



Universidad de Granada



Facultad de Medicina

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE UN DISPOSITIVO NEUMÁTICO PARA PREVENIR ALTERACIONES VENOSAS EN LOS VIAJES AÉREOS

Tesis Doctoral presentada por:

Fidel Fernández Quesada

Departamento de Cirugía y sus Especialidades

Tesis Doctoral dirigida por:

Dr.: EDUARDO ROS DÍE

Dr.: MANUEL MARTÍNEZ MARÍN

Granada, 2015.

Editor: Universidad de Granada.Tesis Doctorales
Autor: Fidel Fernández Quesada
ISBN: 978-84-9125-443-0
URI: <http://hdl.handle.net/10481/41972>

El doctorando FIDEL FERNÁNDEZ QUESADA y los directores de la tesis Dr. EDUARDO ROS DIE y Dr. MANUEL MARTÍNEZ MARÍN garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Granada, 9 de noviembre de 2015

Director/es de la Tesis

Doctorando

Fdo.: Eduardo Ros Die

Fdo.: FIDEL FERNANDEZ

Fdo.: MANUEL A. MARTÍNEZ MARÍN

RESUMEN / PALABRAS CLAVE

SUMMARY / KEY WORDS

RESUMEN: la O.M.S reconoce la **patología venosa asociada a los viajes** como un riesgo global para la salud, que puede cursar desde unas molestias leves (edema y parestesias), a graves (trombosis venosa profunda y embolia pulmonar) que incluso podrían llegar a ser fatales. Como causa se suele destacar la inmovilidad prolongada, compresión venosa durante la posición sedente y las alteraciones de la coagulación en relación con las condiciones de presurización de la cabina (hipoxia-hipobárica y baja humedad relativa). La **profilaxis** se basa en medidas físicas, movilización y contención elástica; reservando las farmacológicas para pacientes de alto riesgo. **OBJETIVO:** valorar la eficacia de un dispositivo activador del retorno venoso (uso combinado de la bomba veno-muscular y del masaje de la esponja plantar) para activar el drenaje venoso. **MÉTODO:** estudio experimental no farmacológico (ensayo clínico aleatorizado con grupos cruzados), en condiciones de simulación controlada de las circunstancias de los viajes de avión bajo hipoxia-hipobárica e inmovilización. A 57 individuos se les ha sometido alternativamente a situación de vuelo simulado con y sin tratamiento de ejercicio incentivado, evaluando el comportamiento del sistema venoso de los miembros inferiores mediante diámetros externos y ecográficos, peso, pletismografía de oclusión venosa, cuestionarios de

sintomatología y de calidad de vida, en todos ellos se realizó estudio basal, tras el procedimiento y a las dos semanas de la exposición. **RESULTADOS:** cuando se realizaba ejercicio incentivado se encontró reducción del edema medido por ecografía a nivel maleolar y franca mejoría en los parámetros pletismográficos de retorno venoso, aunque no apareció diferencia en la sintomatología referida tras la exposición a las condiciones de vuelo simulado en los sujetos que hacían ejercicio respecto a los que no. Estos efectos son reversibles pasadas dos semanas. **CONCLUSIÓN:** el ejercicio mediado por dispositivo neumático previene de forma eficaz las alteraciones venosas inducidas por la exposición a las condiciones experimentales.

PALABRAS CLAVE: edema, enfermedad tromboembólica venosa, alteraciones circulatorias de los miembros inferiores, ensayo clínico aleatorizado, simulación experimental, viajes aéreos.

SUMMARY: WHO recognizes the venous pathology associated with travel as a global health risk, which can take from mild discomfort (edema and paresthesia), to severe (deep vein thrombosis and pulmonary embolism) that may even be fatal. It is often highlighted as a cause prolonged immobility, venous compression during sitting and

coagulation disorders in relation to the conditions of cabin pressurization (hypoxic-hypobaric and low relative humidity). **Prophylaxis** is based on physical measures, mobilization and elastic containment; reserving the drug for patients at high risk.

OBJECTIVE: To evaluate the efficacy of an activating device venous return (combined use of veno-muscular pump and massage sponge plant) to activate the venous drainage.

METHOD: no drug experimental study (randomized clinical trial with crossover), under controlled circumstances simulation of air travel low-hypobaric hypoxia and immobilization. 57 individuals has been alternately subject them to flight situation simulated with and without encouraged exercise treatment, assessing the behavior of the venous system of the lower limbs by external diameters and ultrasound, weight, venous occlusion plethysmography, questionnaires of symptoms and Quality of Life, study was conducted in baseline and immediately following the procedure and within two weeks of exposure. **RESULTS:** when encouraged exercise was carried, edema reduction measured by ultrasound at ankle level and marked improvement in the plethysmographic parameters of venous return was found. Nevertheless it did not show significance in the referred symptomatology following exposure to simulated flight conditions in subjects that develop exercising concerning those who do not. These effects are reversible after two weeks. **CONCLUSION:** Exercise mediated by pneumatic device effectively prevents venous alterations induced by exposure to the experimental conditions.

KEYWORDS: edema , venous thromboembolic disease , circulatory disorders of the lower limbs , randomized clinical assay, experimental simulation, air travel.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	11
1.1.	EL VOLAR Y LA PATOLOGÍA VENOSA	11
1.2.	LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA. EL ESTUDIO VEIN-CONSULT ESPAÑA	28
1.3.	MODELOS EXPERIMENTALES PARA EL ESTUDIO DE PATOLOGÍA VENOSA ASOCIADA A LOS VIAJES AÉREOS.	29
1.4.	EL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE SIERRA NEVADA (CAR) Y SUS POSIBILIDADES PARA LA INVESTIGACIÓN EN SIMULACIÓN DE VUELOS.	36
2.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	45
2.1.	HIPÓTESIS, PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	45
2.2.	OBJETIVOS	48
3.	METODOLOGÍA	50
3.1.	TIPO DE DISEÑO	50
3.2.	POBLACIÓN DE ESTUDIO, CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	52
3.3.	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL	53
3.4.	ALEATORIZACIÓN, CEGAMIENTO DE LOS OBSERVADORES	54
3.5.	INTERVENCIÓN. PROCEDIMIENTO	55

3.6. VARIABLES	56
3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	56
3.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES	56
3.6.2.1. VARIABLES DEPENDIENTES CUANTITATIVAS	57
3.6.2.1.1. PESO	57
3.6.2.1.2. TALLA	57
3.6.2.1.3 MASA MAGRA	58
3.6.2.1.4 PERÍMETROS MMII	58
3.6.2.1.5 DIÁMETROS VENOSOS ECOGRÁFICOS	59
3.6.2.1.6 DISTANCIAS ECOGRÁFICAS DERMIS A FASCIA Y PERIOSTIO	66
3.6.2.1.7 PLETISMOGRAFÍA VENOSA DE OCLUSIÓN	62
3.6.2.2 VARIABLES DEPENDIENTES CUALITATIVAS	69
3.6.2.2.1 CIVIQ2	69
3.6.2.2.2 CUESTIONARIO DE SINTOMATOLOGIA VENOSA	70
3.6.3. TAMAÑO MUESTRAL	71
3.6.4 RECOGIDA DE LAS VARIABLES	72
3.6.5. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	73
4. RESULTADOS	75
4.1. EL ESTUDIO VEIN CONSULT ESPAÑA	75
4.2. RESUMEN DEL DESARROLLO DE LA FASE EXPERIMENTAL	76
4.3. EL VUELO SIMULADO	77

4.4. PROCEDIMIENTO	81
4.5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	87
4.6. RESULTADOS ANTROPOMÉTRICOS	88
4.7. DIÁMETROS EXTERNOS	91
4.8. DIÁMETROS ECOGRÁFICOS VENOSOS	92
4.9. DISTANCIAS DE DERMIS A FASCIA Y PERIOSTIO	93
4.10. VARIABLES PLETISMOGRÁFICAS	96
4.11. VARIABLES CUALITATIVAS	100
4.12. RESUMEN DE LOS RESULTADOS	100
5. DISCUSIÓN	101
5.1. CONSIDERACIONES POBLACIONALES	103
5.1.1. PREVALENCIA POBLACIONAL DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA EN NUESTRO MEDIO: EL ESTUDIO VEIN CONSULT ESPAÑA	103
5.2. CONSIDERACIONES PREVIAS	105
5.2.1. FRECUENCIA DE LAS ALTERACIONES VENOSAS EN LOS VIAJES AÉREOS	105
5.2.2. MODELOS DE SIMULACIÓN. NUESTRO MODELO DE SIMULACIÓN	106
5.2.2.1. SIMULACIÓN DE LA RESTRICCIÓN FÍSICA DE ESPACIO Y MOVILIDAD	107
5.2.2.2. SIMULACIÓN DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	107
5.2.2.3. SIMULACIÓN DE LAS CONDICIONES ASOCIADAS	108
5.2.2.4. MODELO DE EJERCICIO	109
5.2.2.5. CONTROL DE LA VARIABILIDAD INDIVIDUAL	109

5.2.2.6. ELECCIÓN DE LA MUESTRA	110
5.2.2.7. DISTRIBUCIÓN POR SEXO, EDAD Y PESO	111
5.2.2.8. TIPOS DE DETERMINACIONES	113
5.2.2.9. CEGAMIENTO DE LOS OBSERVADORES	114
5.2.2.10. ASPECTOS METODOLÓGICOS Y ÉTICOS	115
5.2.2.11. PERTINENCIA DE LOS PARÁMETROS DEL ESTUDIO.	116
5.3. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA	117
5.3.1. DISTRIBUCIÓN POR SEXOS	118
5.3.2. PESO, ALTURA Y MASA MAGRA	119
5.3.3. DIÁMETROS EXTERNOS	120
5.3.4. DIÁMETROS VENOSOS ECOGRÁFICOS	120
5.3.5. DISTANCIAS ECOGRÁFICAS DE DERMIS A FASCIA Y A PERIOSTIO	121
5.3.6. VARIABLES PLETISMOGRÁFICAS	122
5.3.7. EXPLORACIÓN DE LA SINTOMATOLOGÍA MEDIANTE EVALUACIÓN CUALITATIVA	123
5.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN	124
5.4.1. PESO	125
5.4.2. DIÁMETROS EXTERNOS	127
5.4.3. DIÁMETROS VENOSOS ECOGRÁFICOS	128
5.4.4. DISTANCIAS ECOGRÁFICAS DE DERMIS A FASCIA Y A PERIOSTIO	129
5.4.5. ESTUDIOS PLETISMOGRÁFICOS	130
5.4.6. CUESTIONARIOS DE SINTOMATOLOGÍA	132

5.5. RESUMEN DE LA DISCUSIÓN	133
6. CONCLUSIONES	136
7. RECOMENDACIONES, LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO	140
8. REFERENCIAS	142
8.1. BIBIOGRAFÍA	142
8.2. ENLACES WEB	155
9. ANEXOS	157
10. APÉNDICES	171
11. AGRADECIMIENTOS	205

1. INTRODUCCIÓN:

1.1.EL VOLAR Y LA PATOLOGÍA VENOSA

El anhelo de volar ha sido una constante en la historia de la humanidad.

Ese acto, reservado exclusivamente a los seres alados y a los dioses, sólo era posible de conseguir en el mundo de los sueños y, si se conseguía de algún otro modo, como en el caso de Ícaro, se relacionaba con un severo castigo, por atreverse a profanar el éter con una presencia mortal.

Aunque los primeros intentos, con poca autonomía y sólo posible a merced del viento, se consiguieron ya en el siglo XVIII en París por los hermanos Montgolfier, no es hasta los albores del siglo XX, 120 años después, cuando otros dos hermanos, los Wright, y esta vez al otro lado del océano, en Kitty Hawk, (Condado de Dare, Carolina del Norte

USA), hacen posible el viajar por el aire con un ingenio mecánico que permite escoger trayectoria y dirección: el avión.

La historia de la aviación, desde su inicio, se ha visto rodeada de un aura de riesgo y peligro, asociada posiblemente a la idea de profanación de un espacio vedado a los humanos, y se consideró que esa osada tentativa debía pagarse con algún precio para expiar la violación de la prohibición de surcar el cielo. Pero el perfeccionamiento de la técnica ha puesto hoy al alcance de la población general algo que antes era tan sólo reservado a algunos osados, pudientes y atrevidos aventureros y, ahora, en nuestros días, volar es un hecho al alcance de casi todos.

Pero dejando atrás esas ideas, sí es cierto que el volar, aparte de los riesgos asociados a la siniestralidad de la acción de surcar el aire en sí misma, computados en forma de accidentes, ha producido además unas consecuencias negativas en los usuarios del viaje y en la población en general, algunos cada vez más frecuentes y que se perciben como riesgos ciertos y próximos, como la diseminación de epidemias, y otros que suelen considerarse más como incomodidades, del tipo de alteraciones en el ritmo sueño-vigilia, edemas, trastornos digestivos,... hasta el punto de que hoy en día hablamos de una especialidad de la medicina dedicada a su estudio, la Medicina Aeroespacial. Pero uno de los efectos más frecuentes asociado al hecho de volar es la aparición de alteraciones en la circulación y el retorno venoso, y muchas de sus manifestaciones, más allá de molestias pasajeras, pueden ser consideradas como

enfermedades de entidad. Entre ellas destaca sobre todo la Enfermedad Tromboembólica Venosa (ETE) en relación con la aviación.

Aunque inicialmente descrita durante la Segunda Guerra Mundial tras inmovilidad prolongada en un refugio antiaéreo durante los bombardeos de la batalla de Inglaterra, (causada en los seres humanos como sujetos pasivos en tierra por los bombardeos de Londres), su aparición en la literatura médica se produce cuando Simpson¹ describe la aparición de varios casos de fallecimiento por embolia pulmonar en los usuarios de los refugios antiaéreos de Londres en el transcurso de aquel acontecimiento del que Sir Winston Churchill dijo *“Never in the field of human conflict was so much owed by so many to so few”* (nunca tantos debieron tanto a unos pocos).

Pero en realidad no fue hasta los años cincuenta del siglo pasado cuando se describen los primeros casos. Aunque en la mayoría de las revisiones se cita una descripción de un caso por Homans² como la primera aparición de trombosis venosa profunda (TVP) en relación directa con los viajes aéreos, al reportar un caso aparecido en un médico de 54 años tras un vuelo de 14 horas de duración, al viajar desde el Reino Unido hasta Australia. Pero esta primicia en realidad no debe adjudicarse a Homans y al Lancet, sino a Louvel, que en 1951, en una revista de menor difusión, Archives des maladies du coeur et des vaisseaux³, revista de la Sociedad Francesa de Cardiología, describió cuatro casos de “flebitis por viaje aéreo que, debido al anglocentrismo que impera habitualmente en la literatura médica, no ha obtenido el merecido

reconocimiento.

La causa del retraso en la descripción de los primeros casos en relación con la aeronáutica vino determinada por la poca autonomía de los aparatos aéreos, hasta ese momento, salvo los vuelos de intrépidos aventureros (Charles Lindbergh, Amelia Earhart...), los vuelos comerciales eran de corta duración y la exposición al posible agente etiológico era poco prolongada en el tiempo.

Eso hace que la casuística sea relativamente anecdótica hasta que, gracias al afán y el esfuerzo de soñadores como Howard Hughes, se hizo una realidad el desarrollo de aviones con autonomía suficiente para desplazar a viajeros y sus equipajes, para y así se estableció una competencia real a las líneas marítimas. En ese momento, los años cincuenta, aparecen aeronaves como el *Lockheed Constellation* y el *Super Constellation*, **(figura 1)** capaces de cruzar el Atlántico sin escalas. Desde entonces los viajes transoceánicos y las largas travesías son ya una realidad factible y, a partir de los años 70, es posible cruzar medio mundo, desde Londres a Nueva Zelanda, en menos de un día, un corto instante para la duración de los viajes tradicionales, pero condicionando, por el contrario, un periodo prolongado de inmovilidad en el sujeto que realiza el viaje. Hasta ese momento los viajes transoceánicos suponían varios días de travesía (15 días de media), el transatlántico más rápido construido, el SS United States, en servicio entre 1952 y 1960, era capaz de atravesar el Atlántico en tres días y medio, durante los que el pasajero podía disfrutar de paseos por la cubierta, deporte al aire libre si el tiempo lo

permitía o incluso de un salón de baile. Los aviones ofrecían acortar la travesía a escasa ocho horas, pero pagando el precio de la inmovilidad durante el vuelo

Pero ya en la década de los 70 encontramos publicaciones que refieren embolismos pulmonares tras viajar en avión⁴



(Figura 1: Howard Hughes a los mandos del Constellation. Fuente: University Libraries Gallery.

<http://digital.library.unlv.edu/objects/hughes/67>)^A.

El tiempo de exposición a las condiciones de la cabina ha sido considerado, por tanto, desde el principio, como uno de los principales factores causales de la patología asociada con los viajes. Aunque en muchos aspectos de la vida normal el ser humano pasa horas en posición sedente, habitualmente de manera estática, la funcionalidad y estructura de la cabina de un avión en vuelo limitan de forma especial las posibilidades de deambulación, sobre todo durante el despegue y aterrizaje, turbulencias, mientras se usan los pasillos para distribución de bebidas o alimentos... además, la disposición de los

asientos hace que la maniobra de entrar y salir de nuestro sitio incomode a otros viajeros, por lo que aún limita más la movilidad.

Posteriormente, y al producirse también la inmovilidad confinada a la estática posición sedente durante periodos de tiempo prolongados en otros tipos de desplazamiento, se ha evidenciado que este riesgo no es exclusivo del transporte aéreo, sino que puede extenderse, en mayor o menor grado, a otras formas de viajar⁶ (autobús, coche, tren,...) e incluso a los periodos de espera prolongados entre distintas etapas y medios de transporte o en el propio lugar de trabajo, e incluso se ha llegado a asociar hasta al uso de internet⁶⁻¹¹, ya que las horas frente a la pantalla en usuarios de los ordenadores pueden, en muchos casos, ser superiores y más mantenidas que las que ocurren en un avión.

Desde esta “democratización del viajar”, las consecuencias deletéreas del mismo como el edema de miembros inferiores, la sintomatología de congestión venosa de las piernas, la aparición de trombosis venosas o incluso embolias pulmonares fatales, se han descrito de forma cada vez más frecuente en los usuarios de viajes prolongados (sobre todo cuando se han realizado en avión, pero no obstante han sido referidos en casi todas las formas de viajar) y de forma cada vez más abundante está siendo asociado al uso de ordenadores (a lo que sería el viaje en el espacio virtual de la red de redes), tanto en usuarios de Internet como en adictos a juegos informáticos^{6,10,11}

De todas formas, los viajes aéreos han copado la mayoría de los casos debido a su

gran interés mediático^{12,13}, a la gran proliferación de viajeros, más de 6.000 millones de pasajeros en 2013 según el Airports Council International, (<http://www.aci.aero>)^B, a los intereses económicos ligados a su prevención y a las repercusiones legales que podían emanar tanto hacia las compañías de transporte en general (y a las aéreas en particular), tanto hacia las agencias nacionales e internacionales tanto sanitarias^{14,15}, como las que regulan el tráfico y las normativas de vuelo¹⁶. Hay que remarcar que cada año, más de 2 billones (en denominación anglosajona, es decir 2.000 millones en la castellana) de pasajeros realizan trayectos aéreos prolongados (más de 4 horas¹⁴

Pero la investigación en este campo de la salud ha escapado en muchas ocasiones del marco estrictamente sanitario y no ha estado exenta de polémicas, tanto científicas como periodísticas y sociales¹⁷. El fallecimiento en el aeropuerto de Heathrow de una joven galesa de 28 años de edad, Enma Christoffersen, tras un vuelo de 12.000 millas y 20 horas de duración desde Sydney hasta Londres sin escalas en un Jumbo (Boeing 747) de la compañía Qantas en el año 2000 tuvo una gran repercusión en todos los medios de comunicación, hasta el punto que fue objeto de interpelaciones parlamentarias y discusiones en la Cámara de los Comunes y en el Parlamento Europeo. Tras este hecho, la Organización Mundial de Salud (OMS)^{18,C}, los parlamentos nacionales y supranacionales, las asociaciones científicas y las revisiones y los metanálisis han remarcado que los viajes de avión conllevan un inherente riesgo de enfermedad tromboembólica venosa (ETE^V)^{8,16-21}, algo que ha convertido a los viajes aéreos, desde el

punto de vista de la OMS, en un problema global de salud¹⁸.

Por este motivo, la OMS estableció en el año 2001 un protocolo de investigación específico, denominado con el acrónimo WRIGHT (WHO Reseach Into Global Hazard of Travel)¹⁸. Este protocolo de investigación global determinó que los viajes aéreos se asocian, de forma inequívoca, con un riesgo de patología venosa. La OMS, basándose en metanálisis, ha determinado que si la prevalencia de patología trombótica en la población general puede estimarse en un caso de cada 1.000 sujetos^{20,21}, la magnitud de la enfermedad en relación con los viajes aéreos puede estimarse en 1 caso de cada 6.000 vuelos prolongados de viajeros previamente sanos¹⁸⁻²¹.

