12 (p = 0,00)	–	–	–	–	18,00 (p = 0,00)	–
z	–	–	–	1,52 (p = 0,19)	0,89 (p = 0,40)	0,52 (p = 0,94)	–	–

Valores expresados como medias \pm desviación típica.
Fuente: elaboración propia.

cia manual diestra en un 88,2%. El nivel de presión diastólica más frecuente se encontró entre los 61 y los 70 mmHg (58,8%), mientras que tan sólo el 5% de los controles presentaron un nivel de presión diastólica > 71 mmHg. El nivel de presión sistólica más frecuente se encontró entre los 101 y los 120 mmHg (58,8%).

El grupo experimental estuvo integrado por 15 sujetos (7 varones y 8 mujeres; edad media $23,93 \pm 1,69$ años), de los cuales el 73,3 % eran menores de 26 años y con dominancia manual diestra en un 86,7%. El nivel de presión diastólica más frecuente se encontró entre los 61 y los 70 mmHg (73,3%). El nivel de presión sistólica más frecuente se encontró entre los 101 y los 120 mmHg (53,4%), mientras que tan sólo el 6,7% de los sujetos presentaron un nivel de presión sistólica < 100 mmHg. La tabla 2 re-

coge los datos descriptivos intergrupales, a través de sus frecuencias observadas y porcentajes, para las variables consideradas previamente a la intervención.

Contraste de hipótesis

Para analizar la relación de las variables entre los grupos de estudio hemos realizado el contraste de hipótesis mediante la prueba de la χ^2 de independencia de Pearson, obteniendo que la variable relativa a los cambios postintervención mediante Doppler está relacionada con la intervención aplicada ($p < 0,001$), por lo que aceptaríamos la hipótesis alternativa que expresa la dependencia del resultado de la prueba diagnóstica con la intervención. Sin embargo, la variable relativa a los cambios postintervención mediante la palpación

Tabla 2. Descripción de la muestra por grupos de estudio

		Descriptivos intergrupales				
		Control		Experimental		
		Sujetos	17		15	
Variable		Frecuencia	%	Frecuencia	%	
Edad (años)	Entre 18 y 25	14	82,4	11	73,3	
	Mayor de 25	3	17,3	4	26,7	
Sexo	Varón	7	41,2	7	46,7	
	Mujer	10	58,8	8	53,3	
Dominancia	Derecha	15	88,2	13	86,7	
	Izquierda	2	11,8	2	13,3	
Presión arterial (mmHg)	Diastólica	De 51 a 60	6	35,3	2	13,3
		De 61 a 70	10	58,8	11	73,3
		Mayor de 71	1	5,9	2	13,3
	Sistólica	Menor de 100	1	5,9	1	6,7
		De 101 a 110	5	29,4	4	26,7
		De 111 a 120	5	29,4	4	26,7
		De 121 a 130	3	17,6	3	20,0
		De 131 a 140	2	11,8	2	13,3
		Mayor de 141	1	5,9	1	6,7
Cambios Doppler Preintervención (evento)	No cambia	15	88,2	13	86,7	
	Cambia	2	11,8	2	13,3	
Cambios palpación preintervención (evento)	No cambia	15	88,2	14	93,3	
	Cambia	2	11,8	1	6,7	

Valores expresados como frecuencias y porcentaje (%).
Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Contraste de hipótesis y medidas de acuerdo

Grupo	N	Doppler				Palpación			
		No cambia	Cambia	χ^2 McNemar	Kappa	No cambia	Cambia	χ^2 McNemar	Kappa
Control	17	14	3	p > 0,001	-0,13 (p = 0,58)	9	8	p = 0,07	-0,34 (p = 0,07)
Experimental	15	2	13	p < 0,001	-0,09 (p = 0,68)	5	10	p = 0,04	-0,23 (p = 0,28)
χ^2 de Pearson	—	15,18 (p < 0,001)				1,24 (p = 0,26)			
CC	—	0,56 (p < 0,001)				0,19 (p = 0,26)			

C: coeficiente de contingencia; N: número de sujetos.

Doppler y palpación expresados en eventos.