En los años 80, y debido a un artículo aparecido en el Lancet,²⁴, se acuñó un término incorrecto, gracias a su gran poder mediático, la denominación de “síndrome de la clase turista” ha calado muy profundamente en la terminología. Aparte de no expresar bien el hecho (la trombosis asociada a los viajes aéreos), introdujo una idea que no es cierta, la trombosis se puede producir independientemente de la clase en la que se viaje (los Vicepresidentes de los Estados Unidos Gore y Cheney la sufrieron a bordo del Air Force 1, el reactor presidencial de los Estados Unidos, posiblemente uno de los más amplios y holgados aviones para viajar).

Desde las descripciones clásicas de Virchow²³ sabemos que la Enfermedad Tromboembólica venosa (ETEVE) es un *continuum* patológico que parte de la Trombosis Venosa Profunda (TVP) asintomática de los senos valvulares, y que puede ir produciendo

cuadros clínicos de menor o mayor intensidad loco regional y en algunos casos llegar a distancia hasta el lecho pulmonar ocasionando allí un defecto de perfusión, Embolia Pulmonar (EP), que puede llegar a ser fatal.

También conocemos que la aparición de la trombosis venosa se debe a la conjunción de tres factores que actúan simultáneamente con mayor o menor peso individual. Estos factores son la estasia venosa (1), las alteraciones de la pared (2) y la activación de la coagulación (3).

Múltiples estudios han puesto de manifiesto que las condiciones asociadas a los viajes (enlentecimiento del retorno venoso por posición declive, compresión de la vena poplítea por el asiento y por posiciones forzadas, activación de la coagulación por asociación de circunstancias ambientales como el stress, deshidratación o hipoxia hipobárica y la alteraciones de los moduladores de la pared producidas por la combinación de todos ellos) podrían ser la vía causal de la ETEV⁷⁻⁹, sobre todo en pacientes con alteración de la coagulación (trombofilias)^{21,22,25}.

Pero lo que parece claramente remarcable, es que el *primun movens* fundamental de la enfermedad nace de la alteración del retorno venoso y de la activación de la coagulación sobre una circulación venosa ralentizada^{22,23} la descripción de la Historia Natural de la misma es un hecho bien estructurado ya en los años 60 del siglo pasado por Kakkar²⁶, y si esta es la causa de la misma en los viajes aéreos¹⁹⁻²¹, parece lógico asumir que la prevención básica e inicial de la misma debería estar basada, más que en

medidas farmacológicas que inhiban la coagulación, en establecer mecanismos que promuevan la activación del retorno venoso para impedir la producción posterior de trombosis (contención elástica²⁶, movilización activa o pasiva¹², diseño de nuevos asientos¹⁵,...).

Un estudio realizado a corredores de Maratón que acudieron a Boston a participar en la 114 edición de su famosa carrera, concluyó que la asociación del ejercicio físico extenuante al que se asociaba y los trayectos prolongados en avión eran una causa clara de trombofilia²⁸.

Los estudios y recomendaciones más recientes inciden en esta línea, estableciendo que la prevención farmacológica debería reservarse para las situaciones de alto riesgo conocido (trombofilia, pacientes neoplásicos, embarazadas, historia previa de enfermedad venosa,...)²² pero los esfuerzos de prevención en la población general deberían centrarse en evitar la estasia sanguínea^{8,9,11,15,22,25}.

Las Guías de la Asociación Americana de Neumología²⁹ (de la ACCP, que son consideradas de referencia en la Práctica Clínica basada en la evidencia), en su edición actual (2012) reconocen que, aunque el riesgo global es bajo, hay pacientes de riesgo más elevado: ETEV previa, trombofilia, obesidad grave, cáncer activo o reciente, embarazo o uso de estrógenos, edad avanzada, movilidad limitada y cirugía mayor o trauma reciente, cuando viajan en vuelos prolongados (mayores de 6 h).

En estos casos se puede considerar la reducción de su riesgo mediante la deambulaci3n frecuente, viajar sentado en un asiento de pasillo si es posible y evitando la deshidrataci3n, aunque estas medidas no se han evaluado en ensayos cl3nicos. Considera que el uso de medias de compresi3n parece tener un efecto protector en la reducci3n de la TVP asintomática en los viajeros, son de bajo costo, y es probable que no causen daño, por lo que su uso podr3a estar indicado. Para los viajeros que se consideran en riesgo tromb3tico particularmente alto, la indicaci3n de profilaxis farmacol3gica debe hacerse de forma individual, teniendo en cuenta que los efectos adversos pueden ser mayores que los beneficios. Estas indicaciones (aunque son de una baja fortaleza en la escala GRADE, 2C) han cambiado la orientaci3n de la profilaxis hacia las medidas f3sicas²⁹.

El uso de calcet3n elástico, aunque es una medida sencilla y con ausencia de efectos secundarios, ya fue sugerido por una revisi3n Cochrane hace casi 10 ańos³⁰, es dif3cil de fomentar en los pasajeros, incluso en los de riesgo alto, sobre todo en los pa3ses cálidos.

En el estudio MEGA de Schereijer³¹, que enrol3 a 11.033 participantes en un vast3simo estudio de casos/control, los investigadores encontraron un mayor riesgo de trombosis en pacientes obesos, y en los sentados en ventanilla, determinaron un muy discreto mayor riesgo en clase turista respecto a clases de lujo, tambi3n detectaron un

incremento de riesgo trombótico en aquellos pasajeros con ansiedad por el hecho de volar, y en los que solían dormir durante el vuelo. Sorprendentemente, el consumo de alcohol no incrementó el riesgo en su serie. En una publicación del mismo grupo, la deshidratación durante el vuelo no supuso tampoco un incremento del riesgo trombótico³².

El metanálisis de Chandra, publicado en 2009 en *Annals of Internal Medicine*²⁰, quizá ha sido una de las publicaciones que más han influido en el posicionamiento sobre el problema. En su análisis asocia el riesgo de volar con un incremento por tres del riesgo de TVP, y estima una dosis respuesta de un 18% más por cada 2 horas de aumento de duración del vuelo¹⁸. Por eso, en publicaciones posteriores, cuando se establecen los factores de riesgo de la ETEV, el viaje aéreo se marca como una causa más de la etiología de la trombosis venosa de la extremidades inferiores^{33,34}.

Pero los datos ya se habían establecido tiempo antes, en el metanálisis de Aryal³⁵, publicado tres años antes en el *European Journal of Vascular Surgery*, se establece una odds ratio de 1.5 para la aparición de trombosis en viajes prolongados y se determina un riesgo relativo de 2.5 para la ETEV en vuelos de larga distancia. Establece un riesgo, sin profilaxis, de un 5% de TVP por vuelo en pacientes de alto riesgo y un 1,6% en pacientes de riesgo moderado. Además, concluye en el efecto protector de los calcetines y el ejercicio^{23,35} Bartholomew, de la Cleveland Clinic, realiza unas apreciaciones bastante

similares con el objetivo de minimizar el riesgo de la aparición de trombosis en estos casos³⁶.

En nuestro país, en el año 2014 se redactó el documento de consenso del Capítulo Español de Flebología y Linfología (CEFyL) de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular (SEACV) y la Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria-SEMERGEN de Recomendaciones sobre Profilaxis, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Tromboembólica Venosa en Atención Primaria. Dicho documento, en el que soy coautor del capítulo dedicado a la trombosis en relación con los viajes aéreos, recomienda el ejercicio incentivado en todos los usuarios de vuelos y reserva el uso de media elástica y la profilaxis farmacológica para pacientes de alto riesgo, balanceando en el caso de la profilaxis farmacológica la relación riesgo beneficio³⁷.

Conclusiones similares se encuentran en múltiples artículos originales, revisiones, metanálisis y en guías de práctica clínica basadas en la evidencia^{15,64,19-21,36,38-40}

En una revisión reciente en el recurso online de búsquedas basadas en la evidencia Uptodate, realizada por Richard Stern en 2014^{41,C}, se considera el desplazamiento en avión como una causa frecuente de edema, y establece unas recomendaciones para los viajeros en general (sin segmentarlas a los de riesgo elevado) que están reflejadas en la

Tabla A.

Tips to avoid lower leg swelling and deep vein thrombosis during prolonged travel

All travelers should consider the following recommendations for flights longer than six to eight hours:
▪ Stand up and walk around every hour or two
▪ Wear loose-fitting, comfortable clothing
▪ Flex and extend the ankles and knees periodically, avoid crossing the legs, and change positions frequently while seated
▪ Consider wearing knee-high compression stockings
▪ Avoid medications (eg, sedatives, sleeping pills) or alcohol, which could impair your ability to get up and move around

(*Tabla A: recomendaciones para prevenir el edema y la trombosis venosa profunda durante viajes aéreos prolongados. Uptodate 2014. <http://www.uptodate.com/contents/edema-swelling-beyond-the-basics#H18>^c).*)

Podemos constatar que estas recomendaciones, emitidas para los viajeros en general, no para aquellos en los que se estime un riesgo más alto, están basadas en profilaxis mediante medidas físicas. La promoción de la movilización activa de forma aislada, a pesar de ser una medida obligatoria para las compañías aéreas¹¹, y que incluso está recogida en muchas de las revistas que se suministran a bordo de la aeronave y en las páginas web de las compañías, no es, por desgracia, una práctica muy seguida

En la mayoría de los casos, se pueden encontrar publicaciones en las que se explica el riesgo de estasis del sistema venoso, se dan una serie de recomendaciones (llevar ropa holgada, movilizaciones frecuentes de las extremidades, dar paseos cortos por la cabina,... e incluso suministran unas sencillas tablas de ejercicios (**figura 2 a y b**).

Pero la realidad es que esta medida tiene escaso seguimiento tanto por los viajeros,

en parte por no ser a veces lo suficientemente visibles en las revistas, por no ser leídas o por la incomodidad que supone seguirlas en un espacio limitado como es la cabina del avión, por lo que parece oportuno pensar que el movimiento debería ser incentivado con el uso de algún mecanismo pasivo o activo^{42,43}.

Algunos de estos sistemas, son difícilmente aplicables posiblemente por su complejidad y coste elevado ya que conllevarían la renovación de los asientos de la flota en uso y una modificación normativa que obligase a cumplir determinadas características a los que se produzcan nuevos y esto parece poco asumible. Otras veces ya sea por su relativa falta de eficacia⁴⁴ o por otras circunstancias como la imposibilidad de superar la normativa de seguridad aérea, o la dificultad de uso o de transporte,... y sobre todo por el coste inasequible que esto comportaría³⁸ son difícilmente aplicables. El estudio de Abramowitz, para evaluar mediante pletismografía un modelo de asiento modificado, realizado con voluntarios sanos, concluyó que asientos que permitiesen más movilidad en las piernas disminuirían la frecuencia de trombosis en los vuelos. Además, desde el uso de aviones comerciales como arma de la guerra del terror en el 11 de Septiembre de 2001, se han endurecido las normativas y regulación aérea se hayan endurecido de forma drástica.

espacio y movimiento space and movement

- Estar sentado por largos periodos de tiempo es tolerable para la mayoría de las personas; pero para algunas hay mayor posibilidad de que se le hinchen los pies o los tobillos, o se exacerben algunos problemas circulatorios. Tal es el caso de la trombosis venosa profunda (TVP); ocurre raramente y en personas especialmente predispuestas cuando se dan periodos prolongados de inmovilidad.
- En prevención, equípese para volar con ropa poco ajustada y preferiblemente de fibra natural con el fin de favorecer una menor presión sobre la piel y su mejor ventilación.
- Mueva los miembros inferiores en el mismo lugar donde está sentado (mueva los dedos de los pies, los tobillos, flexione y extienda las piernas).
- Aconsejamos también que se ponga de pie, contraiga los brazos y piernas e incluso dé ocasionalmente un pequeño paseo por la cabina, en aquellos momentos en que el servicio al resto de los pasajeros no se vea afectado y las condiciones de vuelo lo permitan, prestando especial atención a la señal de "cinturones" y a las instrucciones de la tripulación.

- Most people can tolerate being seated for long periods of time, but for some people this leads to a swelling of the feet or ankles, or can aggravate circulatory problems.
- This is the case with deep vein thrombosis (DVT), which can occur on occasion with especially susceptible people after long periods of immobility. To prevent these problems, flyers should wear loose-fitting clothing, preferably made of natural materials so as to exert less pressure on the skin and provide better ventilation.
- Move your feet and legs while you are seated (move your toes and ankles, flex and extend your legs, etc.)
- We also advise that you stand up, flex your arms and legs and occasionally even take a short stroll through the cabin at those times when it will not interrupt service to the rest of the passengers and when flight conditions permit, while paying special attention to the seat-belt sign and the crew's instructions.



ejercicios sencillos que puede hacer en su asiento simple exercises you can do in your seat

- Incline suavemente la cabeza hacia un lado. Permanezca así durante tres segundos, expulse todo el aire de sus pulmones. Vuelva a la posición natural y realice el mismo movimiento hacia el otro lado. El ejercicio se repite tres veces.
- Estire los brazos hacia arriba e introduzca aire en sus pulmones, mantenga la posición durante tres segundos. Coloque los brazos detrás de la cabeza; eche fuera el aire. Repita tres veces.
- Juntando bien los dedos del pie y apoyándose sobre ellos en el suelo, eleve el talón y permanezca en esta posición durante tres segundos. Acto seguido, apoye el talón en el suelo, abra los dedos del pie y eleve este. Se repite tres veces.

- Lean your head gently to one side. Hold it there for three seconds and exhale all the air from your lungs. Return to the natural position and repeat the same movement to the other side. Repeat the exercise three times.
- Stretch your arms upward and inhale, then hold that position for three seconds. Place your arms behind your head and exhale. Repeat three times.
- Join your toes together and, using them to support your foot on the ground, raise your heel and hold this position for three seconds. Then support the heel on the floor, spread the toes, and raise your foot. Repeat three times.



142 RONDA IBERIA



Espacio y Movimiento

Estar sentado largos periodos de tiempo es tolerable para la mayoría de las personas; pero para algunas existe la posibilidad de que se les hinchen los pies o los tobillos, o se exacerben algunos problemas circulatorios. Tal es el caso de la trombosis venosa profunda (TVP); ocurre raramente y en gente especialmente predispuesta cuando se dan periodos prolongados de inmovilidad.

El espacio disponible es limitado y la posibilidad de movimiento es reducida. Aconsejamos no colocar los bultos de mano de modo que impidan el libre movimiento de las piernas y vestir ropa poco ajustada.

En prevención equípese para volar con ropa poco ajustada y preferiblemente de fibra natural con el fin de favorecer una menor presión sobre la piel y su mejor ventilación.

Mueva los miembros inferiores en el mismo lugar donde está sentado (mueva los dedos de los pies, los tobillos, flexiona y extiende las piernas).

Aconsejamos también ponerse de pie, contraer los brazos y piernas, e incluso ocasionalmente dar un pequeño paseo por la cabina, en aquellos momentos en que el servicio al resto de los clientes no se vea afectado y las condiciones de vuelo lo permitan, prestando especial atención a la señal de **cinturones** y a las instrucciones de la tripulación.

(Figura 2a y b: información sobre movilización activa en la revista Ronda Iberia (2a), de uso a bordo y en la página web de la compañía Iberia (2b), obtenida en <http://ink-live.com/emagazines/ronda/#uVDzprzqYtRmdl7q.97> y en <http://www.iberia.com/es/a-bordo/confort>).

Debido a este hecho, la libre circulación de pasajeros por la cabina y los pasillos del avión se ha limitado en gran medida, y actualmente el personal auxiliar de vuelo intenta impedir que los viajeros permanezcan de pie y que deambulen por el aparato, y para mayor abundamiento del problema, la aparición de líneas *low cost* con limitación de la zona libre destinada a cada pasajero, ha tenido como consecuencia que todas las líneas aéreas, incluso las regulares, hayan disminuido el espacio entre filas de asientos^{12,14}.

Todas estas circunstancias han dado lugar a que los usuarios de los aviones tengan la percepción de una clara disminución de la sensación de confort en los vuelos, así como de que el espacio disponible ha disminuido de forma importante, con importante limitación de la movilidad y del espacio individual¹², con la aparición de posturas forzadas mantenidas durante periodos prolongados de tiempo³¹.

Otro hecho que puede modular este fenómeno, es la costumbre que tienen algunos pasajeros de, para hacer más llevadero el viaje, consumir bebidas alcohólicas, tranquilizantes y sedantes para el vuelo^{15,31}, en muchos casos asociados, conformando una especie de cóctel lítico, con lo que se induce un sopor acompañado de relajación muscular prolongada.

Esta circunstancia disminuye el tono muscular, disminuye la movilidad espontánea y refleja, hace menos frecuentes los cambios de posición que efectuamos de forma

normal y casi automática, y posiblemente son un importante factor causal en la estasis venosa, pudiendo estar en relación con mayor aparición de edemas y mayor riesgo de trombosis³¹.

1.2. LA SINTOMATOLOGIA VENOSA. EL ESTUDIO VEIN-CONSULT ESPAÑA.

La sintomatología en la enfermedad venosa es muy variable. Su prevalencia, aunque variable, es muy elevada, y aumenta con la edad. En general se asume que la prevalencia aumenta con la edad y es mayor en el sexo masculino³². Los distintos síntomas que se describen en los estudios epidemiológicos como pertenecientes a la esfera venosa crónica también aparecen en la patología venosa que, de forma más aguda, también aparecen asociados a los viajes aéreos (Tabla1)³³.

Tabla 1 – Síntomas de EVC			
Síntoma, n.º (%)	Muestra total, N = 19.800	Consultan por EVC, N = 3.212	Diagnosticados de EVC (C1-C6), N = 9.597
Piernas pesadas	10.909 (55,1)	2.875 (89,5)	7.754 (80,8)
Dolor en las piernas	9.154 (46,2)	2.636 (82,0)	6.705 (69,9)
Sensación de hinchazón	7.101 (35,9)	2.189 (68,2)	5.545 (57,8)
Sensación de hormigueo	6.072 (30,7)	1.897 (59,1)	4.551 (47,4)
Calambres nocturnos	4.907 (24,8)	1.494 (46,5)	3.687 (38,4)
Picor	4.051 (20,5)	1.368 (42,6)	3.071 (32,0)
Sensación de quemazón	3.233 (16,3)	1.225 (38,1)	2.509 (26,1)

EVC: enfermedad venosa crónica.

Tabla 1, tomada de nuestro artículo: Prevalencia y características clínicas de la enfermedad venosa crónica en pacientes atendidos en Atención Primaria en España: resultados del estudio internacional Vein Consult Program

La sensación de hinchazón, la quemazón, el hormigueo, el cansancio y la pesadez son síntomas muy frecuentes tras viajes prolongados, independientemente del medio de transporte usado, pero sobre todo tras viajar en avión.

Nuestra hipótesis previa al inicio de la experimentación se vio reforzada por la realización de nuestro estudio, el programa Vein Consult en nuestro país.

De forma simultánea, en 999 consultas de atención primaria se reclutaron 50 pacientes consecutivos, a los que se les realizó un cuestionario para detectar síntomas y prevalencia de enfermedad venosa crónica. Nuestros datos pusieron de manifiesto que el 67,2% de los paciente (IC 95%, 66,5-67,8) presentaban algún síntoma de EVC. Estos datos fueron congruentes con desarrollo del estudio a nivel internacional, del que asimismo fuimos coautores del artículo en la revista *International Angiology*³⁴, que arrojó una prevalencia muy similar (63,9%).

1.3. MODELOS EXPERIMENTALES PARA EL ESTUDIO DE PATOLOGÍA VENOSA ASOCIADA A LOS VIAJES AÉREOS.

La posibilidad de estudiar las alteraciones del retorno venoso en relación con los viajes aéreos, tras la primera aproximación de reporte de casos, registros y casos control^{2-6,45,46} ha incluido modelos con mayor poder de establecer relaciones más

consecuentes (casos-control prospectivos, cohortes y estudios experimentales)^{47,48}.

El interés de muchos grupos de investigación muy activos en trombosis venosas y en trombofilias hizo aparecer el antecedente de viajes aéreos como una causa más etiológica de la trombosis venosa en estudios epidemiológicos y poblacionales, pero la mayoría parten de estudiar a posteriori a la población expuesta y relacionarla con los casos aparecidos. Pero aunque con este tipo de diseño se pueden inferir relaciones más o menos estrechas en forma de riesgos relativos y odd ratios, es difícil poder aseverar relaciones de causalidad⁴⁹.

Algunos de los estudios han sido prospectivos, es llamativo que sobre todo han sido realizados en zonas en las que el desplazamiento aéreo es la forma habitual de llegar al territorio, lo que posiblemente indica sensibilidad al problema (Australia, Nueva Zelanda, Hawaii, Reino Unido⁵⁰

Para establecer relaciones causales, el modelo determinista de Koch no nos es adecuado (el volar no podría ser una causa necesaria ni única de trombosis), pero si evaluamos el problema desde la óptica del modelo de Sir Austin Bradford-Hill⁵¹, vemos que puede seguirse un hilo argumental para hablar de relación causal ya que pueden reconocerse los aspectos de (1). Secuencia temporal, la posible causa precede al efecto, (2). Fuerza de asociación, estimable, con diferentes intervalos según estudio, pero muchos de ellos con significación estadística, (3) Efecto dosis-respuesta (también ha sido establecido en relación al número de horas del vuelo), (4) Analogía, que aunque es de los

menos consistentes para la asunción de causalidad, la inmovilización en otras situaciones se reconoce como factor causal, (5). Consistencia (distintos estudios, distintas poblaciones y situaciones muestran relación entre viajar y patología venosa), (6) coherencia (es pertinente ya que engrana bien dentro de la historia natural y es congruente en relación con lo que conocemos de la fisiopatología del retorno venoso), (7) plausibilidad (ya que se puede afirmar la credibilidad biológica de la hipótesis), (8) especificidad (en la relación entre posible causa y efecto) y (9) se ha encontrado evidencia experimental que lo avala

Por ese motivo son múltiples los ejemplos en la literatura médica sobre la trombosis y el viajar que establecen y sustentan estas relaciones causales.