Fuente: elaboración propia.

no está relacionada con la intervención aplicada ($p > 0,05$), por lo que aceptamos la hipótesis nula que expresa la independencia entre el resultado de la prueba diagnóstica y la intervención (tabla 3). Las comparaciones intergrupales de las variables preintervención/postintervención mediante Doppler y de las variables preintervención/postintervención mediante palpación fueron realizadas aplicando la prueba de la χ^2 de McNemar, obteniendo que, en el grupo experimental, existe una asociación entre las categorías de las variables preintervención y postintervención, tanto mediante Doppler ($p = 0,001$) como a través de palpación ($p = 0,004$), por lo que aceptaríamos la hipótesis alternativa, la cual expresa que el resultado de la prueba cambia después de la intervención. Sin embargo, en el grupo control, no existe una asociación entre las categorías de las variables preintervención y postintervención, tanto mediante Doppler ($p > 0,05$) como a través de palpación ($p > 0,05$), por lo que aceptaríamos la hipótesis nula, la cual expresa que el resultado de la prueba no cambia después de la intervención (tabla 3).

Hemos analizado la intensidad de la asociación entre las variables según los grupos de estudio mediante el coeficiente de contingencia, mostrando un nivel de asociación moderado ($CC = 0,56$; $p < 0,05$) en la variable postintervención mediante Doppler con respecto al grupo experimental, e igualmente, en relación al grupo control. Sin embargo, no existe asociación ($CC = 0,19$; $p = 0,26$) en la variable postintervención mediante palpación con respecto al grupo experimental ni tampoco en relación al grupo control.

Análisis de concordancia

El análisis de la concordancia entre las unidades de cada categoría considerada se realizó a través de la medida de acuerdo, denominada índice kappa de Cohen, tanto para las variables preintervención como para las variables postintervención, mediante Doppler y palpación, respectivamente. Las variables preintervención, evaluadas mediante Doppler y palpación, no manifiestan acuerdo alguno, en el grupo experimental ($kappa = -0,09$; $p = 0,68$) ni en el

grupo control ($kappa = -0,13$; $p = 0,58$), por lo que se considera que no existe concordancia entre las unidades de las categorías “cambia” y “no cambia” (en relación al pulso radial), correspondientes a las variables preintervención mediante Doppler y palpación (tabla 3). Igualmente, podemos observar con respecto a las variables postintervención, evaluadas mediante Doppler y palpación, que tampoco manifiestan acuerdo en el grupo experimental ($kappa = -0,23$; $p = 0,28$) ni en el grupo control ($kappa = -0,34$; $p = 0,07$), por lo que se considera que no existe concordancia entre las unidades de las categorías “cambia” y “no cambia” (en relación al pulso radial), correspondientes a las variables preintervención mediante Doppler y palpación (tabla 3).

DISCUSIÓN

Con nuestro estudio pretendemos abordar la evidencia relativa a la validez de la prueba de palpación manual en el pulso radial, utilizada desde hace casi un centenar de años en el diagnóstico del SST sin que su fiabilidad haya sido nunca cuestionada a pesar de la gran controversia que suscita. Con dicho propósito, hemos incluido en nuestro estudio la aplicación de sonografía Doppler como herramienta validada que nos ha servido de referencia para apoyar nuestro trabajo.

En nuestro estudio, y en relación con las pruebas de normalidad de la distribución muestral, existen diferencias significativas entre las variables categóricas correspondientes a la dominancia manual (basado en la prueba χ^2 de bondad de ajuste; $p < 0,05$) y entre las variables numéricas relativas a la edad y a los valores de presión arterial (basado en la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov; $p < 0,05$), por lo cual la muestra difiere de las proporciones poblacionales debido a que no hemos realizado un muestreo aleatorio. En su lugar, y por conveniencia del estudio, nuestro muestreo ha sido no probabilístico, ya que reclutamos a estudiantes pertenecientes a la Universidad de Sevilla. Sin em-

bargo, no existen diferencias significativas en estas variables entre los grupos de estudio siendo homogénea su distribución intergrupal. Por tanto, puesto que los grupos son homogéneos, podemos considerar que son comparables.

En lo referente a la variable numérica relativa a la edad, los grupos etarios o intervalos de edad (de 18 a 25 años y mayores de 25 años) se han fijado partiendo del criterio que la universidad establece para el acceso a ella: menores y mayores de 25 años. Consideramos que nuestra muestra es homogénea con respecto a la población universitaria puesto que, tanto en nuestro estudio como en la universidad de Sevilla, el grupo etario más numeroso lo constituyen los menores de 25 años.

Con respecto a la variable categórica correspondiente a la dominancia manual, nuestra muestra presenta un 87,5% de personas con dominancia en el miembro superior derecho, al igual que en el estudio de King et al³² (2006), donde emplearon una población con el 86% de los sujetos con esta misma dominancia para evaluar el pulso radial, puesto que consideran que en el brazo derecho se detecta una mayor presión sistólica en relación con el izquierdo.