West estable un estudio comparativo, casos-control, en trabajadores que permanecen sentados en el trabajo¹¹, Abramowitz⁴² estudia variaciones del asiento, en un modelo simple de permanecer 5 horas sentado, a nivel del suelo, con 25 voluntarios sanos a los que se les sometía a un registro pletismográfico venoso en las pantorrillas.

Ya en nuestro siglo, el grupo de Kuipers⁵² ha sido muy activo investigando alteraciones de la coagulación y viajes aéreos.

Inicialmente publicó los resultados de una cohorte de 8.755 empleados de organizaciones internacionales que realizaban viajes prolongados de forma muy frecuente, a los que se les realizó una encuesta por Internet, para determinar el número de horas de vuelo y viajes al año y la incidencia de episodios trombóticos. En ese estudio

determinan una ratio de incidencia de trombosis en viajes aéreos de 3.2, con un intervalo de confianza de 1.8-5.6. Traduce esta tasa aun riesgo de trombosis en uno de cada 4.656 vuelos de larga distancia

El mismo grupo⁵³, también basándose en metodología *on line* efectuado en más de 2630 pilotos de líneas comerciales, mediante cuestionarios a trabajadores de líneas aéreas en Holanda. Concluyó que el riesgo relativo en este colectivo era menor que en la población general.

En Australia, el grupo de Kelman⁵⁴ realiza una revisión de 5.000 pacientes ingresados por enfermedad tromboémbolica y cruza sus datos con los archivos de viajeros de largo recorrido. Concluyen que el riesgo anual de trombosis venosa se incrementa un 12% si se realiza un vuelo transoceánico al año

El estudio de Cannegieter⁵⁵, realizado también mediante cuestionarios retrospectivos, establece, para las diversas formas de viajar (avión, tren coche, autobús) un riesgo de trombosis venosas dos veces superior a la de la población no expuesta (odds ratio [OR] 2.1; 95% CI [1.5-3.0]) sobre todo en la primera semana tras el viaje. Este riesgo sobre todo se asociaba a los portadores del factor V de Leyden (OR 8.1; 95% CI [2.7-24.7]), obesidad con índice de masa corporal mayor de 30 (OR 9.9; 95% CI [3.6-27.6]), pacientes muy altos (mayores de 1,90 m) (OR 4.7; 95% CI [1.4-15.4]), o tomando anticonceptivos en este grupo se estimó una OR mayor de 20). Y, exclusivamente para los viajes aéreos, el tener una talla menores de 1,60 metros de altura se relacionó

asimismo con la trombosis (OR 4.9; 95% CI [0.9-25.6])

Para intentar reproducir las condiciones de vuelo se han usado varios modelos experimentales, el más simple⁵⁶, sentar a los participantes en un auditorio con sillones victorianos, en el centro de Londres (en la Real Escuela de Medicina) y exponerlos a una deshidratación mediante ingesta de 40 gramos de alcohol por hora (en forma de vodka con naranja) e ingesta de alimentos salados (de 300 gramos por hora de snacks salados).

Algo más sofisticado es el modelo de situación de Senbaga⁵⁷, en el que usa cabinas de presurización, produciendo presiones atmosféricas similares a las que encontramos en vuelo. En este estudio tan sólo evaluaron a cinco voluntarios sanos en una cámara de presión hipobárica, programada con los parámetros de presurización de un avión comercial en altitud de crucero con una férula que inmovilizaba la rodilla

Otro estudio que también simuló el vuelo en una cámara hipobárica, el de Toff⁵⁸, incluyó participantes sin factores de riesgo trombofílicos genéticos. Los individuos fueron expuestos alternativamente a hipoxia hipobárica (en una cámara hipobárica) y a normoxia normobárica a nivel del mar. No hubo diferencia en los parámetros de coagulación, ni en la activación fibrinolítica ni en la agregación plaquetaria entre ambos grupos

El estudio de Schreijer⁵⁹ es mucho más complejo. Hizo un estudio cruzado, en el que los mismos sujetos fueron estudiados durante un vuelo real de 8 horas y, tras los preceptivos tiempos de lavado, se realizó exposición en posición sedente inmóvil en un

cine y movilidad sin limitación durante las actividades diarias. Concluyeron que en sujetos inmovilizadas durante un vuelo de 8 horas, los marcadores de coagulación estaban incrementados, pero que no lo estuvieron cuando se produjo la inmovilización para el mismo período de tiempo en un cine, o durante las actividades diarias. Este diseño de Schreijer mostró dos fortalezas, la primera fue usar pasajeros en vuelo real y la segunda, realizarlo con grupos cruzados, con lo que la variabilidad individual se evitaba

El grupo de Lurie, en Hawaii, también muy concienciado por sus determinantes geográficos, para probar la eficacia de un dispositivo mecánico para ejercitar la bomba muscular realiza un modelo de simulación a nivel del mar, que consiste tan solo en la limitación de movilidad⁴⁴

Como respuesta al problema de las alteraciones venosas en relación con la posición sedente prolongada, un grupo de investigadores de la Universidad de Granada diseñó un dispositivo que permite la realización de ejercicio físico estando sentados activando la bomba venomuscular de la pantorrilla y al mismo tiempo potenciando esta acción mediante el masaje de la almohada venosa plantar. El efecto que se consigue con su uso es realizar movimientos de dorsiflexión del pie, mediante contracción de la musculatura sural, y al mismo tiempo realizar un masaje de la planta del pie que permita la expresión de la sangre contenida en la almohada plantar de Lejhars⁶⁰.

El desarrollo de este dispositivo, denominado por ellos *flip-flow*, tiene en cuenta las frecuentes molestias de las extremidades inferiores asociadas al viajar (cansancio,

edemas, pesadez, hormigueos,...) e intenta actuar asimismo en el origen de los cuadros más graves que pueden llegar a comprometer la circulación de retorno e incluso la vida (la ETEV, EP y TVP). Además, se realiza con materiales que no interfieran con las estrictas normas de seguridad en los viajes aéreos que actualmente rigen en Europa^{61,F}. La información detallada sobre dicho dispositivo puede ser encontrada en el **anexo 0**.

Aunque la realización de un ejercicio físico suave y moderado se suele considerar beneficiosa para casi cualquier circunstancia y condición, la evaluación de si el ejercicio mediado por este dispositivo mecánico es o no eficaz para mejorar el funcionalismo de las venas de las extremidades inferiores y prevenir las alteraciones inducidas por los viajes, en particular los de avión, no es sencilla.

Para poder realizar estas afirmaciones de una manera objetiva, este dispositivo debe ser probado y evaluado de forma objetiva en condiciones de exploración y experimentación estandarizadas, a ser posible durante la realización de viajes aéreos prolongados en el tiempo.

Para desvelar esa incógnita, se nos ofreció la oportunidad de evaluar su eficacia y decidimos hacerlo mediante el diseño de un ensayo clínico, que fue realizado en el verano de 2009 bajo el auspicio y la colaboración de la Escuela Andaluza de Salud Pública (EASP), la Universidad de Granada y el Hospital Universitario San Cecilio, incardinado en el Master de Salud Pública de la EASP.

1.4.EL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE SIERRA NEVADA (CAR) Y SUS POSIBILIDADES PARA LA INVESTIGACIÓN EN SIMULACIÓN DE VUELOS.

En un momento inicial, antes de pensar en el diseño del estudio, nos planteamos el ámbito a realizar la experimentación. No sólo el ámbito metodológico, sino incluso el sitio físico, la localización en donde efectuarlo.

Nuestro trabajo nace de la necesidad de evaluar la eficacia de dicho dispositivo de activación del retorno venoso mediante un estudio experimental. La idea que marcó este esfuerzo desde el principio fue la de asociar la posibilidad real de desarrollar un protocolo de investigación avanzado en nuestro entorno para evaluar un dispositivo ideado y realizado en el marco de la Universidad de Granada y, al mismo tiempo, establecer un ensayo clínico aleatorizado en un modelo experimental de simulación, ambos proyectos, que en realidad están tan incardinados que son el mismo, fueron metodológicamente enmarcados en el trabajo de campo realizado en el marco del XXIV Master de Salud Pública y Gestión de la Escuela Andaluza de Salud Pública.

Se eligió una simulación de las condiciones de realización para asimilarlo lo más posible a un vuelo real, tanto en las condiciones de presión atmosférica, presión parcial de oxígeno, temperatura y duración, como en las de condiciones físicas y de espacio,

hidratación y alimentación.

Dado que la posibilidad de realizar una investigación durante vuelos en tiempo real es muy limitada, no solo por el coste no asumible de la misma, sino también por la complejidad de realizar el estudio en los usuarios de un vuelo, optamos por plantear el estudio en condiciones de simulación de la exposición a vuelos prolongados.

Aunque el desplazamiento del sujeto de un lugar a otro, ni el *jet lag* producido por los cambios de huso horario, ni el *stress* asociado a la mayoría de los viajes no puede ser simulado, las condiciones de presurización de un avión en vuelo sí pueden ser conseguidas en una localización que tenga las mismas características. La OMS, en su programa de Viajes internacionales y Salud, establece que en los vuelos con altitud de crucero de 11.000-12.000 metros la presión atmosférica en la cabina, para ser tolerada sin problemas por sujetos sanos, debe ser la equivalente a la presión atmosférica existente a una altitud de 1.800-2.400 metros sobre el nivel del mar. (http://www.who.int/ith/mode_of_travel/cab/en/^G)

En esa situación se establecen en la cabina del avión una serie de circunstancias que, aunque tolerables sin problemas para cualquier persona sana, suponen una disminución de la presión atmosférica, una hipoxemia y una disminución de la humedad ambiente en un 20%. Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (<http://stp.insht.es:86/stp/>^H), a nivel del mar, la presión atmosférica es de 1 atmósfera (1013 milibares), a 2400 metros de altitud

es de 0,746 atmósferas (756 milibares), es decir, al subir a 2.400 metros de altitud, varía de 760 mm de mercurio a 567. La concentración de oxígeno disminuye, y la presión parcial de oxígeno, que a nivel del mar es 0,21 bar (20,9% del aire inspirado) pasa a 0,16 bar (16% de concentración de oxígeno en el aire inspirado).

En estudios en los que se ha realizado simulación de vuelos en la bibliografía, se ha optado por la producción, en cámaras barométricas, de una atmósfera hipobárica, hipoxémica y de baja humedad ambiente⁵⁸.

Nosotros, al vivir al lado del macizo más elevado de la península ibérica, la Penibética (habitualmente denominada Sierra Nevada) con 5 montañas por encima de los 3.400 metros de altitud, estamos acostumbrados, a sufrir la sensación relativa de falta de aire en la alta montaña, ya sea en deportes de invierno o de verano, esquiando, haciendo senderismo, penibetismo (el alpinismo debe ser lo que se practica en los Alpes) equitación o *mountain bike*... Eso nos hizo pensar que se podía hacer una simulación muy aproximada de las condiciones reinantes en una cabina de avión presurizada en altitud de crucero, sin necesidad de contratar un avión o una cabina hipobárica y que tuviese más similitud que los modelos normobaros normoxémicos a nivel del mar.

En Granada, disponemos de un centro ideal para simular estas características, una localización que permite realizar investigaciones controladas en un medio favorable, es el Centro de Alto Rendimiento en Altura, que está situado a una altitud de 2.320 metros, en Pradollano, Sierra Nevada. Este centro pertenece al Consejo Superior de

Deportes y puede ser utilizado, por su infraestructura, de forma muy adecuada para usos de investigación. **(Figura 3).**



(Figura 3: el Centro de Alto Rendimiento (CAR) en Altura de Pradollano, Granada.

<http://www.carsierranevada.com/>^H

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/4CenAltRend/1CenAltRen/04card/02cardgranada/>^I).

El centro está dotado de múltiples facilidades para el entrenamiento de atletas de altas capacidades (piscina, gimnasios, vestuarios, comedores, centro médico,...) por lo que se consideró como ideal para realizar este estudio. El salón de actos del complejo podía albergar la simulación del vuelo **(figura 4).**



(Figura 4: salón de actos del CARD de Sierra Nevada

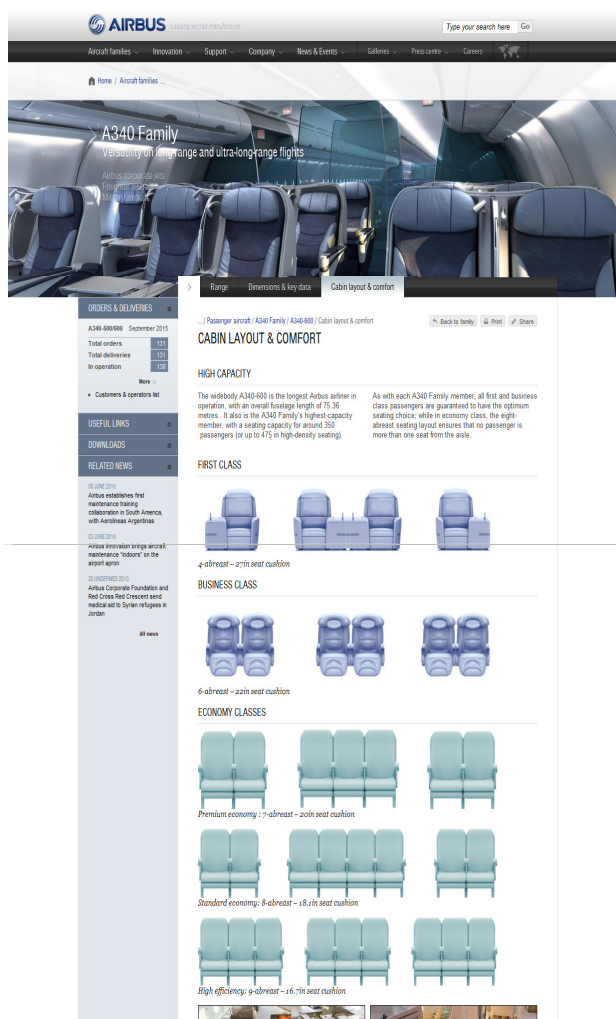
http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/4CenAltRend/1CenAltRen/04card/02cardgranada/02galeria/salonactos.jpg/image_view_fullscreen).

Y para la medida de parámetros basales y tras la exposición se podría usar el centro médico del complejo, dotado de camillas, mesas de exploración, incluso de sala para extracción de muestras. **(Figura 5)** La distancia entre el auditorio y el centro médico es de 200 metros en línea recta, con dos rampas y dos tramos de escalones, por lo que para evitar que ese desplazamiento interfiera con la investigación existe la posibilidad de usar unas salas auxiliares situadas junto al salón de actos, así el sujeto llegaría directamente (10 metros) desde la sala en la que se ha realizado la exposición al espacio de medidas.



(Figura 5: centro médico del CARD.

http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/4CenAltRend/1CenAltRen/04card/02cardgranada/02galeria/esfuer.jpg/image_view_fullscreen^K).



(Figura 6: dimensiones de los asientos de la cabina de un Airbus de la serie a340. Fuente: Página web de la compañía airbus.

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a340family/a340-600/cabin-layout/>).

Para poder mejorar aún más la similitud entre el modelo experimental y lo que sucede en los viajes aéreos en la realidad, se pensó en la posibilidad de contratar un servicio de catering para reproducir la comida de un vuelo transoceánico y limitar la movilidad de los “viajeros simulados” a la que está disponible en los asientos de un avión

estándar Airbus A340, que es el modelo de avión habitualmente usado en nuestro medio para los viajes de largo recorrido. **(figura 6)** (<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a340family/>^M).

El tamaño de los asientos del avión (16,7 pulgadas, 42,41cm), podía aproximarse al de los asientos del salón de actos, ya que eran completamente asimilables, aunque algo mayores los del salón de actos del CAR (45 cm). Para el modelo de simulación se consideran como fundamentales la limitación de la movilidad, la posición sedente confinada al asiento con limitación por asientos adyacentes y las características ambientales similares (hipoxemia hipobárica y baja humedad relativa). **(figura 7)**.

En cuanto a la temperatura, aunque puede regularse en los aviones gracias a un sistema muy sofisticado de aire acondicionado, los sobrecargos tienen la costumbre de mantenerla a 18 grados centígrados, con lo que evitan en los pasajeros la tentación de desprenderse de la ropa y mantienen la que llevaban al subir del avión. Nuestro modelo experimental puede también fijar esta temperatura durante las sesiones de experimentación.

Por lo tanto, una vez que comprobamos las opciones reales de establecer una simulación en tierra de las condiciones de una aeronave en vuelo, tomó consistencia la posibilidad de plantear un estudio experimental adecuado a la necesidad de evaluación del dispositivo.



(Figura 7: panorámica de los asientos de la cabina de un Airbus de la serie a340.

Fuente: Página web de la compañía.

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a340family/a340-600/cabin-layout/>^M)

2.HIPÓTESIS Y OBJETIVOS:

2.1.HIPÓTESIS: PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

Para concluir si el ejercicio físico incentivado realizado mediante el uso de un dispositivo neumático puede prevenir de forma eficaz el enlentecimiento sanguíneo producido por la inmovilización forzada en condiciones de vuelo simulado, se decidió evaluar la eficacia de un dispositivo neumático diseñado específicamente para potenciar la acción de la bomba muscular de la pantorrilla y su acción sobre la estasis del sistema venoso de los miembros inferiores (**Anexo 0**).

La hipótesis de partida es que el ejercicio físico en general, y en particular el que se puede realizar con el uso del dispositivo a evaluar, mejora la dinámica de retorno venoso y es eficaz para prevenir las alteraciones venosas secundarias a las condiciones del pasajero sedente e inmóvil en los viajes aéreos.

Para hablar de eficacia en la prevención de las alteraciones venosas relacionadas con los viajes aéreos hay que responder fundamentalmente a dos preguntas de investigación: (1) ¿es eficaz este dispositivo para activar la circulación venosa de los miembros inferiores (MMII)? y (2) ¿previene la estasis sanguínea provocada por la inmovilización prolongada?

Estas dos preguntas intentan explorar el amplio abanico que abarca a esta patología, que engloba desde los meros síntomas banales, pasando por el edema, dolor,... hasta la enfermedad tromboembólica venosa, que puede llegar a tener consecuencias tan graves como la embolia pulmonar y la muerte^{21,33,35}. La frecuencia estimada de un evento trombótico cada 6000 vuelos de larga duración²⁰ hace que el evaluar su eficacia en la prevención de la ETEV escape de las posibilidades reales de un ensayo clínico, ya que el tamaño muestral necesario para contestar dicha pregunta está en el rango de las decenas de millar de sujetos. Pero el edema asociado a los viajes es relativamente frecuente, publicaciones y reportes de casos lo estiman al menos en un pasajero de cada 10 que realiza un vuelo prolongado, incluso el Center for Disease Control de Atlanta lo reconoce como un hecho muy habitual^{9,38,62}.

De esta forma, para nuestro propósito, las preguntas de investigación pueden ser formuladas de una forma más concreta como dos objetivos:

1.-Determinar la eficacia del dispositivo para mejorar drenaje venoso de los miembros

inferiores (MMII).

2.-Determinar su eficacia para atenuar o disminuir la sintomatología producida por inmovilización forzada.

La respuesta a la primera de ellas se debe basar en parámetros mensurables cuantitativos que indiquen el estado de funcionamiento del sistema venoso, sobre todo las pruebas pletismográficas^{42,63,64}, que nos pueden proporcionar un registro de la actividad venosa antes y después de la simulación, con y sin ejercicio físico incentivado.

Para la segunda pregunta, hay que diferenciar dos aspectos distintos, los datos que puedan mostrar acúmulo de líquido tisular y los datos que aporten percepción de sintomatología por el paciente, los datos que nos podrán discriminar esta última pregunta serían cualitativos (estamos en el área de lo subjetivo, los síntomas que refiere el paciente), por lo que se pueden explorar con cuestionarios⁶⁵⁻⁶⁷.

Para objetivar el acúmulo de líquido a nivel tisular se deben usar parámetros que puedan mensurar aumento de diámetros en las extremidades inferiores y la medida ecográfica de distancias entre la dermis y los tejidos más profundos (fascia y periostio)⁶⁸⁻⁷⁰.

Nuestra Hipótesis de partida es que el ejercicio de la musculatura de la pierna y el pie, tanto por acción directa de la bomba venomuscular con integridad valvular como por el masaje de la almohada plantar, puede ser determinante para conseguir una

mejora de la hemodinámica venosa de las extremidades inferiores. Por tanto, su uso podría evitar la aparición de alteraciones venosas en las extremidades inferiores asociadas a la inmovilidad en posición sedente asociada a los viajes en general y a los viajes aéreos en particular.

2.2.OBJETIVOS.

Objetivo primario: Determinar si el ejercicio mediado por el dispositivo neumático a evaluar, denominado *flip-flow*, respecto al no uso del mismo, en condiciones experimentales de simulación de un viaje aéreo, con las condiciones de temperatura ambiente, presión atmosférica, presión de oxígeno y humedad similares a las de un vuelo de largo recorrido, en situación de inmovilización relativa confinada a un asiento y dieta similares a las de un vuelo *standard* de seis horas, produce disminución significativa en la producción de edema de los miembros inferiores (medido como menor incremento en la distancia de dermis a estructuras profundas) y/o mejora los parámetros pletismográficos de drenaje y capacitancia de las extremidades inferiores.

Como **objetivo secundario** se intentará valorar si existe percepción subjetiva de incremento del confort del vuelo simulado con la realización de ejercicio físico

incentivado en los pacientes expuestos a la realización de ejercicio mediado por el dispositivo a evaluar respecto a la misma situación experimental sin la realización de ejercicio.

Asimismo se valorará si estos posibles cambios que se puedan producir inmediatamente a la exposición se mantendrán o no pasado un tiempo de la misma.

Aunque no es un objetivo en relación con la evaluación del dispositivo a estudiar, también resaltamos como **objetivos transversales** tanto el validar un modelo experimental de simulación hipobárica, hipoxémica y de baja humedad relativa en un entorno favorable para la investigación y el valorar si la incidencia de la sintomatología venosa asociada a los viajes aéreos se asemeja a la prevalencia tan elevada que hemos encontrado en nuestro estudio Vein Consult España³³.

3.METODOLOGÍA

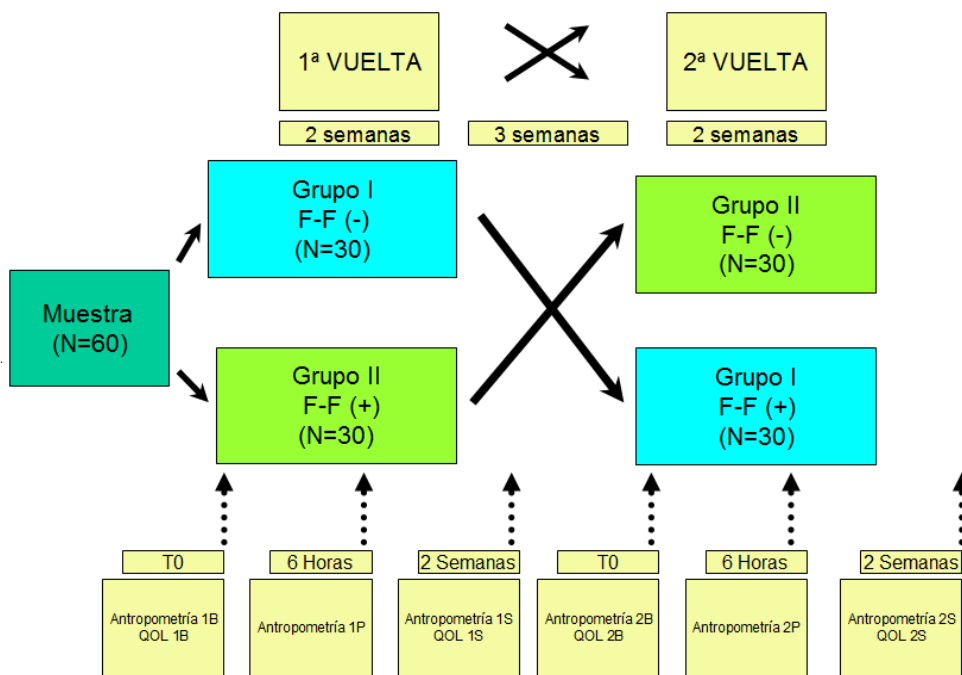
3.1.TIPO DE DISEÑO

Estudio experimental. Planteamos un diseño de Ensayo Clínico Controlado y Aleatorizado (**ECCA**), con grupos cruzados. Aleatorización de la intervención, ciego de los observadores y ocultación de las determinaciones por grupos. Al no saber de forma previa por ausencia de estudios similares si el factor tiempo en la exposición tiene efecto en los resultados, hemos optado por realizar un diseño que nos permita controlar dicha secuencia temporal.

El realizar un estudio con diseño cruzado ha sido posible ya que el efecto del tratamiento se produce a corto plazo, y desaparece tras un periodo limitado en el tiempo (lavado) y su fin ha sido disminuir la variabilidad íter-sujeto. Así cada sujeto actúa como control de sí mismo, y las determinaciones se pueden realizar comparando

las medias pareadas entre cada individuo en la exposición con ejercicio y la que se realiza sin él.

El diseño está esquematizado en la **Figura 8**. Es importante destacar que no existe una separación real en dos grupos, ya que los sujetos transcurrirían por todas las fases del estudio



(Figura 8: diseño experimental).

3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO, CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.

Escoger una población muestral con la suficiente idoneidad y que represente de forma adecuada a la población general ha sido una de las cuestiones más difíciles de conseguir en los estudios experimentales, pero su consecución no le proporciona validez interna al procedimiento (permite que los test estadísticos puedan ser aplicados en las situaciones más favorables) sino que permite conseguir validez externa de la investigación (aplicabilidad de la misma a la población general).

En principio, la población que viaja en avión podría ser toda la población en general, pero suele tener unos condicionantes. Habitualmente es más joven y con menos carga mórbida que la población general en su conjunto⁹.

En nuestro caso, la población de estudio ha sido escogida al azar de una muestra previa de voluntarios predispuestos a participar obtenida de trabajadores (docentes y PAS), alumnos, y sus respectivos familiares y amigos de la Facultad de Ciencias del Deporte mediante muestreo aleatorio simple sin reemplazamiento (**M.A.S.S.R.**). La forma de difundir el reclutamiento se consiguió mediante notificación en las aulas, cartelera y notificaciones por correo electrónico al personal y alumnos de la facultad.

Se ha limitado, por cuestiones de consentimiento, a mayores de 16 años y tan sólo

se han determinado tres **criterios de exclusión**:

-1 trombosis venosa previa (referida por la anamnesis o determinada por la existencia de reflujos del eje profundo o por obliteración de segmentos del sistema venoso venosa en la cartografía venosa): **Anexo I**.

-2 pacientes no susceptibles (por su patología de base o por circunstancias personales) de realizar un viaje de avión.

-3 cirugías previas sobre el sistema venoso (cayados, ejes tronculares) que altere la medida de los parámetros ecográficos.

3.3.LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL

El estudio se ha realizado en el Centro de Alto Rendimiento Deportivo (**CARD**) de Sierra Nevada, en Pradollano, término municipal de Monachil, Granada, localizado a una altitud de 2.340 metros sobre el nivel del mar.

Este centro ha sido escogido debido a que sus condiciones (presión atmosférica de oxígeno, presión barométrica y humedad relativa son similares a las que existen en la cabina de un avión a altitud de crucero de 12.000 m. y permanecen casi constantes a lo largo del año). La temperatura ambiente durante la experimentaciones se ajustó a 18 grados centígrados, similar a la que se suele programar en los vuelos transoceánicos. Además se tuvieron muy en cuenta las facilidades estructurales que aporta el centro

para la investigación, al disponer de auditorio y centro médico.

Las condiciones de temperatura, humedad y las presiones de oxígeno y barométrica han sido constantes durante el desarrollo de las pruebas y son asimilables a las que ocurren en las condiciones reales de vuelo^{9,13,16}.

3.4.ALEATORIZACIÓN, CEGAMIENTO DE LOS OBSERVADORES:

Los sujetos incluidos en el estudio, tras superar los criterios de inclusión, y tras firmar el consentimiento informado, fueron asignados a codificación. Se les asignó un número para sustituir a sus datos personales. El día de la prueba se les transportó al CARD, donde se les asignó, mediante aleatorización, el orden por el que iban a pasar por las dos exposiciones a las condiciones experimentales, ya que una se hacía con ejercicio mediado por el dispositivo neumático y la otra era con limitación de la movilidad. A cada sujeto se le asignó, en la primera vuelta, mediante una aleatorización simple (escoger de entre 60 papeletas, 30 marcadas como E, exposición, o \bar{E} , no exposición), pertenecer al grupo control o al grupo de ejercicio. En la siguiente vuelta simplemente se le asignó a cada individuo el grupo opuesto al de la primera vuelta.

A los sujetos se les entregó una tarjeta para cada una de las fases del experimento en la que constaba su número asignado y un código. Ese código, en una base de datos oculta a los exploradores, contenía la información de la aleatorización.

De esta forma, los observadores desconocían la asignación particular de cada sujeto. Se decidió que el tratamiento estadístico también se realizaría de forma ciega.

3.5.INTERVENCIÓN. PROCEDIMIENTO.

De forma estandarizada y reglada, se programará la realización de simulación de un vuelo de 6 horas en avión con limitación de la movilidad a las dimensiones de un Airbus A340 y simulación de la dieta de a bordo en un vuelo de largo recorrido (snacks, catering, refrescos). Dicha intervención se realizará en Granada, en el auditorium del Centro de Alto Rendimiento de Sierra Nevada, localizado en Pradollano, Sierra Nevada, término municipal de Monachil, a 3.240 metros de altitud.

Previamente a la exposición se realizan las determinaciones basales, se realiza el vuelo simulado y se procede a la medición de las determinaciones post exposición. Pasadas dos semanas se comprueban los mismos parámetros para determinar vuelta a las condiciones iniciales.

Una semana más tarde (a las tres semanas de inicio del experimento) se procederá a un nuevo ciclo, en los que el sujeto será sometido a las mismas tres fases pero en la situación opuesta a la de inicio.

3.6.VARIABLES.

Para el diseño del estudio se consignaron las siguientes variables:

3.6.1.VARIABLE INDEPENDIENTE.

Realización de ejercicio (F_) o no (0_) en vuelo simulado en condiciones prefijadas.

3.6.2.VARIABLES DEPENDIENTES.

Se midieron antes y después de la intervención (**anexo II**). A todos los pacientes, previamente a las medidas, se les realizó una cartografía venosa en cada uno de 6 puntos de medida, que nos permitió comprobar una posible afectación trombótica durante el experimento.

Estas variables pueden ser encuadradas. En base a sus características, en dos grupos generales; cualitativas y cuantitativas.

En nuestro estudio van a tener más peso las cuantitativas, ya que sobre todo está basado en parámetros medibles en los MMII, con la orientación de encontrar datos fisiopatológicos. Las cualitativas de nuestro estudio pertenecen a la esfera de la

subjetividad individual, ya que intentarán mensurar la percepción de cada uno de los participantes respecto a sintomatología y su interiorización individual.

3.6.2.1.VARIABLES DEPENDIENTES CUANTITATIVAS.

3.6.2.1.1.PESO.

Cuantitativa continua (Kg.): en todos los casos se usó el mismo peso y la medición fue realizada de forma similar con la balanza-tallímetro Seca 220 (Seca, Munchen, Germany), graduado en decigramos. Las medidas se obtuvieron en bipedestación estática (en ropa corta de deporte, descalzo y con el espacio marcado para los pies en todos los individuos en igual situación).

3.6.2.1.2.TALLA.

Cuantitativa continua (cm). En la misma situación, con la balanza-tallímetro Seca 220 (Seca, Munchen, Germany), graduado en milímetros. Las medidas se obtuvieron descalzos, en bipedestación estática.

3.6.2.1.3.MASA MAGRA.

Cuantitativa continua (Kg.). Mediante balanza de bioimpedancia eléctrica Omrom HBF-514C (Omrom Healthcare Japan) cedida por el Departamento de Actividad Física de la Facultad de Ciencias del Deporte.

3.6.2.1.4.PERÍMETROS MMII.

Cuantitativa continua (cm). Se usó cinta métrica específica ergonómica Seca 201 (Saeca, Munchen, Germany), graduada en milímetros, en bipedestación estática, con contorno circular usada de forma habitual en los laboratorios de vascular. Se midieron los diámetros de ambas piernas a cuatro niveles: (1) maleolar, (2) a 5 cm. del maleolo, (3) a media pierna e (4) infrarrotuliano. La piel fue marcada con rotulador dermográfico tras ser determinados los puntos con cinta métrica y se mantuvieron las mismas localizaciones en cada sesión (**figura 9**).



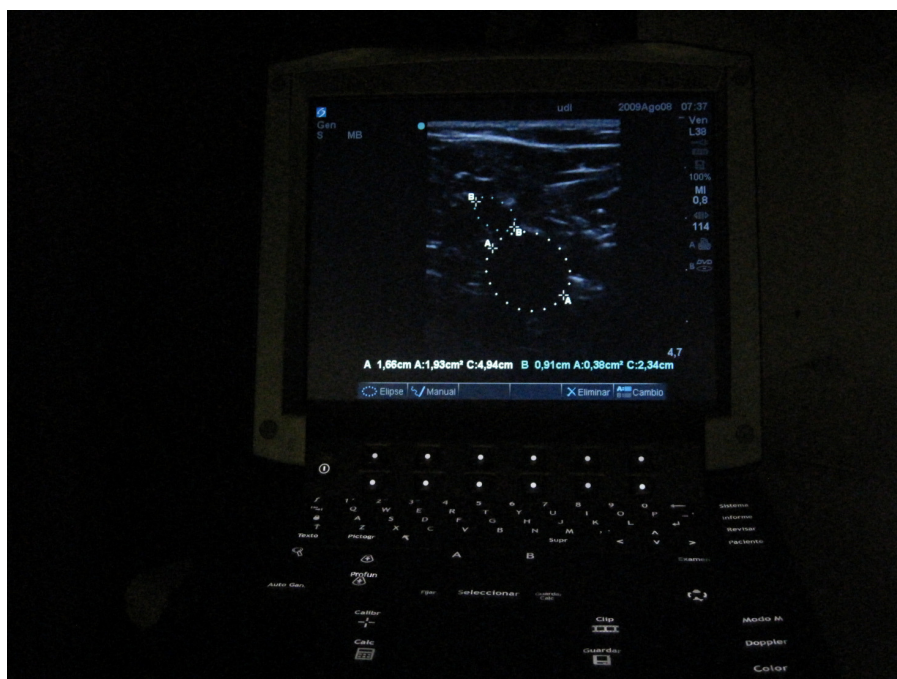
(Figura 9: medida de diámetros externos).

3.6.2.1.5. DIÁMETROS VENOSOS ECOGRÁFICOS.

Cuantitativos continuos (mm). Medidos con ecógrafo Sonosite M-turbo (Sonosite, Bothell, WA, USA), en bipedestación con ligera flexión de la extremidad explorada. Se usó sonda lineal de 8 MHz. y escala de grises ajustada a parámetros prefijados el primer día. Los diámetros se realizaron usando el *software* específico del ecógrafo y asignando a 6 localizaciones fijas cada uno de ambos miembros inferiores:

En el *sistema venoso profundo*: (1) vena Femoral Común (VFC) a nivel de la unión safeno femoral (USF), y (2) vena Poplítea (VP) en la desembocadura de la safena externa en el hueco poplíteo (unión safeno poplítea, USP).

En el *sistema venoso superficial*, Safena Interna (VSI) paraostial, (3) a nivel de la válvula preterminal de la misma y (4) a nivel maleolar, y en la Safena externa (VSE), (5) paraostial (a 3 cm del ostium) y (6) maleolar.



(Figura 10: medida de diámetros y perímetros venosos mediante ecografía, en la imagen, medida en la unión safeno femoral).

3.6.2.1.6.DISTANCIAS ECOGRÁFICAS DERMIS A FASCIA Y A PERIOSTIO.

Cuantitativas continuas (mm.). Medidos con ecógrafo Sonosite M-turbo (Sonosite, Bothell, WA, USA), en bipedestación con la pierna extendida. Usando

los segmentos marcados previamente para los diámetros externos a 5 cm del maleolo tibial y peroneo, midiendo la distancia, sin compresión, entre (1, 2) dermis-fascia (peronea y tibial posterior) y (3, 4) dermis-periostio (peronea y tibial posterior)⁴⁹⁻⁵¹.



(Figura 16: distancia dermis-fascia y dermis-periostio medidas mediante ecografía, se pueden observar en la pierna derecha las señales para la medida de este parámetro y para los diámetros externos).

3.6.2.1.7. PLETISMOGRAFÍA VENOSA DE IMPEDANCIA (MVO).

Cuantitativa continua (% de capacitancia tras oclusión). Realizada mediante el sistema Angiolab 2 (Spead Germany). La pletismografía venosa neumática por oclusión es una prueba estandarizada y reproducible, que intenta cuantificar el flujo, la capacitancia y el drenaje venoso de una extremidad⁴⁴⁻⁴⁵. Se realiza con el paciente tumbado en decúbito supino, con elevación de los tobillos a 27 centímetros para homogenizar el declive respecto a la aurícula derecha. Para el registro se colocan sensores simultáneos en tobillos calibrados a 10 mm. Hg, y se provoca oclusión secuencial en pantorrilla y muslo a 80 mm. Hg. Se usaron los parámetros fijados por el laboratorio (Spead Doppler Systeme, Germany). Esto supone 7 variables por cada nivel de forma bilateral (14 medidas por prueba), una hoja de registro de la prueba con una identidad de paciente figurada se puede observar en la **figura 9**. Se obtuvieron datos antes y después de la exposición a la situación experimental con oclusión a nivel de pantorrilla (distal) y de tobillo (proximal). En la **figura 10** se puede encontrar una representación gráfica de las variables pletismográficas.

La pletismografía venosa neumática por oclusión es una prueba estandarizada y reproducible, que intenta cuantificar el flujo, la capacitancia y el

drenaje venoso de una extremidad mediante la medida de los cambios de volúmenes en el tiempo tras la oclusión reglada neumática intermitente del drenaje venoso y su liberación subsiguiente.

La técnica se realiza con el sujeto a explorar tumbado y en reposo.



(Figura 17 a: sala en la que se realizaron las pletismografías).



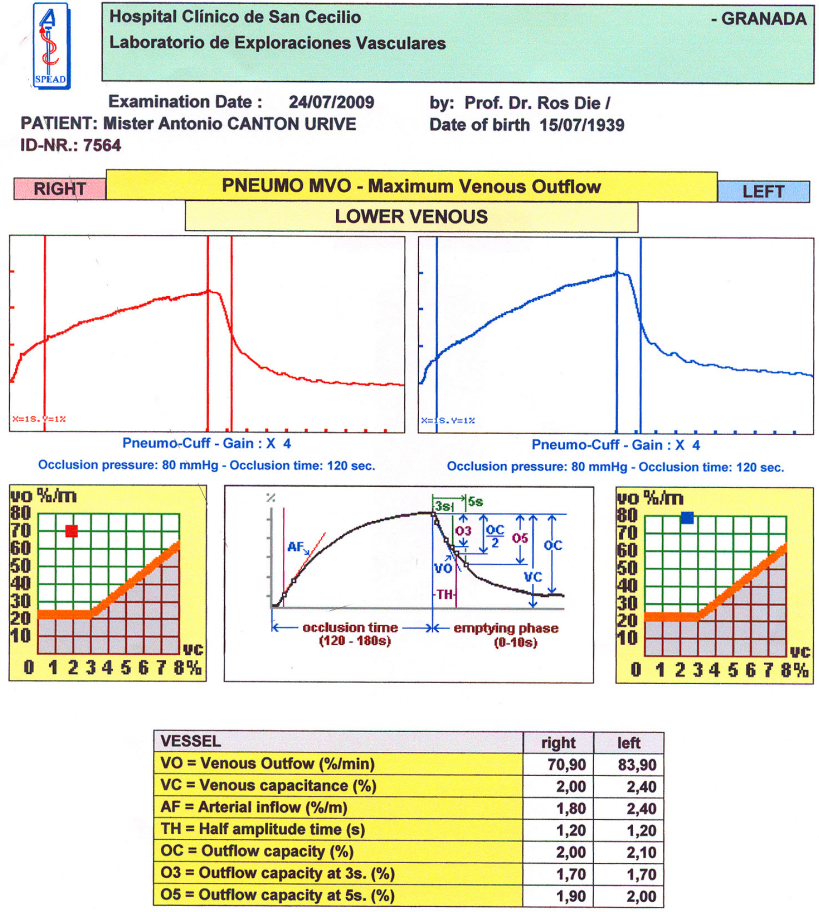
(Figura 17 b: pletismógrafo angiolab 2).



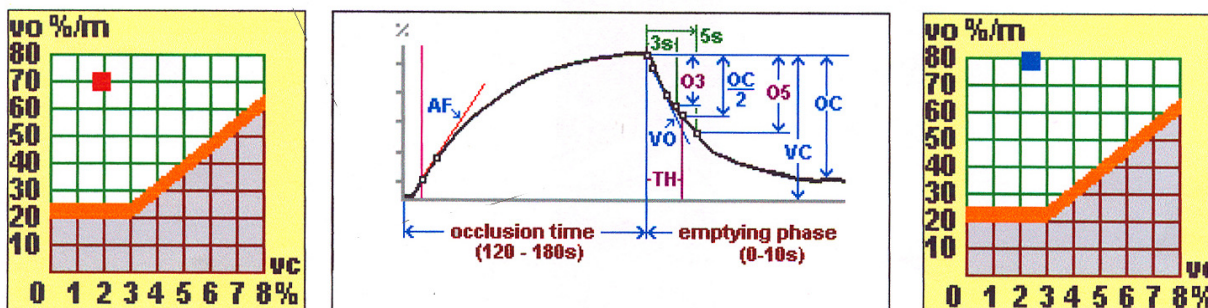
(Figura 17 c: realización de pletismografías venosas en sujeto experimental, nótese la colocación de manguitos a dos niveles de ambas extremidades).