Analizando los resultados que nos ofrecen las comparaciones intergrupales mediante la prueba de la χ^2 , en el grupo experimental se obtiene que existe una asociación entre las categorías de las variables preintervención y postintervención, tanto mediante Doppler ($p = 0,001$) como a través de palpación ($p = 0,004$), por lo que consideramos que el resultado de la prueba cambia después de la intervención. Sin embargo, en el grupo control no existe una asociación entre las categorías de las variables preintervención y postintervención, tanto mediante Doppler ($p > 0,05$) como a través de palpación ($p > 0,05$), por lo que pensamos que el resultado de la prueba no cambia después de la intervención. Esto es lógico puesto que en el grupo experimental se realiza una intervención modificando la presión del manguito, mientras que en el grupo control no se modifican las condiciones de presión arterial, es decir, no existe intervención alguna, por tanto, las condiciones postintervención deberían ser similares a las condiciones preintervención. Esto justifica nuestra metodología en relación con empleo del esfigmomanómetro como simulador de compromiso vascular. De la misma manera, pensamos que se pueden detectar alteraciones del pulso radial derivados de compromisos vasculares patológicos como en el caso del SST.

Hemos analizado la intensidad de la asociación entre las variables según los grupos de estudio mediante el coeficiente de contingencia, que revela que existe un nivel de asociación moderado ($CC = 0,56$; $p < 0,05$) en la variable postintervención mediante Doppler con respecto al grupo experimental e, igualmente, en relación al grupo control. Sin embargo, no existe asociación ($CC = 0,19$; $p = 0,26$) en la variable postintervención mediante palpación con respecto al grupo experimental ni tampoco en relación con el grupo control, es decir, que la aplicación de este

procedimiento no determina la aparición de cambios en los resultados. Sería interesante comprobar si existe asociación entre estas variables en una muestra de mayor tamaño obtenida mediante muestreo aleatorio, lo cual proponemos como prospectiva a nuestra investigación en estudios futuros. Asimismo, sería oportuno diseñar nuevas estrategias que hagan disminuir la subjetividad del evaluador del pulso mediante palpación manual, puesto que estamos convencidos de que existen factores adicionales que podrían generar errores en la evaluación del pulso. En nuestra investigación, hemos pretendido reducir al máximo la subjetividad del evaluador del pulso a través de la palpación manual, pero pensamos que serían necesarios nuevas investigaciones que incluyan mediciones repetidas en tiempo (horas, días y semanas), en los mismos sujetos y en condiciones similares, para analizar las mejores condiciones de objetividad del evaluador.

El análisis de la concordancia entre las unidades de cada categoría considerada se realizó a través de la medida de acuerdo, denominada índice kappa de Cohen, tanto para las variables preintervención como para las variables postintervención, mediante Doppler y palpación, respectivamente. Las variables preintervención, evaluadas mediante Doppler y palpación, no mostraron acuerdo, ni en el grupo experimental ($kappa = -0,09$; $p = 0,68$) ni en el grupo control ($kappa = -0,13$; $p = 0,58$), por lo que se considera que no existe concordancia entre las variables preintervención mediante Doppler y palpación. Igualmente, podemos observar con respecto a las variables postintervención, evaluadas mediante Doppler y palpación, que tampoco manifiestan acuerdo en el grupo experimental ($kappa = -0,23$; $p = 0,28$) ni en el grupo control ($kappa = -0,34$; $p = 0,07$), por lo que se considera que no existe concordancia las variables preintervención mediante Doppler y palpación. Al no existir concordancia entre ambas intervenciones, no hemos aportado los valores de la sensibilidad ni especificidad, así como tampoco los predictivos (positivo y negativo), que permiten valorar la validez de dichos procedimientos, puesto que la evaluación palpatoria del pulso en el SST parece no ser fiable frente a la evaluación Doppler. Si hubiese existido concordancia entre las intervenciones aportaríamos estos valores con el fin de comparar estas pruebas diagnósticas, como han hecho otros autores. Gillard et al⁹ (2001) en una muestra de 48 pacientes, describieron la eficacia de las diferentes pruebas de diagnóstico usadas en el síndrome del desfiladero torácico y obtuvieron mejores valores en relación con la especificidad y a la sensibilidad para la prueba de Adson, la prueba de hiperabducción y la maniobra de Wright en pacientes con SST. La combinación de varias pruebas mejoró la especificidad, como también se había demostrado en estudios anteriores^{33,34,35}. Estos autores describieron el Doppler como un instrumento útil para detectar lesiones vasculares y afirmaron que la sensibilidad de éste aumentaba cuando se combinaba con la aplicación de dos o más pruebas de provocación.