Se ajustan manguitos a distintas alturas de la extremidad (tobillo, pierna a nivel proximal, muslo distal o proximal). Las localizaciones más usadas son pierna distal-tobillo y muslo proximal. Según el modelo del pletismógrafo (el número de canales y su software) se pueden realizar mediciones bilaterales o no. En nuestro caso, el angiolab 2 permite la realización de la prueba simultáneamente a los dos lados, lo que facilita la realización y acorta tiempos.

La variación de volúmenes a lo largo de la exploración pasa a una base de datos, que los procesa de forma numérica y en gráfica, dichos resultados son impresos en una hoja tal como se muestra en las **figuras 9 y 10**.



(Figura 9: Pletismografía venosa neumática por oclusión).



(Figura 10: Parámetros de la pletismografía venosa neumática por oclusión).

a. **VO: (Máximo Venous Outflow, %)** es una expresión, en tanto por ciento, del drenaje venoso de la extremidad tras permanecer 2 minutos la pierna sometida a una compresión de 80 mm. Hg (oclusión venosa). Su resultado muestra la capacidad de esa extremidad para devolver a la circulación sistémica el volumen de sangre que se había dificultado por obstrucción neumática externa a nivel proximal (muslo) o distal (pantorrilla). Cuanto mayor sea, más adecuado es el drenaje venoso de la extremidad. La mayor parte de la misma se produce en el primer segundo, por lo que se suelen evaluar distintas medidas en función de la curva hasta que se llega a la línea de base (TH, OC, O3, O5).

Asumiendo que la presión basal intravascular y transmural en posición tumbado es muy próxima a cero, podemos evaluar la resistencia que supone el sistema venoso a ser evacuado cuando hemos realizado la oclusión: $R = P_c / VO$; en

nuestro caso, son 80 mm. Hg de oclusión y 10 mm. de Hg en el manguito de medida, por lo que el ΔP sería de 70 mm. Hg; así que: $R=70/VO$

b. **VC: (Venous Capacitance, %)**. Es todo el volumen de sangre que puede contener la extremidad, cuando hay patología venosa se altera igualmente (es menor la capacidad de la extremidad para contener volúmenes). Su disminución, por tanto, marca un decremento de la capacidad del sistema venoso de incrementar el volumen contenido de forma intravascular (sanguíneo). Puede ser de utilidad además obtener un índice que relaciona estos dos parámetros, capacitancia y drenaje: $VO/VC \times 100$ que sería la capacidad de drenaje en función del volumen contenido; se suele considerar alterado el retorno venoso a partir de valores inferiores a un 70%. En la **figura 10** se puede observar su representación gráfica en una cuadrícula.

c. **AF (Arterial Inflow, %/m)**: se calcula por la pendiente del inicio de la curva de llenado estima el aporte de entrada de sangre arterial a la extremidad.

d. **TH (Half Amplitude Time, sg)**: es el tiempo que se necesita para evacuar la mitad de la sangre que drena de la extremidad tras la liberación de la presión. Se puede definir como el tiempo que ha transcurrido cuando OC se ha reducido a la mitad ($OC/2$). Cuanto más alterado esté el drenaje del miembro, más prolongado será.

e. **OC (Outflow capacity)**: es una magnitud menor que la capacitancia,

es el volumen de sangre de la pierna que puede ser drenado (ya que siempre quedaría un remanente, el volumen residual) que viene marcado por la línea de base que se origina al normalizarse la pendiente.

f. **03 (*Outflow capacity at 3s*)**: muestra la capacidad de drenaje inicial de la extremidad en los primeros tres segundos de la curva de vaciado. Es un indicador sensible de ausencia de obstáculos al drenaje venoso de la extremidad.

g. **05 (*Outflow capacity at 5s*)**: lo mismo pero para los primeros 5 segundos

3.6.2.2.VARIABLES DEPENDIENTES CUALITATIVAS.

Variables Cualitativas ordinales recogidas mediante cuestionarios (escala1-5). Fueron auto cumplimentadas por los sujetos de forma simultánea y tutorizados por los monitores.

3.6.2.2.1.CIVIQ 2.

Es un cuestionario de calidad de vida (QOL) estandarizado y normalizado. Explora 20 ítems en relación con repercusión de la clínica venosa en diversos ámbitos del

sujeto. (**Anexo III**) la puntuación varía entre 20 puntos (situación óptima) a 100 (peor percepción posible)⁶⁵⁻⁶⁷. Es un cuestionario internacional, que ha sido traducido a nuestro idioma y validado, con escala numérica estandarizada. Existen múltiples usos validados de la versión española del cuestionario⁶⁷. Tanto la versión original (Launais) como la española (Lozano) pueden ser descargadas online del enlace: <http://www.bibliopro.org/buscador/293/cuestionario-de-calidad-de-vida-para-la-insuficiencia-venosa-cronica>⁰.

3.6.2.2.2.CUESTIONARIO DE SINTOMATOLOGIA VENOSA.

Este cuestionario (**anexo IV**), explora, diferencialmente en cada pierna: la aparición y percepción, por parte del sujeto, de Edemas, Calambres, Pesadez y Dolor. Estas variables tienen una conversión a escala numérica, el sujeto que tuviese la mínima sintomatología posible en cada miembro en cada uno de los ítems puntuaría 8 puntos sobre un máximo de 40, que correspondería a aquel que tuviese síntomas invalidantes en todos los aspectos de forma bilateral. Esto permite, al igual que en el CIVIQ, el realizar el análisis por áreas y campos (cada una de las esferas que mide el cuestionario) o hacer una evaluación de los globales. Esta segunda opción permite realizar una evaluación como si se tratase de variables cuantitativas, aumentando su facilidad de análisis pero con el hándicap de perder la discriminación del origen de la sintomatología. No obstante,

aunque este cuestionario no está validado, el mismo ha sido realizado bajo la opinión de expertos en el campo de la patología vascular, consultados por vía electrónica, aunque sin que hasta ese momento hubiese sido ensayado un uso clínico previo. Se decidió incluir este cuestionario, además del CIVIQ, al considerar que su estructura lo hace más sensible, ya que el CIVIQ es un cuestionario de QOL construido para patología de entidad en pacientes crónicos.

Como resumen, en cada una de las determinaciones cuantitativas, y teniendo en cuenta la bilateralidad, de cada sujeto se obtienen 64 medidas, en las cualitativas, también teniendo en cuenta la bilateralidad, se obtienen por exploración, 4 medidas cualitativas ordinales.

3.6.3.TAMAÑO MUESTRAL

Según el programa *SamplePower* (IBM SPSS, IBM Armonk, NY, USA), para un tamaño del efecto establecido (Diferencia de medias = 5,00 unidades absolutas; D.T =8,50 unidades), $\alpha=0,05$ y $1-Beta = 0,80$, el tamaño de la muestra resultante obtenido fue de un mínimo de 25.

Pero un tamaño muestral menor de 30 para muestras apareadas podría no cumplir los criterios de normalidad para aplicar algunos test estadísticos, por lo que, debido a tener posibilidades presupuestarias y de fechas, así como disponibilidad del

CARD, y con el fin de optimizar los recursos disponibles, se optó por realizar un reclutamiento de sujetos mucho mayor hasta agotar el tiempo y el presupuesto disponible, ya que el cálculo del tamaño muestral y la proporción de hallazgos (edema, sintomatología,...) había sido estimado sin tener datos previos claros de estudios anteriores y no existían antecedentes claros de simulaciones de este tipo.

Además, el hecho de ser realizado en periodo estival, la completa voluntariedad de los sujetos y la posibilidad de pérdidas en el mismo nos hizo temer la falta de consecución de un número adecuado de muestra. Se concluyó en la posibilidad reclutar 60 individuos, número que garantizaba, en el peor de los escenarios, la consecución de un tamaño muestral más que suficiente y la asunción de normalidad en la diferencia de medias de la muestra. Además se tuvo en cuenta la posibilidad, de dada la magnitud de variables a medir, existiese un alto número de pérdidas de datos aislados, por lo que un tamaño de muestra mayor del inicialmente calculado podía equilibrar la pérdida de datos en los análisis parciales.

Se estableció un cronograma que abarcaba 7 semanas y media desde el T0 hasta la última medida.

3.6.4.RECOGIDA DE LAS VARIABLES.

Se realizó a través de un cuaderno de recogida individual por cada individuo.

Este cuaderno estaba marcado con un código, que se le entregaba al sujeto para ser usado como su identificación durante la experimentación, que no permitía saber la asignación para garantizar el ciego del explorador. Durante la experimentación el sujeto portaba con él y lo iba entregando a los distintos investigadores en cada prueba para su cumplimentación.

Los test de sintomatología y QOL eran rellenados por el sujeto tras explicación individual de su realización por los monitores, previamente a la asignación del tratamiento. Dichos cuadernillos continuaron cegados durante su pase a base de datos y la codificación de los parámetros de tratamiento/control y cadencia de las vueltas se hizo al final cuando ya la base estaba constituida. Previamente a su tratamiento estadístico fueron anonimizados.

La base de datos fue realizada en *Excel* y posteriormente se importó a *SPSS 15* en su versión española para *Windows (IBM SPSS, IBM Armonk, NY, USA)*.

3.6.5. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.

La base de datos fue realizada en *Excel* y posteriormente se importó a *SPSS 15* en su versión española para *Windows (IBM SPSS, IBM Armonk, NY, USA)*.

Dado que el diseño del estudio permitía el análisis de los resultados mediante un esquema de repetición de medidas con intervención, la comparación de la diferencia

de las medias de cada pareja (en cada una de las diversas etapas, pero sobre todo entre la exposición al vuelo simulado con y sin ejercicio), la hipótesis nula fue considerar si la diferencia de las medias difiere significativamente de 0. Las dos condiciones para demostrar eficacia debían ser, por tanto:

- que el grupo control y el de ejercicio fuesen similares en el momento basal
- que existiesen diferencia entre los parámetros basales y los alcanzados tras la exposición
- que existiesen diferencias entre el grupo control (sin ejercicio) y el grupo que realizó ejercicio en la evaluación post exposición.

Para verificar estos supuestos se procedió al análisis de las diferencias entre valores de un mismo individuo de forma repetida, mediante ***t de student para muestras apareadas*** previa comprobación de las hipótesis de normalidad (Kolmogorov, Shapiro-Wilks) lo que nos permite utilizar los estadísticos paramétricos. El tamaño muestral de nuestro caso (60) es determinante para las suposiciones de normalidad, ya que los tamaños superiores a 30, de forma intuitiva, suelen resultar adecuados para esta asimilación.

Posiblemente un estudio con análisis multivariante, en un modelo de regresión, hubiera mucho más pertinente, pero su realización escapa de los objetivos de este trabajo.

4.RESULTADOS

4.1. EL ESTUDIO VEIN CONSULT ESPAÑA

Fueron reclutados 19.900 pacientes con una edad media de $53,7 \pm 20$ años, con un predominio de mujeres (63%). El 40% de ellos tenía antecedentes de Enfermedad Venosa Crónica.

La prevalencia de Enfermedad Venosa Crónica en función de la edad aumentó de forma muy considerable, entre un 17,6% en el grupo de 18-34 años a un 65,4% en el grupo de mayores de 65 años . De este modo podemos constatar la baja prevalencia de la sintomatología venosa en edades jóvenes.

Dichos datos se exponen en la **Figura 1**, tomada de nuestro artículo publicado en la revista Cirugía Española³³.

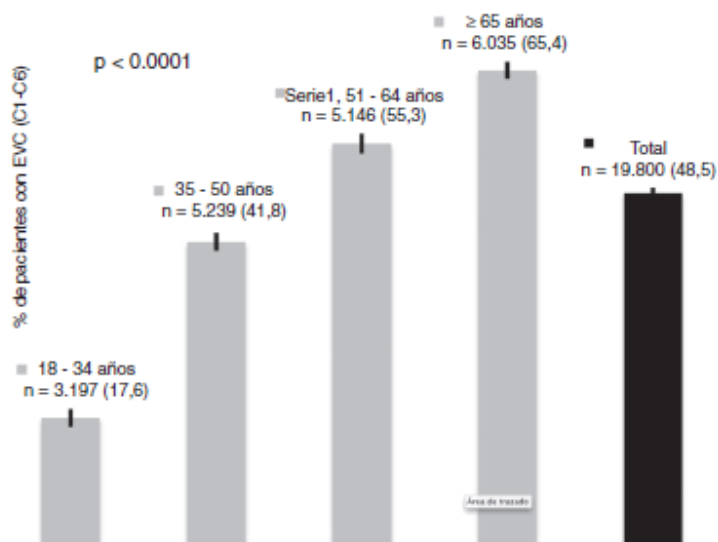


Figura 1. Tomada de nuestro artículo de la revista Cirugía Española. *Prevalencia y características clínicas de la enfermedad venosa crónica en pacientes atendidos en Atención Primaria en España: resultados del estudio internacional Vein Consult Program*. Resultados de Prevalencia en función de la edad en el estudio Vein Consult España

4.2. RESUMEN DEL DESARROLLO DE LA FASE EXPERIMENTAL

Previamente a ser realizada la inclusión, en los participantes candidatos a ser reclutados fueron sometidos a una evaluación ecográfica y a una historia mediante anamnesis para objetivar la ausencia de patología grave y alteraciones o cirugía venosa

previa, así como la ausencia de criterios de exclusión.

Tras aceptar la participación se procedió a firmar el consentimiento.

Los sujetos fueron transportados en 4 ocasiones al CAR. El primer día, se tomaron medidas basales **(1B)**, se realizó la aleatorización, un vuelo simulado y la medida de los parámetros post exposición **(1P)**. Pasadas dos semanas subieron de nuevo al centro, y se realizó una nueva determinación para ver si habían recuperado su situación basal **(1S)**. Una semana después (tres semanas tras la primera exposición), subieron de nuevo al centro y se volvieron a medir los parámetros en situación basal **(2B)**, se realizó un vuelo de 6 horas de simulación idéntico al previo, pero cambiando la movilización por estatismo sentado y viceversa en función de lo asignado en la primera vuelta y se volvieron a medir los parámetros post exposición **(2P)**. Tras dos semanas de lavado, los sujetos subieron de nuevo al centro en el que se realizó la determinación final **(2S)**. En total, todos los sujetos que completaron el experimente fueron sometidos a la determinación y medición de las variables en seis ocasiones.

4.3.EL VUELO SIMULADO

El vuelo simulado se realizó en el salón de actos. En los seis días de la experimentación se comprobó en la estación meteorológica que las condiciones eran similares y se programó la temperatura del salón de actos y las salas de mediciones a 18º

centígrados.

Los participantes fueron citados de cinco en cinco con un decalaje de media hora, para evitar aglomeraciones en las mediciones. Se les aleatorios, la metodología empleada fue la de preparar 60 tarjetas en las que estaba marcada en la mitad de ellas la exposición al vuelo simulado en la modalidad de ejercicio incentivado y en la otra mitad la indicación de no realizarlo (E para realizar el ejercicio y \bar{E} para realizar reposo relativo). Y se les entregó una carpeta-dossier en la que estaba la documentación para consignar los resultados, una tarjeta con su código y se les informó de su adscripción en esa vuelta al grupo experimental o control.

En todos los casos se siguió el mismo orden (peso-talla-masa magra-medida de perímetros-diámetros venosos-distancias dermis-fascia y dermis periostio-pletismografía-cuestionarios).

La media de realización de la exploración completa fue de 45 minutos, casi todo el tiempo fue consumido en exploraciones ecográficas y pletismográficas. El orden se mantuvo ya que, al ser la pletismografía la última prueba, podíamos realizar todas las previas en bipedestación y no desvirtuaríamos los resultados al adoptar, al estar tumbados, una posición adecuada para el retorno venoso.

La exploración inicial pletismográfica fue la oclusión distal y posteriormente la proximal.

Los cuestionarios sólo se pasaron en los basales (**1 y 2 B**) y en los controles a las

dos semanas **(1 y 2 S)**, las determinaciones antropométricas se realizaron en los seis momentos **(1 B,P y S y 2 B,P y S)**

En los dos días de exposición, una vez realizada la medición basal (1B), pasaron al salón de actos con los monitores. Allí se les acompañó a su asiento y se les explicaron las normas de la simulación a cada uno de los grupos por separado.



(Figura 13: ejercicio incentivado con el dispositivo neumático).

Para conseguir dicha limitación de movilidad se les recomendó evitar deambular en lo posible (se les permitía acudir al cuarto de baño y pequeños paseos ocasionales, similar a los que ocurren en el avión). Se optó por no realizar una estricta limitación ya que no se corresponde con la realidad observada en los viajes³¹. A los del grupo de

ejercicio, en los momentos marcados, se les recordó la cadencia de ejercicio tal como fue establecida previamente (**anexo V**). Los monitores controlaban el tiempo de exposición en cada sujeto, se les anotaba el momento de inicio y al cumplirse las seis horas de vuelo iban saliendo de nuevo a la sala de exploración en las que se les repetía toda la batería de determinaciones (**1P**). Una vez concluida, se les daba licencia para retornar a sus domicilios, con la cita (hora) para la revisión de las dos semanas (**2S**).

Pasadas tres semanas, se repitió de nuevo todo el proceso, con la salvedad de que los que previamente habían estado en estatismo (grupo control) pasaron a practicar ejercicio (grupo con el dispositivo) y se realizaron las determinaciones de forma similar (**2B**) y (**2P**) del mismo modo, pasadas dos semanas se realizó el control (**2S**).

A todos los sujetos se les permitió la ingesta libre según sus preferencias de refrescos y agua, se excluyeron de las bebidas aportadas el consumo de bebidas alcohólicas y se les administró comida encargada a una empresa de catering aeronáutico. Se proyectaron películas de vídeo durante el procedimiento para entretener a los sujetos tal como se realiza en los viajes aéreos.

Asimismo se les permitió descalzarse, dormir, reclinar la postura,... con la idea de que ellos actuaran lo más similarmente a como lo harían en un vuelo real.

Dado que los asientos del salón de actos no disponían de sistemas de retención (cinturones de seguridad), se obvió la colocación de un sistema similar, lo que, al menos en teoría, puede hacer que las condiciones de la simulación sean menos deletéreas para

el retorno venoso que las reales, pero este sesgo, al ser una situación a favor de la estasia en condiciones reales, se tomó en cuenta pero se decidió que, en el caso de existir, no invalida (sino todo lo contrario) la aparición de resultados favorables mediados por el ejercicio en el grupo experimental. Además, en los estudios previos de la literatura, no se tiene en cuenta este hecho^{31,36}.

4.4.PROCEDIMIENTO

Cumpliendo los criterios de selección, fueron reclutados 60 sujetos participantes. La fase experimental se realizó durante el verano (julio-agosto) de 2009, en el Centro de Alto Rendimiento (CAR) de Pradollano, Sierra Nevada, Granada.

La fase experimental tuvo cuatro momentos diferentes. Se realizaron dos sesiones de exposición a vuelo simulado, y posteriormente en dos semanas a cada una, los participantes fueron trasladados de nuevo a dicho centro, para completar los estudios para revisar si existían efectos mantenidos en el tiempo tras la exposición.

Este diseño se realizó así, para garantizar la simulación en la situación contraria, de forma que cada individuo actuó como control de sí mismo, una vez en la rama de ejercicio incentivado y otra sin él, en los que se realizó toda la recogida de parámetros y datos.

En la primera visita, se realizó el estudio basal, y se les aleatorizó en el grupo de exposición o control.

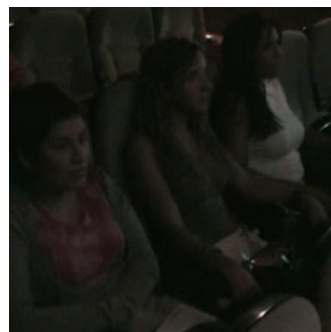
Los voluntarios fueron asignados a su grupo correspondiente, Posteriormente se les realizaron los controles basales y se les expuso a un vuelo simulado de 6 horas de duración. Una vez dentro de la sala, y sin que los encargados de realizar las determinaciones tuviesen conocimiento de la secuencia, se le repartió al grupo de ejercicio incentivado el dispositivo y se le explicó la dinámica de la experimentación en grupos separados por los monitores.

Durante el desarrollo del mismo se les limitó la deambulación salvo por periodos cortos de tiempo o para acudir al lavabo (similar a lo que ocurre en un vuelo real)³¹. La limitación no fue estricta, informando a los sujetos que actuaran como habitualmente procederían en un viaje aéreo normal.

Todos los participantes tuvieron a su disposición consumo libre de snacks y de refrescos, servido por los monitores y se les ofreció una comida completa de catering de avión, que se les sirvió y consumieron sentados. No hubo descansos y la exposición al vuelo simulado fue continua y limitada a seis horas. Durante el periodo de exposición no se sirvió ningún tipo de bebida alcohólica. La pauta de ejercicio físico se realizó de forma reglada en los participantes, mediada por los monitores, de acuerdo a lo recogido en el **anexo 5**.