Nord et al⁶ (2008), en un estudio realizado en sujetos sanos y en pacientes con síndrome del túnel carpiano (STC), determinaron la alta especificidad en sujetos sanos de la prueba de Adson y de la prueba costoclavicular (maniobras diagnósticas para el SST), en relación con pacientes con STC. El tamaño muestral del estudio de Nord et al⁶ (148 miembros superiores) y la inclusión de pacientes con STC podrían ser factores que influyan en los valores de concordancia que este autor aporta, los cuales difieren de nuestros resultados. Lo mismo ocurre con Hachuka et al²¹ (1990), que determinaron, en una muestra de 95 sujetos sanos, que el Doppler aumentaba la especificidad de la maniobra clínica cuando esta alcanzaba un resultado positivo, sobre todo con la maniobra de abducción de 180° de la cintura escapular.

A la luz de estos resultados, pensamos que son necesarios nuevos estudios en relación a la aplicación de la sonografía Doppler como instrumento de diagnóstico del pulso radial, donde se emplee una muestra mayor, como en el estudio de Cagli et al³⁶ (2006). Ellos afirmaron que la circulación arterial del antebrazo puede evaluarse mediante una modificación de la prueba de Allen junto con el Doppler, puesto que ambas intervenciones se hallan correlacionadas.

Demirbag et al²⁴ (2007) demostraron con la ayuda del Doppler, incluso en pacientes asintomáticos, el compromiso vascular en la arteria subclavia durante la maniobra de hiperabducción del miembro superior, a su paso por el espacio costoclavicular. Al igual que en nuestro estudio, estos autores se basan en un análisis sobre sujetos sanos y emplean las variables de edad y sexo como factor influyente en los resultados de la intervención, no obstante Demondion et al⁵ no tienen en consideración esta relación con la edad y el sexo.

Stapleton et al²² (2009) informaron con su estudio, sustentado por la utilización de sonografía Doppler con una muestra similar a la nuestra en tamaño, rango de edad y ocupación profesional, de la alta incidencia de respuestas fisiológicas heterogéneas durante la aplicación de las maniobras de diagnóstico para el SST vascular y, por tanto, la necesidad de nuevos estudios que clarifiquen la validez de las intervenciones diagnósticas para el SST. Los resultados de este estudio concuerdan con los de Rohrer y Pleva³³ y Demondion⁵.

Con el fin de mejorar nuestro conocimiento en relación con la fiabilidad de la palpación manual del pulso radial con respecto a la sonografía Doppler, sería deseable realizar nuevos estudios para objetivar los resultados conseguidos. Para ello, creemos que sería preciso aumentar la muestra, realizar un muestreo aleatorio donde se disminuyan las probabilidades del azar, utilizar otros grupos muestrales con otros rangos de edad, e incluso realizar este tipo de estudio con pacientes que presenten SST. Creemos que sería recomendable establecer nuevas pautas de medición del pulso radial, puesto que hemos realizado una evaluación única de tres minutos de duración por cada sujeto, con la intención de asegurar la localización exacta de la ar-

teria radial y ejerciendo la misma presión sobre ella, evitando así generar estrés de origen mecánico sobre ella. De esta forma, no hemos podido establecer una concordancia intraevaluador como en el estudio de Tartiere et al³⁷ (2007), que llevaron a cabo 6 mediciones en cada sujeto.

Diferentes autores señalan la relación del SST con la actividad laboral^{4,5,7}, donde las mujeres de aproximadamente 40 años de edad y dedicadas a labores administrativas³⁸⁻⁴¹ son las más predispuestas a presentar los síntomas de dolor, parestesias y pérdida de fuerza que caracterizan a este síndrome. La protrusión de la cabeza, la cifosis torácica, la rotación interna de hombros y la abducción de la escápula son alteraciones posturales frecuentes en personas que realizan labores administrativas^{39,42,43}. Pensamos que serían necesarios estudios futuros aplicados sobre pacientes que manifiesten SST y alteraciones posturales relacionadas, además de aquellos con labores profesionales de riesgo, incluyendo la sonografía Doppler como prueba diagnóstica vascular de elección.

Limitaciones del estudio

- Ausencia de grupo de enfermos: todos los datos han sido recogidos de personas sanas, sin alteraciones cardiovasculares y sin síntomas conocidos en relación con el SST.

- Sesgo de medición: hemos realizado una única medición tanto para el registro de la presión arterial como para cada una de las intervenciones: la sonografía Doppler y la palpación manual del pulso radial.

- Consumo de sustancias tóxicas previo al estudio: no hemos tenido en cuenta la posibilidad de que los sujetos participantes en el estudio hubiesen consumido algún tipo de sustancia tóxica (bebida alcohólica, tabaco) momentos antes de la exploración. Si bien estas sustancias tóxicas pueden modificar la presión sanguínea y, por consiguiente, el pulso arterial, consideramos que el uso de estas sustancias se halla muy limitado al desarrollarse este estudio en un contexto universitario.

CONCLUSIONES

Finalmente, a partir de los datos de nuestro estudio podemos realizar, a modo de conclusión, las siguientes afirmaciones:

- Existen diferencias significativas entre los métodos de evaluación vascular, mediante sonografía Doppler y a través de la observación palpatoria del pulso, por lo que no hay evidencias de fiabilidad entre ellos.

- No existe acuerdo entre las observaciones obtenidas utilizando los métodos de evaluación vascular, mediante sonografía Doppler y a través de la observación palpatoria del pulso, por lo que no hay evidencias de fiabilidad entre ellos.

- No existe asociación entre los métodos de evaluación vascular, mediante sonografía Doppler y a través de la ob-