Durante la duración del vuelo simulado experimental, y para entretener a los

sujetos, se reprodujeron películas en la pantalla del salón de actos, atenuando las luces, de forma similar a la que se realiza en una aeronave. Las condiciones de temperatura fueron constantes a 18º grados centígrados, y la presión atmosférica y la presión de oxígeno, aportadas por la estación del CAR, permanecieron constantes durante los días de la exposición, verano y con tiempo despejado. Momentos del desarrollo del vuelo simulado pueden observarse en las **figuras 11 a y b**.



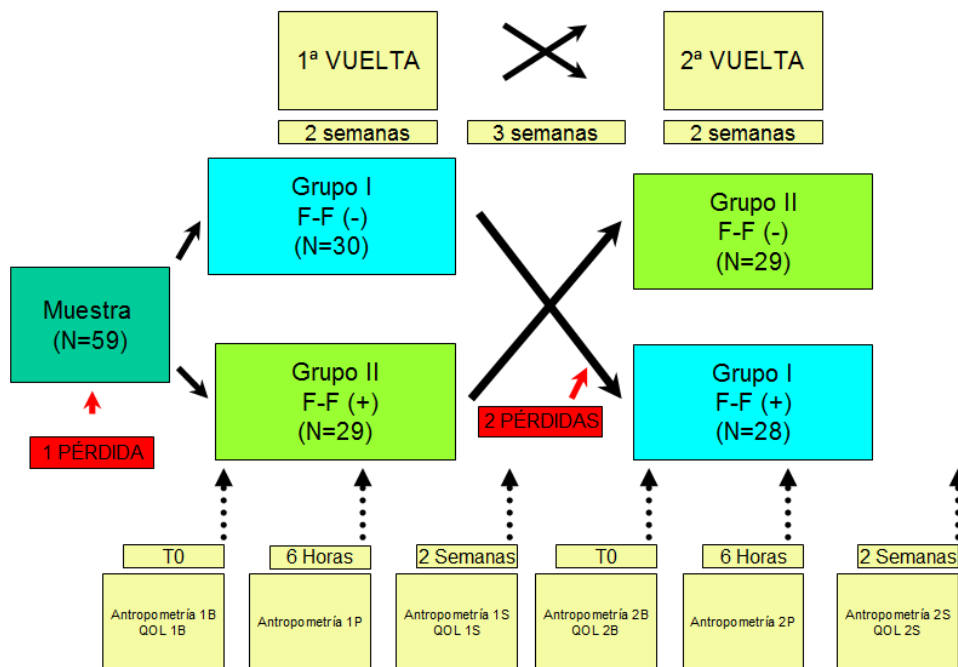
(Figura 11 a y b: diferentes momentos de la realización del experimento).

Durante el desarrollo del estudio del estudio hubo tres pérdidas, un sujeto no llegó a acudir a la primera fase, dos sujetos no vinieron, por motivos personales, a la segunda vuelta, pero sí fueron a la evaluación post. Los tres sujetos fueron considerados como pérdidas, al no haber completado las dos fases y las evaluaciones posteriores. No existió ninguna otra incidencia en los sujetos de la experimentación, ni hubo ninguna alteración sobre los planes previstos en el desarrollo de todas las pruebas.

Al final se completaron 28 sujetos en un brazo y 29 en el otro, lo que supuso un

total de 57 sujetos de 60 reclutados (un 5% de pérdidas), con lo que el desarrollo de la experimentación y la cumplimentación de la misma consiguió un rango muy favorable. No obstante, del total de datos de la base (6 evaluaciones experimentales, mediciones bilaterales a todos los sujetos,), 388 datos por vuelta de 57 sujetos, observamos que, al revisar las hojas de recogida de datos, existían datos perdidos, de difícil lectura o mal cumplimentados en un 0,6% del total de los mismos. Dichos datos se codificaron como perdidos, lo que, en algunos de los estadísticos rebajó la t de student en uno o dos grados de libertad, pero sin afectar significativamente a la potencia de los test.

El desarrollo del experimento se resume en la **figura 12**. Cada sujeto tuvo 6 paquetes de mediciones. T0, al inicio del experimento, en el que se realizaron las medidas 1B (basales iniciales). Tras el vuelo simulado, al acabar el mismo, se realizaron medidas denominadas 1P. Pasadas dos semanas, se volvió a repetir toda la batería de determinaciones, denominada 1S para comprobar si las modificaciones se mantenían en el tiempo. Tras tres semanas, se realizó la determinación, en las mismas cadencias y circunstancias, de 2B, 2P y 2S, en las que el sujeto estuvo sometido a la situación inversa (ejercicio o no) durante la exposición a la que había tenido en la primera vuelta.



(Figura 12. Comportamiento de los grupos y pérdidas durante el desarrollo del experimento).

La pauta de ejercicio físico se realizó de forma reglada en los participantes, mediada por los monitores, de acuerdo a lo recogido en el **anexo 5**. Todos los sujetos realizaron una exposición a las circunstancias de vuelo experimental con una pauta de ejercicio incentivado con el dispositivo (**figura 13**) y otra sin el mismo. Se explicitó a los participantes, cuando estuvieron en la situación de grupo control, respetar en lo posible las condiciones de inmovilidad relativa (evitar secuencias de ejercicios de flexo extensión de pies, elevación de muslos u otro tipo de ejercicio), aunque de forma similar a su

comportamiento en un viaje real, cuando estaban realizando la exposición sin el dispositivo.

Para poder articular las pruebas, la incorporación de los sujetos al vuelo simulado fue gradual, tras completar el estudio basal, y la realización de los controles post exposición se hizo de la misma forma, respetando las seis horas de exposición en todos los casos.

Una vez completado el tiempo de la simulación, se realizó la batería de test cualitativos y se pasó a los sujetos a la zona de exploración instrumental. Al igual que en la fase basal, todos los sujetos fueron pesados con la balanza, se les realizó un cálculo de masa magra con la balanza y el impedanciómetro, y se realizó la medida de diámetros de circunferencia externa, estudio pletismográfico y las mediciones ecográficas (diámetros venosos, distancia de dermis a fascia y a periostio). Esta batería de pruebas fue realizada a todos los participantes en el mismo orden.

En todo momento, los exploradores desconocían la secuencia de exposición de cada sujeto particular, secuencia que también estuvo enmascarada en la creación de la base de datos y en el control estadístico.

Por cercanía al salón de actos, y para evitar modificación de las situaciones experimentales con el desplazamiento, las mediciones fueron efectuadas, en vez de en el cetro médico, al que habría que desplazar a los sujetos andando o en silla de ruedas en una sala anexa al salón de actos, para no modificar la situación de los MMII con esa

deambulación

4.5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para clarificar los resultados obtenidos en nuestro estudio, y hacer más comprensibles los mismos, dada su extensión y la del análisis estadístico ulterior, los datos obtenidos se muestran presentados de dos formas distintas:

1. En este documento, mostramos los resúmenes de los datos representados en forma de tablas, numeradas con romanos en mayúsculas (I, II... hasta la V). se muestran los datos más significativos y sobre los que queremos resaltar los hallazgos que consideramos de mayor entidad y representatividad.
2. En forma de apéndices, disponibles al final del documento, numeradas como números romanos en minúsculas (i, ii,...hasta la xxxviii) se encuentran disponibles las tablas globales, que por su densidad y complejidad no tienen cabida en el cuerpo principal del texto, pero que consideramos importantes para la consecución de los resultados.

Todos los resultados vendrán referenciados en el texto, indicando en cuál de ambas modalidades se puede localizar la fuente de la cual se ha citado.

4.6. RESULTADOS ANTROPOMÉTRICOS

Nuestra muestra ha sido obtenida de población sana voluntaria, con predominio de sujetos jóvenes deportistas y, aunque hay algunos sujetos dentro de parámetros que pueden ser encuadrados en formas leves de obesidad, la mayor parte de ellos se encuentran en rangos normales de peso y talla (**Tabla I**). Nuestra muestra presenta una distribución similar a la de la población andaluza, a tenor de los datos disponibles de la Encuesta Andaluza de salud Pública, que pueden consultarse en http://www.juntadeandalucia.es/salud/export/sites/csalud/galerias/documentos/c_3_c_1_vida_sana/encuesta_salud.pdf^P

La ratio de hombres/mujeres en nuestra muestra es de 48/11, las mujeres suponen un 18,64% de la misma (ver tabla ii en apéndices). Las dos pérdidas que sufrimos fueron del sexo masculino, por lo que la tasa de mujeres aumentó hasta un 19,29%.

La altura de nuestra media es similar a la poblacional (172cm) con una media de peso de 76,59 Kg. El Índice de masa corporal fue de 25,98. La edad media de nuestros participantes fue joven (36 años) con un rango de 17-64 años. Las desviaciones típicas muestran que nuestra población de estudio resultó ser bastante homogénea.

Tabla I descripción antropométrica de la muestra.

	Rango	Media	Desv. tip.
Edad	17-64	36.19	9.85
Altura	1,50- 1,89	1.72	.07
Peso	50- 115	76,95	4,49
IMC	18,29- 45,54	25,98	4,49

Asimismo, los pesos preexposición (denominados 1B y 2B, de basales) no se modifican de forma significativa respecto a los que aparecen tras la misma en el seguimiento tardío (1S y 2S); aunque sí hay unos 500 gramos de diferencia con los que aparecen post exposición (1P y 2P). Esta diferencia aparece en los dos grupos, con y sin ejercicio (F_ y O_) (tablas iii, iv, v y vi en apéndices). Esa diferencia de 500 gramos durante el “viaje” simulado adquiere significación en ambos grupos (tabla II).

Ese aspecto se muestra en la **tabla II**. En ella se muestra la comparación de pesos. Los pesos basales (B), tomados antes del inicio del vuelo simulado, no muestran diferencias respecto a los pesos registrados en el seguimiento tardío (S),

independientemente del tratamiento, por lo que no observamos modificaciones que se mantengan en el tiempo en esta variable (tabla iii en apéndices).

Tabla II Comparación de pesos por parejas

Comparación de parejas	Situación	Media	Desv. Tip.	t	g.l.	Sig. (bil.)
Peso basal vs peso post exposición	Con ejercicio	-,5053	1,1708	- 3,2 58	56	,002
	Sin ejercicio	-,4571	,7927	- 4,3 16	55	,000
Peso final vs peso post exposición	Con ejercicio	-,7321	9,2045	- ,57 9	52	,565
	Sin ejercicio	-1,0093	9,1936	- ,80 7	53	,423

Como la ingesta era bajo demanda y gratuita posiblemente sea superior a la de un vuelo, ya que encontramos que en las 6 horas de exposición podemos detectar un

incremento ponderal de 505 gr. (IC 95%, 194-815) en el grupo que realizó ejercicio y 540 gr. (IC95%, 244-669) en el que no lo realizó, ambos valores son marcadamente significativos respecto al peso basal. No hay diferencias si comparamos el peso a las 6 horas en función de la exposición al ejercicio incentivado.

4.7. DIÁMETROS EXTERNOS

Los diámetros externos de los miembros inferiores no sufrieron diferencias significativas en ninguna de las situaciones (tablas vii a x en apéndices), ni antes ni después de la exposición, independientemente de ser sometidos a ejercicio o no.

Las parejas entre diámetros externos tras la exposición a 6 horas de vuelo simulado entre la situación de ejercicio y de limitación de movilidad (Tabla ix en apéndices) muestran discretos valores más elevados en los sujetos que no usaron el dispositivo, pero que en ningún caso llegan al centímetro (la máxima es 0.86 en el par 4).

Tampoco encontramos diferencia entre los diámetros basales y aquellos medidos a las dos semanas de la exposición.

4.8. DIÁMETROS VENOSOS ECOGRÁFICOS

Los diámetros venosos fueron medidos mediante ecografía a seis niveles marcados previamente en 6 localizaciones fijas cada uno de ambos miembros inferiores (en el *sistema venoso profundo*: vena Femoral Común (VFC) a nivel de la unión safeno femoral (USF), vena Poplítea (VP) en la desembocadura de la safena externa en el hueco poplíteo (unión safeno poplítea, USP), y en el *sistema venoso superficial*, Safena Interna (VSI) paraostial, a nivel de la válvula preterminal de la misma y a nivel maleolar, y la Safena externa (VSE), paraostial (a 3 cm del ostium) y maleolar). Fueron otras variables que mostraron no verse influidas por la exposición, y fueron equivalentes tanto antes como después de la simulación, independientemente de haber realizado ejercicio o no (tablas xi a xiv en apéndices).

En situación basal no existen diferencias en el diámetro de las venas del superficial (ejes safenos) de nuestros sujetos, los calibres de la vena safena externa se mantienen en todo su recorrido con medias comprendidas entre 2,7 y 3,4 mm. Y los de la vena safena interna parten de 3,1 mm. en el tobillo para llegar a 7,4 mm. en la ingle.

Se aprecia que a nivel general no influye ni la exposición, ni el tipo de modalidad (ejercicio o reposo) en el resultado en los diámetros de las venas del sistema venoso superficial, aunque se elevan en un milímetro respecto a la situación basal (tamaños comprendidos entre 0.31 y 0.35 en la VSE y 0.35 a 0.815 en la VSI). Exactamente igual

podemos afirmar para los diámetros que fueron obtenidos al medir las venas del sistema venoso profundo, como se puede valorar en las tablas xv a xviii de los apéndices.

En la tabla xvii podemos apreciar que solo se encuentra significación en el diámetro de la vena poplítea de la pierna derecha que en la tabla xv aparece como menor en los que han realizado ejercicio (1,01 respecto a 1,07), siendo los valores contra laterales y femorales no significativos.

Por lo tanto, como conclusión de la medida de diámetros de venas del sistema venosa profundo y superficial, podemos afirmar que la exposición a las condiciones experimentales no produjo diferencia significativa en las medidas del sistema venoso de los sujetos del grupo control respecto al experimental, ni el vuelo simulado modificó dichas medidas salvo en el caso aislado de la vena poplítea del lado derecho, en el que se observa un menor valor post-exposición en los sujetos que realizaron ejercicio.

4.9. DISTANCIAS DE DERMIS A FASCIA Y A PERIOSTIO

El comportamiento de las variables distancia dermis-fascia y dermis-periostio es muy diferente. Si bien es cierto que no hay diferencias entre la situación basal y la que aparece en el seguimiento a las dos semanas, la exposición hace aumentar dichas

medidas por depósito y extravasación de líquido en los tejidos extravasculares (tablas xix a xxiv del apéndice) en los sujetos expuestos a seis horas de inmovilización.

Si denominamos a la longitud alcanzada cuando se realiza ejercicio (F_{-}) y al que se halla después de estar en reposo (0_{-}), vemos que la media de las parejas de esas diferencias es negativa en todos los casos, lo que indica que el edema en el caso del ejercicio es menor y significativo, como está reflejado en la **tabla III**.

Como ya habíamos intuido previamente, se aprecia que el incremento de medida de la distancia desde la dermis a planos profundos es mayor en la situación de no ejercicio, por lo que la diferencia de las medias de ambas situaciones muestra un decremento que oscila entre 0,082 y 0,159. Esta diferencia se incrementa sobre todo en la distancia más profunda (dermis-periostio) y en la pierna derecha. En todos los casos esta medida es estadísticamente significativa.

Estos incrementos de distancia, cuando fueron repetidas las medidas a las dos semanas de la exposición, habían vuelto a sus valores basales en todos los casos, independientemente del valor post exposición y de la modalidad de ejercicio o reposo que se le había asignado a cada sujeto.

Tabla III: Resumen de las diferencias ecográficas maleolares en la distancia de dermis-fascia y dermis-periostio.

Localización			(F)-(0_)	Desv. Tip.	t	g.l.	Sig.(bil)
dermis-fascia	tibial	izquierda	-,08200	,13189	-4,611	54	,000
		derecha	-,11382	,14698	-5,743	54	,000
	peronea	izquierda	-,08327	,14845	-4,160	54	,000
		derecha	-,12255	,15330	-5,928	54	,000
Dermis periostio	tibial	izquierda	-,11491	,23040	-3,699	54	,001
		derecha	-,14091	,21215	-4,926	54	,000
	peronea	izquierda	-,1684	,2118	-5,896	54	,000
		derecha	-,15982	,19713	-6,012	54	,000

La **tabla III** muestra de forma muy clara los hallazgos ecográficos que permiten objetivar acúmulo de líquido en las extremidades inferiores de forma diferente entre la exposición con ejercicio y en reposo. Al ser el mismo sujeto, se han establecido parejas de mediciones post exposición que vienen referidas como (F)-(0_). En dicha pareja se resta la distancia conseguida en ejercicio el conseguido en reposo tras el vuelo simulado. El hecho de que sea negativo, indica que en el individuo, cuando realizó el vuelo simulado asociado a la condición de reposo sentado la distancia era mayor de forma muy clara respecto a la que medimos cuando la exposición se realizó con ejercicio físico incentivado con el dispositivo. Es importante destacar que, en todas las agrupaciones, se consiguió significación estadística.

4.10. VARIABLES PLETISMOGRÁFICAS

Cuando analizamos las variables pletismográficas encontramos que su comportamiento es similar en muslo (proximal) y en pantorrilla (distal) pero con unas particularidades en cada localización que destacaremos posteriormente (tablas xxv a xxxvi de los apéndices). Estos hallazgos justificaron la realización de las medidas a dos niveles.

Tal como expresamos en la tabla IV; cuando comparamos las medidas tras las seis horas de exposición al ejercicio con las que nuestros sujetos tuvieron en la situación de limitación de la movilidad, encontramos tres patrones de comportamiento. Las medidas AF (*Arterial Inflow*) son ligeramente menores en los que hacen ejercicio, las TH se modifican poco y el resto son claramente superiores en los que realizaron actividad física durante el experimento.

Tabla IV: parámetros pletismográficos con oclusión proximal (muslo)

Parámetro	Lado	Dif.	Desv.	t	g.l.	Sig.

		Medi	Tip			(bil)
		a				
VO	Derecho	9,513	25,987	2,715	54	,009
	Izquierdo	9,284	24,319	2,831	54	,007
VC	Derecho	,1982	,7362	2,015	55	,049
	Izquierdo	,3218	,7748	3,081	54	,003
aF	Derecho	,1482	2,1625	,513	55	,610
	Izquierdo	,153	2,523	,449	54	,655
TH	Derecho	-	,9367	-	55	,225
	Izquierdo	,1536	1,0943	1,227	54	,816
OC	Derecho	,2446	,8410	2,177	55	,034
	Izquierdo	,3073	,8522	2,674	54	,010
O3	Derecho	,2357	,7399	2,384	55	,021
	Izquierdo	,2145	,7230	2,201	54	,032

O5	Derecho	,2500	,8226	2,274	55	,027
	Izquierdo	,2782	,8191	2,519	54	,015

A nivel distal, cuando la oclusión es en pantorrilla los resultados significativos (VO, VC, OC, O3 y O5) siguen siéndolo, pero observamos un comportamiento algo diferente a este nivel. El aF no se influye pero el Th pasa a ser asimismo estadísticamente significativo en ambas extremidades, con un valor negativo en la diferencia de medias (el tiempo preciso para llegar a la mitad del vaciado venoso es mayor en los que no hacen ejercicio respecto a los que sí lo hacen); estos hallazgos están expuestos en la tabla V.

Tabla V: parámetros pletismográficos con oclusión distal (pantorrilla)

Parámetro	Lado	Dif. Media	Desv. Tip	t	g.l.	Sig. (bil)
VO	Derecho	9,2774	26,2655	2,571	52	,013
	Izquierdo	10,9623	22,6058	3,530	52	,001
VC	Derecho	,1407	,5149	2,009	53	,050

	Izquierdo	,1889	,4940	2,810	53	,007
aF	Derecho	-,0278	,7781	-,262	53	,794
	Izquierdo	,2241	1,3012	1,265	53	,211
TH	Derecho	-,2593	,5833	- 3,266	53	,002
	Izquierdo	-,1463	,4316	- 2,491	53	,016
OC	Derecho	,2093	,4904	3,136	53	,003
	Izquierdo	,2463	,4863	3,722	53	,000
O3	Derecho	,2444	,4701	3,821	53	,000
	Izquierdo	,2333	,4468	3,838	53	,000
O5	Derecho	,2407	,4800	3,686	53	,001
	Izquierdo	,2426	,4624	3,855	53	,000

Como resumen de los resultados pletismográficos, en nuestra experimentación encontramos que en todos los volúmenes que miden capacitancia y drenaje venoso de la extremidad : VO, VC, OC, O3 y O5 (*Venous Outflow, Venous Capacitance, Outflow*

Capacity total y a los 3 y los 5 sg.) el grupo que realizó tratamiento mediante ejercicio incentivado muestra un mejor funcionalismo del sistema venoso, ya que son parámetros óptimos respecto a los que hicieron limitación de la movilidad, indicando que han sufrido menos pérdidas en cuanto a su capacidad de contener volúmenes (capacitancia) y a la velocidad de drenaje venoso de la extremidad (*venous outflow*).

No encontramos, por el contrario, niveles de significación en la medida de capacidad de llenado de la extremidad aF (*Arterial Inflow*) y tampoco en la pendiente de la curva de la fase de vaciado que viene reflejada por el parámetro TH (*Half Amplitude Time*) que se muestran como independientes a la acción de la variable ejercicio.

La diferencia entre VO en situación post-ejercicio y tras la limitación de movilidad es muy aparente, ya que constituye un 33% de decremento en la situación de limitación de la movilidad. Los cambios en las otras variables, aunque evidentes, son de menor entidad.