servación palpatoria del pulso, por lo que no hay evidencias de fiabilidad entre ellos.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cohen N. Non-operative care of a patient with thoracic outlet syndrome and cervical radiculopathy: a case report. *J Am Chiropractic Assoc.* 2005;42:9-13.
2. Sanders RJ, Hammond SH. Management of cervical ribs and anomalous first ribs causing neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* 2002;36:51-6.
3. Mackinnon SE, Novak CB. Thoracic outlet syndrome. *Curr Probl Surg.* 2002;39:1070-145.
4. Bahm J. Critical review of pathophysiologic mechanisms in thoracic outlet syndrome (TOS). *Acta Neurochir Suppl.* 2007;100:137-9.
5. Demondion X, Boutry N, Drizenko A, Paul C, Francke JP, Cotton AT. Thoracic outlet: anatomic correlation with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;175:417-22.
6. Nord KM, Kapoor P, Fisher J, Thomas G, Sundaram A, Scott K, et al. False positive rate of thoracic outlet syndrome diagnostic maneuvers. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2008;48:67-74.
7. Adson AW, Coffey JR. Cervical rib: a method of anterior approach for the relief of symptoms by division of the scalenus anticus. *Ann Surg.* 1927;85:839-57.
8. Adson AW. Surgical treatment for symptoms produced by cervical ribs and the scalenus anticus muscle. *Surg Gynecol Obstet.* 1947;85:687-700.
9. Gillard J, Maryse PC, Eric H, Jacques R, Jean-Francoise H, Ludmila V, et al. Diagnosing thoracic outlet syndrome: contribucion of provocative tests, ultrasonography, electrophysiology and helical computed tomography in 48 patients. *Joint Bone Spine.* 2001;68:416-24.
10. Wright IS. The neurovascular syndrome produced by hyperabduction of the arms. *Am Heart J.* 1945;29:1-19.
11. Woods WW. Personal experiences with surgical treatment of 250 cases of cervicobrachial neurovascular compression syndrome. *J Int Coll Surg.* 1965;44:273-83.
12. Gilroy J, Meyer JS. Compression of the subclavian artery as a cause of ischemic brachial neuropathy. *Brain.* 1963;86:733-45.
13. Barzotti J, Chiaroni P. Syndrome de la traversée thoracobrachiale. Diagnostic par le test de Roos. *Presse Med.* 1984;13:1335.
14. Roos DB, Owens JC. Thoracic outlet syndrome. *Arch Surg.* 1966;93:71-4.
15. Sanders RJ, Haug CE. Thoracic outlet syndrome: a common sequela of neck injuries. Philadelphia: Lippincott; 1991. p. 77.
16. Rayan GM, Jensen C. Thoracic outlet syndrome: provocative examination maneuvers in a typical population. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995;4:113-7.
17. Keen WW. The symptomatology, diagnosis and surgical treatment of cervical ribs. *Am J Med Sci.* 1907;133:173-218.
18. Warrens AN, Heaton JM. Thoracic outlet compression syndrome: the lack of reliability of its clinical assessment. *Ann R Coll Surg Engl.* 1987;63:203-4.
19. Vin F, Koskas F, Levy D, Goëau-Brissonnieres O, Bacourt F. Syndrome de la traversée thoracobrachiale. Valeur des explorations artérielles non vulnérantes. *Presse Méd.* 1986;15:1709-11.
20. Lee AD, Agarwal S, Sadhu D. Doppler Adson's test: predictor of outcome of surgery in non-specific thoracic outlet syndrome. *World J Surg.* 2006;30:291-2.
21. Hachulla E. Clinical, flowmetric and radiologic study of the thoracic outlet in 95 healthy subjects: physiologic limitations and practical impact (in French). *Rev Med Interne.* 1990;11:19-24.
22. Stapleton C, Herrington L, Keith G. Sonographic evaluation of the subclavian artery during Thoracic outlet syndrome shoulder manoeuvres. *Manual Therapy.* 2009;14:19-27.
23. Eagle M. Doppler ultrasound -basics revisited. *Br J Nursing.* 2006;15: 24-30.
24. Demirbag D, Unlu E, Ozdemir F, Gençellac H, Temizoz O, Ozdemir H, et al. The relationship between magnetic resonance imaging findings and postural maneuver and physical examination tests in patients with thoracic outlet syndrome: results of a double-blind, controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88:844-51.
25. Argimón JM, Jiménez J. *Métodos de investigación clínica y epidemiológica.* 3.^a ed. Madrid: Elsevier; 2004.
26. Imai Y, Ohkubo T, Kikuya M. Practical aspect of monitoring hypertension based on self-measured blood pressure at home. *Intern Med.* 2004;43:771-8.
27. Coleman A, Freeman P, Steel S, Shennan A. Validation of the Omron MX3 Plus oscillometric blood pressure monitoring device according to the European Society of Hypertension international protocol. *Blood Press Monit.* 2005;10:165-8.
28. Medida de la presión arterial. *Guía española de hipertensión arterial.* Hipertensión. 2005;22 Supl 2:16-26.
29. Beevers G, Lip YHG, O'Brien E. ABC of hypertension: blood pressure measurement. *BMJ.* 2001;322:1043-7.
30. O'Brien E, Waeber B, Parati G, Staessen J, Myers GM. Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. *BMJ.* 2001;322:531-6.
31. Potter P. *Fundamentos de Enfermería.* Madrid: Elsevier; 2001.
32. King E, Walsh S, Cobbin D. The testing of classical pulse concepts in Chinese medicine: left-and right-hand pulse strength discrepancy between males and females and its clinical implications. *J Altern Complement Med.* 2006;12:445-50.
33. Plewa MC, Delinger M. The false-positive rate of thoracic outlet syndrome shoulder maneuvers in healthy subjects. *Acad Emerg Med.* 1998;5:337-42.
34. Serratrice G, Schiano A. Sur la valeur de certaines manœuvres d'exploration clinique du filet neurovasculaire du membre supérieur. *Nouv Press Med.* 1978;43:3932-3.
35. Gergoudis R, Barnes RW. Thoracic outlet arterial compression: prevalence in normal persons. *Angiology.* 1980;31:538-41.
36. Cagli K, Uzun A, Emir M, Bakuy V, Ulas M, Sener E. Correlation of modified Allen test with Doppler ultrasonography. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2006;14:105-8.
37. Tariere JM, Logeart D, Beauvais F, Chavelas C, Kesri L, Tabet JY, et al. Non-invasive radial pulse wave assessment for the evaluation of left ventricular systolic performance in heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2007;9:477-83.
38. Balakatounis KC, Angoules AG, Panagiotopoulou KA. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome (TOS): Creating an evidence-based strategy through critical research appraisal. *Current Orthopaedics.* 2007;21:471-6.
39. Peet RM, Hendrickson JD, Anderson TP, Martin GM. Thoracic outlet syndrome: evaluation of a therapeutic exercise program. *Mayo Clin Proc.* 1956;31:281-7.
40. Brantigan CO, Roos DB. Diagnosing thoracic outlet syndrome. *Hand Clinics.* 2004;20:27-36.
41. Vanti C. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome: A review of the literature. *Europa Medicophysica.* 2007;43:55-70.
42. Simons DG, Travell JG, Simons LS. *Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo.* Vol 1. Mitad superior del cuerpo. 2.^a ed. Madrid: Panamericana; 2001.
43. Pilat A. *Terapias miofasciales: inducción miofascial.* Madrid: Mc Graw Hill; 2003.