4.11. VARIABLES CUALITATIVAS

En cuanto a las variables subjetivas, tanto en calidad de vida mediante cuestionario validado (CIVIQ-2) como en el cuestionario específico de calidad de vida; no

encontramos diferencias significativas entre los dos grupos (tablas xxxvii y xxxviii del apéndice), aunque observamos una discreta bajada de la puntuación de los cuestionarios en relación al ejercicio, pero de pequeña entidad.

4.12. RESUMEN DE LOS RESULTADOS

En resumen, los sujetos experimentan un incremento de peso medio de 0,5 Kg. durante las seis horas de vuelo simulado, los perímetros medidos con cinta métrica no experimentaron un incremento significativo en los sujetos por el vuelo simulado, aunque en aquellos que realizaron ejercicio fueron menores que en los que no lo realizaron en términos absolutos.

Tampoco las medidas de diámetros venosos medidas mediante ecografía en el sistema venoso profundo y en el superficial experimentan modificaciones antes y después del vuelo simulado, en ninguno de los grupos, con la excepción de un menor diámetro de la vena poplítea derecha en los expuestos al ejercicio.

No obstante, si hemos encontrado, y con clara significación estadística, que las pruebas cuantitativas instrumentales que permiten discriminar el acúmulo de líquidos en el las extremidades inferiores (la medida con ecógrafo de la distancia entre dermis y

fascia y dermis y periostio) muestran de forma clara que los sujetos que han realizado ejercicio acumulan menos líquido en el intersticio.

También hemos encontrado que la pletismografía venosa, en la que se observa de forma evidente que los sujetos, cuando realizan ejercicio incentivado, tienen mejores parámetros de drenaje venoso, en especial el VO (*Máximum Venous Outflow*) que muestra un comportamiento de mejor dinámica en los sujetos que han realizado ejercicio incentivado, con un incremento del 33% en la eficacia del drenaje post liberación de la oclusión.

5. DISCUSIÓN

5.1. CONSIDERACIONES POBLACIONALES

5.1.1. PREVALENCIA POBLACIONAL DE LA SINTOMATOLOGIA VENOSA EN NUESTRO MEDIO: EL ESTUDIO VEIN CONSULT ESPAÑA

Los resultados de nuestro estudio (la rama Española del Vein Consult) mostraron que la prevalencia de la sintomatología venosa en una población que acude a la consulta

de atención primaria es muy elevada, por encima del 60%. Pero en el subgrupo de población joven (similar a nuestra muestra experimental), baja a menos de la mitad y la incidencia de signos clínicos (es decir, pacientes con alteraciones que puedan ser demostradas instrumentalmente) sólo se presenta en un 2% de los enfermos. (Tabla 2).

Tabla 2 – Estado de la EVC (clasificación «C» de la CEAP) de acuerdo con la edad						
Clasificación «C» de la CEAP	Edad (años)				Total, N = 19.800	p-valor
	18-34 n = 3.197	35-50 n = 5.239	51-64 n = 5.146	≥65 n = 6.035		
C0s	529 (16,5%)	1.099 (21,0%)	1.096 (21,3%)	1.057 (17,5%)	3.797 (19,2%)	0,4331
C1	437 (13,7%)	1.542 (29,4%)	1.732 (33,7%)	1.955 (32,4%)	5.692 (28,7%)	< 0,0001
C2	87 (2,7%)	517 (9,9%)	899 (17,5%)	1.383 (22,9%)	2.903 (14,7%)	< 0,0001
C3	36 (1,1%)	101 (1,9%)	142 (2,8%)	314 (5,2%)	597 (3,0%)	< 0,0001
C4	3 (0,1%)	26 (0,5%)	63 (1,2%)	259 (4,3%)	354 (1,8%)	< 0,0001
C5	0 (0,0%)	3 (0,1%)	7 (0,1%)	30 (0,5%)	40 (0,2%)	< 0,0001
C6	1 (0,0%)	1 (0,0%)	1 (0,0%)	7 (0,1%)	11 (0,1%)	0,0343

Tabla 2, tomada de nuestro artículo de la revista Cirugía Española: Prevalencia y características clínicas de la enfermedad venosa crónica en pacientes atendidos en Atención Primaria en España: resultados del estudio internacional Vein Consult Program

Nuestra población muestral en la experimentación del vuelo simulado es muy similar a el primer intervalo etario (18-34) en el que vemos que el grupo C0s y el grupo C1 (ausencia de varices tronculares, sólo síntomas o mínimas telangiectasias) suponen el grueso de los pacientes (30%) mientras que los sujetos en los que se demuestra alteración mediante el estudio ecográfico no llega a suponer el 4% del total. Si a eso añadimos que son un grupo de pacientes con una patología previa (ya que son reclutados de forma consecutiva en las consultas de primaria), podemos inferir que no entrar en colisión con nuestra muestra, que proviene de sujetos sanos reclutados en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

5.2. CONSIDERACIONES PREVIAS

5.2.1. FRECUENCIA DE LAS ALTERACIONES VENOSAS EN LOS VIAJES AÉREOS

La frecuencia estimada por la OMS de TVP asociada a los viajes es relativamente baja (1/6.000 vuelos prolongados de viajero sano)¹⁸, lo que dificulta su estudio en un ensayo clínico controlado (sería preciso un tamaño muestral inabarcable en un ensayo clínico). Por eso la mayoría de estudios han sido transversales, registro de casos y casos-controles, y en los últimos años, metanálisis de estos últimos^{6,11,19-21,27,31,35,47,71-74}. Debido a esto, hemos optado, si la trombosis asienta sobre la situación previa de la estasis sanguínea, focalizar el estudio en éste hecho, ya que al poder evitarlo podremos interrumpir la patogénesis de la trombosis^{7,9,15,21,23,29}. La medida del enlentecimiento del retorno venoso^{63,64}, y de su principal evidencia, el edema, ha sido escogida como el mejor marcador de dicha alteración en el funcionamiento del sistema venoso de los miembros inferiores^{69,70}.

5.2.2. MODELOS DE SIMULACIÓN. NUESTRO MODELO DE SIMULACIÓN.

Aunque las condiciones experimentales de un vuelo prolongado se podrían reproducir con vuelos *charter* contratados o estudiando a los viajeros al desembarcar de un vuelo real^{11,28,47,61,63,64,71,72}, nos pareció que tanto la contratación de una aeronave como el estudio aleatorizado de viajeros transoceánicos se escapaban de nuestro alcance, tanto económico como geográfico. Las posibilidades de realizar una buena tipificación y caracterización de los sujetos experimentales también serían muy dificultosas.

Como las evidencias previas señalan como factor fundamental la inmovilidad pero también ponen de manifiesto factores ambientales (hipoxia hipobárica, deshidratación) hemos optado por intentar conseguir condiciones similares⁷⁵⁻⁷⁷ mediante simulación en altura. El modelo de simulación de Hollingworst⁷⁶, publicado en el *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* en 2001, se realizó a nivel del suelo, en las aulas del auditorio de la London Medical School, y se basó en sentar a los participantes en estrechos e incómodos sillones de

anfiteatro victoriano, hacerles ingerir 40 gramos de alcohol en forma de un vodka con naranja, limitar la movilización salvo para acudir al baño y servirles snacks con alto contenido de sal. Nuestro modelo experimental es más sofisticado, ya que no busca la incomodidad per se, sino simular las condiciones físicas, atmosféricas y reproducir la ingesta de un vuelo de avión.

5.2.2.1. SIMULACIÓN DE LA RESTRICCIÓN FÍSICA DE ESPACIO Y MOVILIDAD.

Hemos estudiado el espacio disponible para el pasajero en un *Airbus A340*^{78,Q,79,R} y lo hemos comparado con el de las butacas de la sala de proyección escogida y son similares. El tamaño de banqueta es muy aproximado, y las distancias para las piernas también. En nuestro modelo no se replica ni el asiento reclinable ni el cinturón de seguridad, pero creemos que estas opciones aumentarían la variabilidad. La distancia desde la zona de distribución al baño es similar a la de las primeras filas de asientos del Airbus a los baños de cola.

5.2.2.2. SIMULACIÓN DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS.

Las condiciones de humedad relativa, presión atmosférica y presión de oxígeno presentes en la cabina de un avión en altitud de crucero (12.000-14.000 metros de altitud) se consiguen mediante la presurización a las similares a las que existen a una altura de 2.300-2.400 metros sobre el nivel del mar^{7,9,77,80}. Nuestro modelo garantiza la temperatura a 18º centígrados, una concentración de oxígeno en el aire ambiente del 16%, y una presión atmosférica de 0,746 atmósferas (756 milibares), similares a los de un avión en altitud de crucero para un vuelo intercontinental. En la literatura consultada, estos son los parámetros que se relacionan con la aparición de sintomatología^{7,9,28,31,32,76-78,80}. Otras posibles condiciones (gravedad, aceleración, turbulencias,...) no suelen ser tomados en consideración como causales⁹.

5.2.2.3. SIMULACIÓN DE LAS CONDICIONES ASOCIADAS.

En los vuelos hay una serie de condicionantes que de forma inconsciente asociamos al hecho de viajar, los pasillos, las butacas muy juntas, la comida en bandejas, cuando se reparten toallitas o los snacks. Así como las revistas de entretenimiento a bordo y las rutinas de anuncios por altavoz. Todos estos condicionantes son fáciles de replicar y así lo hicimos en nuestro estudio. Por eso

optamos por reproducir en ese escenario un vuelo simulado (comida de catering, películas, limitación de movilidad,...), para no sólo controlar constantes de forma similar a las que se producen en la realidad, sino para disponer asimismo de un espacio adecuado, con intimidad y medios, para realizar las medidas en los sujetos del estudio.

5.2.2.4. MODELO DE EJERCICIO.

Nuestra hipótesis de partida era que el hacer ejercicio mediado por el dispositivo neumático durante las condiciones de reposo forzado puede mejorar el drenaje de los MMII³⁹⁻⁴¹, consiguiendo disminución de la sintomatología e incluso mejora de las medidas del flujo venoso en MMII^{68,69}. El modo planteado para responderlo es la comparación de sujetos que han realizado ejercicio físico respecto a los que no en condiciones de simulación de un vuelo prolongado (6 horas) en condiciones de limitación de movilidad⁸¹ (restringida como en un vuelo comercial), alimentación similar (con limitación de ingesta de alcohol) y en situación de hipoxia hipobárica y baja humedad ambiental⁷⁶⁻⁸⁰.

5.2.2.5. CONTROL DE LA VARIABILIDAD INDIVIDUAL.

El establecer en el mismo sujeto la simulación tanto con ejercicio como con inmovilidad tiene como objeto intentar disminuir la variabilidad ínter-sujetos. Si la aparición de edema o la percepción de sintomatología estuviesen en gran parte producido por la variabilidad individual, aplicando un diseño en el que un mismo sujeto se expone al tratamiento y el control, podemos, usando un análisis de medias apareadas, hacer comparaciones del sujeto consigo mismo durante la secuencia temporal. Consideramos que este diseño supone una fortaleza que disminuye los sesgos debidos a las condiciones particulares de cada individuo. Frente a otras formas de estudio^{76,82,83}, un diseño de ensayo clínico aleatorizado con grupos cruzados constituye la mejor herramienta posible para discriminar el efecto de las variables implicadas.

5.2.2.6. ELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Nuestra idea era actuar con sujetos adultos en condiciones similares a las que suceden en un vuelo comercial, cualquier forma de intentar representarla conllevará un mayor o menor sesgo de selección⁸⁴. La elección de la muestra siempre es un punto difícil, tanto de diseño como de realización. En estudios similares se han usado a empleados de organismos internacionales que viajan

frecuentemente, grupos de salvamento de montaña, viajeros que hacen *trekking* en el Himalaya, pacientes con trombofilia de una base de datos, voluntarios reclutados por anuncios en prensa, médicos en viajes de congresos,^{28,47,71,72,77,83} y en muchos comentarios y análisis se ha llegado a referir como defecto de los mismos la poca coherencia y correspondencia entre el grupo problema y el control. Dado que era un estudio en colaboración con la Facultad de Ciencias del Deporte, optamos por focalizar allí el reclutamiento. Usando los canales de la Facultad (profesorado, alumnos, PAS y familiares y amigos de los mismos) se estableció un listado de sujetos susceptibles, sobre los que de forma aleatoria se estableció una ordenación. Los sujetos fueron reclutados siguiendo ese orden.

5.2.2.7. DISTRIBUCIÓN POR SEXOS, EDAD Y PESO.

Otro problema inicial era la distribución por sexos en la muestra. Muchos de los estudios de la literatura han sido realizados tan sólo con varones. Nuestra población muestral ya partía de una proporción de masculinidad elevada, pero el que uno de cada 5 sujetos fuera del sexo femenino es una proporción mayor a la que encontramos en estudios al respecto salvo aquellos focalizados en estudiar la trombofilia^{28,32,47,71,73}. El peso ha sido otra variable a considerar. Nuestro IMC medio se encuentra por debajo de 26, lo que posiblemente no se corresponda con el de la

población *Standard*. Pero estos dos factores (mayor tasa de masculinidad y población joven y sana con normopeso), aunque supongan un sesgo, no invalidan los resultados sino, por el contrario, aumentan su validez de cara a aplicarlos a la población general.

La edad de nuestros participantes es también joven. Pero como en el caso del sexo, creemos que este posible sesgo actúa a favor de que los sujetos jóvenes tiendan a producir menos edema y menos alteraciones del retorno venoso en los miembros inferiores. Esto nos hace asumir que esta población muestral es menos proclive a presentar edema, lo que hace más difícil conseguir significación en las diferencias entre realizar ejercicio o no, por lo que si el análisis es capaz de detectarlo, en una muestra de mayor edad sería aún más evidente.

Es un hecho sobradamente resaltado desde hace muchos años en todos los estudios que el sexo femenino, la edad avanzada y el sobrepeso, así como la patología concomitante aumentan de forma significativa la producción de edema en los miembros inferiores^{23,26,31} Nuestra muestra, desde ese punto de vista, es muy desfavorable para la aparición del mismo por las condiciones antes citadas (mayor tasa de masculinidad, población joven y poco porcentaje de obesos). Si nuestro diseño es capaz de demostrar el carácter protector del ejercicio frente a la aparición de edema en este grupo, está claro que, en grupos con mayor propensión a la aparición de edema, el efecto sería, casi invariablemente, más acusado.

5.2.2.8. TIPOS DE DETERMINACIONES.

Al ser voluntarios sanos, y buscar medidas que puedan demostrar la estasia sanguínea y no estudiar la alteración de la coagulación, hemos optado por medidas antropométricas y cuestionarios. Nos hemos decidido por no realizar estudios analíticos, ya que nos habrían obligado a trabajar con muestras biológicas, obtenerlas de forma cruenta, procesarlas *in situ* y posiblemente, al ser 6 determinaciones por sujeto, habrían hecho difícil la adherencia de los mismos, así como por el elevado coste de los estudios de coagulación especial. También tuvimos en cuenta en la decisión la dificultad de procesado y traslado de las muestras desde Sierra Nevada a los laboratorios en Granada capital.

Por estas razones hemos optado por realizar estudios incruentos, estableciendo una serie de mediciones cuantitativas (diámetros externos, diámetros venosos ecográficos, talla, peso, pletismografía venosa) y cualitativas, cuestionario de calidad de vida (QOL) venosa normalizado y validado (CIVIQ-2) y cuestionario de sintomatología venosa, antes de realizar nuestro vuelo simulado, al completarlo, dos semanas después y, pasado un tiempo de lavado hemos vuelto a evaluar con las mismas condiciones al mismo sujeto pero en condiciones de experimentación opuestas (grupos cruzados).

5.2.2.9. CEGAMIENTO DE LOS OBSERVADORES.

El problema del sesgo del observador: nos parecía un problema de capital importancia, el saber si para los investigadores, el conocer si el sujeto pertenecía al grupo del ejercicio o del reposo forzado podría modificar (de forma consciente o inconsciente) el resultado de las medidas. Para evitarlo, los sujetos no tenían marca previa de la modalidad de tratamiento en cada caso, y dicha situación sólo era conocida por los miembros del estudio que permanecían en la sala (monitorizando los tiempos, colaborando en la dispensación del catering y en los medios audiovisuales), pero no por los que realizaban las medidas. Los investigadores que realizaban las medidas (un mínimo de 4 por sesión) se encontraban en otra sala. Los sujetos entraban sin identificación ni de su nombre ni de su situación previa y seguían un circuito de pruebas diagnósticas (peso-altura-diámetros externos-pletismografía-medidas ecográficas). Los cuestionarios fueron rellenados sin participación de los investigadores, en la sala de exposición se encontraban sólo los monitores que supervisaban el desarrollo y los sujetos experimentales, y una vez realizada ésta en reposo/ejercicio, los monitores de la sala de proyección eran los encargados de realizar la secuencia temporal y de pruebas y de llevar a los sujetos a la sala de exploración. La introducción de los datos en una base previa (*Excel*) se

realizó por una persona externa a la sala que desconocía los códigos ni la pertenencia de los datos, y una vez introducidos fueron transvasados a una base estadística para su tratamiento (*SPSS 15.0 para Windows*).

5.2.2.10. ASPECTOS METODOLÓGICOS Y ÉTICOS.

El protocolo de investigación fue valorado y aprobado por la comisión del Master de Salud Pública de la EASP, en la que se evaluaron tanto los aspectos metodológicos como los éticos, y se modificaron los puntos que allí se recomendaron. Posteriormente pasó además una segunda evaluación por el Comité de Investigación del Hospital Universitario San Cecilio, que aprobó asimismo el protocolo. Se remitió a una reevaluación a dos revisores externos del comité que asimismo modularon aspectos metodológicos. Una vez sometido a la evaluación y aprobación por el plenario del comité de ética de la investigación, y durante la presentación del mismo y su votación, el Dr. Fidel Fernández, miembro de dicho comité y asimismo del equipo investigador, se ausentó de la comisión para evitar incurrir en conflicto de intereses o influir en las decisiones tomadas. Asimismo se atendieron los requerimientos expresados por esta comisión. Eso produjo la superación de cuatro revisiones éticas y metodológicas. A todos los participantes, previamente a su inclusión, se les hizo realizar constancia de su consentimiento

mediante un modelo específico de consentimiento informado, diseñado a tal efecto para este estudio, de consentimiento informado **(anexo VI)**.

Asimismo, se garantizó que la privacidad de los datos individuales se mantendrá oculta y protegida, de acuerdo con la ley orgánica 15/1999 de 13 de diciembre. Se determinó, previamente al estudio, la vía y forma de actuación para derivación en cualquier hallazgo patológico que se observase en los sujetos en cualquiera de los parámetros observados, ya fuese previo o durante el seguimiento, aunque en ninguno de los sujetos reclutados se evidenció ningún tipo de hallazgo de patología venosa digna de remarcar.

5.2.2.11. PERTINENCIA DE LOS PARÁMETROS DEL ESTUDIO.

Aunque en nuestro modelo se podrían haber estudiado las alteraciones del sistema coagulativo que tienen que ver con la aparición de trombosis en los viajes aéreos¹¹, nuestro modelo de exploración sólo puede ofrecer datos basados en conclusiones hemodinámicas, ya se comentó en anteriormente Nostra elección por parámetros físicos y la elección, previamente al inicio del experimento, de no optar por usar muestras biológicas. Esta elección supone una clara limitación y una desventaja respecto a la posibilidad de haber estudiado alteraciones de la coagulación, pero optamos por un modelo que pudiese realizarse sin la evidente

complejidad logística que hubiese supuesto el haberlo adoptado.

5.3. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA.

En la descripción y caracterización de nuestra muestra, pensamos que no ofrece muchas diferencias respecto a la de la población general que hace uso de los medios de transporte (relativamente joven, en principio sana y sin valores excesivamente extremos)⁹ (**tabla 1, tablas I y II**), si bien es posible que la edad media, el peso y la ratio de masculinidad sean algo diferentes (mayor porcentaje de varones, edad joven y sanos). Este hecho, en el caso de constituir un sesgo, no invalida los hallazgos, ya que este tipo de población es menos proclive a tener alteraciones venosas, por lo que un resultado positivo será más fácil de clonar en una población menos seleccionada. En otros estudios^{5,6,8,18,19,64,82}, la población muestral ha sido obtenida de formas muy variables y esta selección podía suponer un sesgo evidente (equipos de rescate de alta montaña, médicos, pacientes con alto riesgo de trombofilia o incluso con enfermedades previas como diabetes, neuropatía o hipertensión,...) o con alteraciones de la coagulación ya diagnosticadas^{47,82}.

Es verdad que nuestro diseño puede tener más dificultad para, a partir de sujetos sanos, poder encontrar hallazgos patológicos, pero al mismo tiempo

pensamos que es más extrapolable a la población general, lo que creemos supone el objetivo del estudio⁸³⁻⁸⁵ y permite contraponer una fortaleza (su representatividad) a esa falta de concentración de sujetos más susceptibles en la muestra. Además, si el efecto es mensurable en sujetos sanos, puede extrapolarse a la población general con, posiblemente, un efecto amplificado.

5.3.1. DISTRIBUCIÓN POR SEXOS.

Respecto a la proporción de mujeres (18,6%), aunque posiblemente no es representativa del porcentaje de mujeres presentes en la cabina de un avión, hay que remarcar que en la mayoría de los ensayos clínicos (y en los que hemos evaluado en la fase de recogida bibliográfica previa y posteriormente al estudio), existe un predominio masculino, salvo en aquellos en los que se buscó específicamente a sujetos de medio y elevado riesgo (trombofilias, anticonceptivos, antecedentes de ETEV)⁸⁶. En nuestro estudio, al valorar a cada individuo de forma lineal podemos observar ambas posibilidades y el comportamiento diferencial sobre el mismo sujeto.

5.3.2. PESO, ALTURA, MASA MAGRA.

Las otras variables (altura, edad y peso) creemos que son un fiel reflejo de una población occidental, sana y relativamente joven (**tabla 1**).

Asimismo hemos observado cómo nuestra situación de simulación produce alteraciones de parámetros somáticos (edema y pletismografía) en nuestros sujetos similares a las descritas en la literatura^{77,81,83}. Esta circunstancia es muy importante, ya que nos permite optar (incluso para posteriores estudios) por una alternativa de menos coste a las condiciones de experimentación en vuelo. Dichas modificaciones en los sujetos expuestos se engloban dentro de los mecanismos de adaptación a la hipoxia y a la falta de movilidad, incluso con sujetos en situación de trombofilias o anticoncepción⁸⁵. De ese modo, podríamos realizar recomendaciones aplicables a la población en general, ya que en el grupo de alto riesgo (trombofilias, antecedentes de trombosis previas sobre todo a situaciones similares), el tratamiento precisará la evaluación y la eventual indicación facultativa. Incluso en estos casos, aparte de la profilaxis de la ETEV, podría estar asimismo indicada la prevención de sintomatología que, aunque menos grave, es asimismo molesta.

5.3.3. DIÁMETROS EXTERNOS.

Los diámetros externos parten del *hándicap* de la forma de medida, que tiene poca discriminación por sus propias características: la opción más adecuada habría sido una técnica de volumetría líquida (sumergir las extremidades inferiores en volumen y estudiar desplazamientos), o el uso de pletismografías de impedancia o de adquisición de imágenes en 3D, que se consiguen mediante técnicas de *rendering* en animación, pero estos métodos, que se usan para el tallaje de las extremidades inferiores por algunas casas que realizan medias a medida, no se encuentra validado para usos diagnósticos. Lo mismo pasa con las volumetrías líquidas. Ninguno de estos sistemas está disponible en la actualidad en nuestra comunidad autónoma^{17,44,58}.

5.3.4. DIÁMETROS VENOSOS ECOGRÁFICOS.

Nuestra hipótesis desde el inicio de la creación del modelo experimental era que ese dato no debería de modificarse en las distintas etapas del experimento, ya que el calibre de las venas, en bipedestación estática mantenida, tal y como se hace en la

exploración habitual, no debe modificarse mientras no haya cambios de mucha entidad en la presión intraluminal, en la permeabilidad del eje o en el volumen intravascular.

5.3.5. DISTANCIAS ECOGRÁFICAS DE DERMIS A FASCIA Y A PERIOSTIO.

La medida ecográfica de distancia dermis fascia y dermis periostio desde un primer momento fue la que consideramos que podría ser la más sensible para demostrar la aparición de acúmulo hídrico en MMII, mucho más sensible que la medida simple del diámetro externo. El punto a determinar es que medidas consideramos para poder hablar de una significación clínica. El ecógrafo, incluso sin magnificación de la imagen, muestra una buena discriminación de décimas de milímetro, dichos incrementos pueden suponer un hallazgo fácil de demostrar, pero no podemos luego delimitar una medida a partir de la cual podamos inferir una significación biológica. No obstante, nuestra opinión para la realización del estudio es que demostrar un acúmulo (por la demostración de aumento de las distancias) es un marcador, si no de hallazgos fisiopatológicos, sí de indicios de peor drenaje en las extremidades inferiores, y ese acúmulo, si es en el grupo de los que no realizan ejercicio, vendrá caracterizado por el efecto activador del dispositivo sobre la bomba venomuscular

5.3.6. VARIABLES PLETISMOGRÁFICAS.

Es importante remarcar que la percepción previa que teníamos de los parámetros que podría evaluar esas modificaciones (distancias ecográficas y pletismograficas) se cumplió. Quizá la cuestión a definir en estos casos es que posiblemente la significación estadística (la demostración estadística de que la diferencia de las medias es distinta de cero) no tiene por qué suponer una significación clínica (puede ser un hallazgo sin afectación o relevancia desde el punto de vista de la patogenia de la enfermedad venosa). No podemos determinar un valor a partir del cual suponer que este acúmulo pasa a tener interés como factor causal de alteraciones venosas, ya sean sintomáticas o clínicas.

Pero creemos que la demostración de alteraciones hemodinámicas en el sentido de que la extremidad es capaz de evacuar sangre con menos eficacia nos parece un hecho significativo, así como la demostración de acúmulo hídrico en los miembros inferiores, sobre todo si los hallazgos son congruentes con el argumento teórico (edema mayor post exposición, más acusado en los que no realizan ejercicio y que no es mantenido en el tiempo)

5.3.7. EXPLORACIÓN DE LA SINTOMATOLOGÍA MEDIANTE EVALUACIÓN CUALITATIVA.

Cuando abordamos a esfera de la sintomatología nos adentramos en un proceso más complejo. Los cuestionarios de calidad de vida enfocados a la patología venosa⁶⁵⁻⁶⁷ son más difíciles de aplicar en nuestro caso. Partimos de que es muy difícil crear situaciones desfavorables desde el punto de vista anímico que sean similares a las de un vuelo (stress, retrasos, problemas familiares o laborales que producen el desplazamiento) y la localización del experimento (CARD, Sierra Nevada, instalaciones para deportistas de élite en un entorno privilegiado) tiene más bien un efecto contrario. Otra limitación es la falta de discriminación entre rasgo (carácter permanente de la percepción) y estado (más afectado por las circunstancias variables).

Los cuestionarios de calidad de vida suelen explorar autopercepciones más permanentes y con carácter estructural en la forma de entenderse a sí mismo como global. Dicha dualidad ha sido muy bien expuesta por Lozano⁸⁴.al relacionar calidad de vida y enfermedad tromboembólica

Otra limitación de la evaluación en la esfera psicológica es la duración del vuelo. Los grandes viajes transoceánicos (18-20 horas) conllevan largas esperas y demoras en muchos casos, e incomodidad asociada por la proximidad de sujetos extraños que en

muchos casos invaden tu espacio íntimo y la incomodidad para dormir en vuelos que en muchos casos transcurren en horario nocturno. Otra limitación es la ausencia de posibilidad de simular los trastornos del *jet lag* y de la diferencia horaria entre el destino y el lugar de procedencia. En nuestro caso, la orientación lúdica (voluntarios, jóvenes, entorno, ausencia de limitación en la ingesta,...) no suponía un motivo de incomodidad sino todo lo contrario, ya que la simulación se produjo en un ambiente distendido y en gran parte lúdico.

Todo esto ha supuesto que consideremos que las condiciones de simulación están más conseguidas en lo fisiológico que en la esfera de lo psicológico, además carecemos de una herramienta que pueda valorar disconfort e incomodidad a muy corto plazo (inmediatamente tras la simulación) y que no se viese contaminado por experiencias previas.

5.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Teniendo en cuenta las consideraciones previas, la discusión de los resultados como tal se puede encuadrar de una forma más inclusiva y comprensiva.

5.4.1. PESO.

Hemos encontrado un incremento de 0,5 Kg. durante el vuelo simulado, tanto en la situación de ejercicio como en la de limitación de movilidad (tabla v y vii). Posiblemente, dichos incrementos volvieron a la situación previa tras un corto periodo de lavado, ya que en el control a las dos semanas no existían diferencias frente a la situación basal (tabla iv, v y vii).

Durante el vuelo simulado encontramos un incremento ponderal en casi todos los individuos, tanto en un grupo como en otro, pero no obstante es difícil poder valorar este hecho ya que la ingesta fue libre tanto de agua y refrescos como de alimentos (se pasó *catering* similar al de un vuelo a hora fija, pero durante el tiempo de experimentación se les ofreció la posibilidad de tomar frutos secos y *snacks*)⁷⁶.

En el objetivo inicial del modelo no se recogió una forma de control de ingesta hídrica, pero posiblemente este dato no hubiese aclarado ni aportado información útil.

Probablemente la combinación de ingesta hídrica elevada con aperitivos salados en condiciones de posición sedente puede tener relación con este hecho, y los 500 gramos de sobrepeso en ambos grupos correspondan con volumen acumulado a nivel vesical e intravascular más que a acúmulo intersticial, ya que era similar tanto en el grupo de ejercicio como en el control. Ese incremento no se mantenía en la revisión post

exposición ni hubo relación con la sintomatología o los hallazgos que se pudiese relacionar con los individuos con valores más extremos.

El estudio de las modificaciones en la masa corporal inducidas por la deshidratación y la hipoxia habría supuesto control y medida de ingresos y egresos, que pensamos no tienen gran importancia causal en la patología venosa estudiada. Sí optamos, en cambio, no permitir la ingesta de alcohol (que tiene importancia evidente en la deshidratación)^{16,18,76} y además, porque la abstención de licores y otras bebidas de contenido alcohólico ha sido profusamente recomendada en la prevención del “síndrome de la clase turista” en la literatura divulgativa e incluso en la médica^{15,17,31}.

En respuesta a las condiciones de estasia venosa por declive (el estar sentado, sobre todo con compresión del hueso poplíteo) más aún si están asociadas a la hipoxia y a la baja presión barométrica, se suele hablar de producción de un tercer espacio (pérdida de líquido intravascular para intentar compensar el incremento de la presión hidrostática con la intersticial). Esto produce un paso de líquidos y electrolitos al espacio extracelular, que posteriormente arrastran proteínas para intentar equilibrar la presión osmótica y la oncótica a ambos lados de los tres espacios (intracelular, intravascular e intersticial)^{5,7,9,15,16,18,41,42,75-77,80,81}. Dicha alteración suele conducir al edema. Este edema es variable y está influido por muchas características del sujeto y del medio (grado de presurización, niveles de hipoxia, humedad relativa, duración del vuelo, edad,

cardiopatías, hipoproteinemia, enfermedades renales, diabetes, embarazo, condiciones hormonales,...) por lo que la determinación de su causa es compleja.

No obstante, las condiciones inherentes del hecho de viajar en avión pueden actuar como causa y como factor coadyuvante de muchas de ellas. De entre los posibles métodos para detectarlas hemos optado por uno clásico (medida del contorno) y otro más sofisticado (medir la distancia desde la dermis al periostio y a la fascia y calcular incrementos de esta distancia).

5.4.2. DIÁMETROS EXTERNOS.

En cuanto a los diámetros externos, a pesar de que en todas las mediciones encontramos que el diámetro en el control post simulación es superior cuando el sujeto ha sufrido limitación de la movilidad, estos datos no se muestran significativos (tablas ix y x). ¿A qué se debe esta falta de significación? Creemos que viene dada por el instrumento de medida, lo que ha introducido un sesgo de mala clasificación. En la práctica vascular habitual usamos el registro diferencial del perímetro como un buen marcador de evolución, sobre todo en la trombosis venosa aguda y en el síndrome postrombótico. Para eso se usa una cinta métrica con un soporte específico para facilitar y mejorar su medida. No obstante la escala visual en centímetros (el instrumento está

marcado en milímetros) carece de la precisión adecuada para valorar esos incrementos de volumen y por lo tanto de circunferencia. Ya hemos comentado previamente que para realizar estudios similares puede ser interesante disponer de instrumentos más sofisticados. El rango de medidas, en el caso de haber contado con más precisión, posiblemente habría mensurado mejor los pequeños incrementos difíciles de demostrar con una cinta métrica.

En los estudios de alta montaña, desde los años 70^{75-77, 80} ya se remarca que el edema por hipoxia en altura se acumula en miembros inferiores, extremidades superiores, ojos, pulmón y sistema nervioso central. Ha sido descrito que la primera localización (distal en miembros inferiores) es de menor intensidad que el resto y que asimismo muestra gran diferencia individual^{75-77, 80,81} (aunque se sabe que hay sujetos muy lábiles en los que la tendencia al edema es mucho mayor que en otros). Puede ser interesante para un estudio posterior valorar el resto de parámetros de forma específica en estos sujetos, o intentar mensurar la acumulación de líquidos en tercer espacio a otros niveles.

5.4.3. DIÁMETROS VENOSOS ECOGRÁFICOS.

En cuanto a los diámetros de las venas, tanto del sistema venoso profundo como del superficial, hemos confirmado el conocimiento previo de que dicho diámetro,

en ausencia de obstrucción, patología o compresión, viene dado por la conjunción de la capacitancia del vaso y las presiones que actúan sobre él⁸¹. En condiciones de bipedestación estática estas medidas son relativamente similares, por lo que la acción de otros parámetros (viscosidad, edema distal,...) no modifica su valor. De la tabla xi a la xviii se muestran dichos valores. Creemos que la significación encontrada en la vena poplítea derecha puede ser debido al azar, ya que no encontramos justificación ni relación con el resto de los hallazgos, y el hecho de ser unilateral (y en el lado derecho, el que tiene menos incidencia de patología obstructiva), no tiene, en principio respuesta anatómica.

5.4.4. DISTANCIAS ECOGRÁFICAS DE DERMIS A FASCIA Y A PERIOSTIO.

El ecógrafo se ha mostrado en nuestro caso como un instrumento muy útil para valorar incrementos en el grosor tisular. Partiendo de una situación basal similar, cuando los sujetos hacían reposo respecto a la simulación en condición de movilidad hemos encontrado unos valores altamente significativos en los cuatro diámetros medidos (maleolar interno y externo hasta músculo y hasta hueso) (tabla xix a xxiv). Lógicamente, el incremento ha sido mayor en las proyecciones que abordaban más tejido (hasta periostio). Para saber si en proporción el acúmulo es predominantemente suprafascial

(subdérmico) o intrafascial, para nuevos estudios, podría tener interés determinar una nueva variable puede que sea el resultado de la resta de ambos. El discriminar la localización del acúmulo escapa del interés inmediato de nuestro estudio aunque puede ser interesante para un procesamiento posterior de los datos. Posiblemente, el disponer de una microsonda que permita estimar incremento de grosor en la dermis puede ser de ayuda para futuros estudios.

5.4.5. ESTUDIOS PLETISMOGRÁFICOS.

El estudio pletismográfico ha sido posiblemente el que más datos de interés ha producido (tabla xxiv a xxxvi).

La oclusión a nivel de muslo se ha analizado primero (tabla 4 y xxiv a xxviii). Las medidas basales no han mostrado diferencia entre ellas ni con la situación final, y no muestran significación salvo en un valor aislado (TH en MID) que creemos puede corresponder al azar.

Cuando comparamos las diferencias entre la situación de reposo y ejercicio encontramos una significación clara en los parámetros que miden capacitancia y drenaje venoso, siendo superiores en los sujetos que hacen ejercicio. En cambio, la TH (*Half Amplitude Time*), que podríamos traducir como tiempo de semivaciado, y el llenado arterial se muestran como independientes a la influencia del ejercicio.

Los hallazgos cuando realizamos la medida a nivel de la pantorrilla (tabla 5 y xxix a xxxii) siguen un patrón en parte similar, aunque con unas diferencias importantes. La primera es que la magnitud del incremento en la media post exposición es mucho mayor, lo que también se ve reflejado en la significación y los intervalos de confianza, que son mucho más estrechos. El AF sigue siendo independiente, ya que depende del estado del lecho arterial, que es el que llena, en posición de decúbito, el territorio venoso. En cambio, el TH consigue una significación estadística que no existía a nivel de muslo. El sentido de la variación es que está alargado en los sujetos que hacen reposo, lo que indica peor capacidad de drenaje. Posiblemente el motivo de que este comportamiento no se encuentre en el muslo es el mismo que hace que las curvas y las magnitudes de los parámetros de la pletismografía sean mejores en pantorrilla; menor diámetro (mejor capacidad de oclusión), más sensibilidad en la medida al haber menos masa muscular y mayor cercanía al manguito de registro que se encuentra localizado en el tobillo. En muslo se observa la misma tendencia, pero su mayor diámetro, la mayor capacitancia y el peor acople del manguito, asociado a la menor presión ejercida por el manguito en relación al mayor diámetro, posiblemente enmascaran en parte este efecto.

Las tablas xxxiii a xxxvi muestran cómo, tanto a nivel de pantorrilla como en el muslo, los valores que encontramos al final de la experimentación (*post test*) son equivalentes a los que existían previos a la exposición, por lo que podemos afirmar, al

igual que hemos hecho con el resto de los parámetros, que las modificaciones vuelven rápidamente a la línea de base.

5.4.6. CUESTIONARIOS DE SINTOMATOLOGÍA.

Las dos últimas tablas (xxxvii y xxxviii) analizan el comportamiento de los sujetos de experimentación en cuanto a la evaluación de los cuestionarios de calidad de vida (CIVIQ-2) como al cuestionario de evaluación de la sintomatología venosa. Ninguno de ellos ha resultado significativo. Previamente habíamos valorado algunas limitaciones en la fase de diseño y metodología en estos aspectos. Podemos destacar como causas la ausencia hasta ahora de una forma ideal de evaluación de la sintomatología en la esfera venosa^{65-67,84}, otra limitación es la dificultad de diferenciar rasgos (permanentes) de estados (transitorios). La mayoría de los sujetos mezclan estos al ser preguntados por sus percepciones sobre una patología. Otra es la dificultad de discriminar temporalmente (asignar molestias a momentos determinados de forma retrospectiva 2 a 4 semanas después). También comentamos la dificultad de simular incomodidad por compañeros de viaje, cansancio acumulado, esperas en los transbordos y enlaces, acarreo de equipajes, facturación, cambio horario, *jet lag*, stress,... y conseguir una recreación de las condiciones reales del vuelo. Por último, también habíamos considerado que la exposición al vuelo simulado debía de carecer de entidad para ser detectada por una

prueba que midiese cambios de una magnitud mucho mayor, como es la QOL.

5.5. RESUMEN DE LA DISCUSIÓN.

Como recapitulación final de toda la discusión podemos decir que aunque la media de respuestas de ambos cuestionarios muestra una muy discreta mejoría (-1,45 en el CIVIQ y -1.24 en el de sintomatología), ninguno de los valores tiene rango a ser tenido en cuenta, por lo que ni la sintomatología se modifica ni la percepción de la calidad de vida en ámbito venoso medida por el CIVIQ-2 se modifica, lo que concuerda con lo que sabemos de la enfermedad venosa crónica. Pensar que la exposición a las condiciones que rigen en cualquier estación de esquí bajo ejercicio moderado pudiese suponer una modificación de la percepción venosa no se correspondería con nuestros conocimientos previos. Sí es de remarcar que el ejercicio tiene efectos a corto plazo, por lo que la incomodidad, en parte con base fisiológica, que sufren la mayoría de los sujetos que viajan, podría disminuirse en parte si se les proporcionase durante el viaje a los pasajeros formas de activar la bomba venomuscular. Es asimismo posible que en condiciones de vuelo prolongado, demoras, pernoctaciones en tránsito o en el avión,... que son situaciones en las que la sintomatología es muy clara y evidente para una gran proporción de los viajeros, sí se pueda encontrar un mayor reconocimiento de ese disconfort venoso.

Aunque a todos los pacientes se les han realizado seis exploraciones ecográficas con cartografía exhaustiva, en ningún caso hemos encontrado alteraciones trombóticas en ninguno de los sujetos, hallazgo que nos habría parecido, de una forma similar a lo expresado por otros grupos, posiblemente inducido por un sesgo del explorador⁸⁶⁻⁸⁸. Es interesante a ese respecto recordar la polémica suscitada por el trabajo del grupo de Scurr en el Lancet en 2001⁸⁷ y contestada ampliamente en el mismo medio⁸⁸⁻⁹⁴. A ese respecto no nos parece que una incidencia de trombosis venosa tan alta como un 10% de los sujetos y ausencia de la misma en el grupo de tratamiento con contención elástica que encontró el grupo británico antes citado sea un reflejo fiel de la realidad, aunque un estudio retrospectivo español, el de Gispert, analizando pacientes ingresados con embolia pulmonar, halló que en 100 pacientes consecutivos ingresados por ese motivo, había antecedentes de viajes prolongados (más de 5 horas) recientes en 9 de ellos. 6 de los cuales habían sido en autobús y 3 en avión, por lo que ellos encontraron, para una enfermedad que se considera una evolución desfavorable de la historia natural de la TVP, una frecuencia también inusitadamente alta⁹⁵.

El centrarnos en el edema como signo incipiente de patología venosa ha sido un concepto que han defendido grupos tan importantes como el de Belcaro o el de Landgraf, que han desarrollado múltiples ensayos clínicos sobre el tema, evaluando diversas medidas físicas, mecánicas y farmacológicas^{96,97}. El encontrar diferencias entre los dos grupos objetivadas con el ecodoppler a nivel de la distancia entre dermis y fascia,

nos hacen pensar que una evaluación aún más específica (técnicas volumétricas, estudio del edema a nivel dérmico con transductores de alta frecuencia,...) pueden ser aún más sensibles.

6. CONCLUSIONES

La primera conclusión que podemos inferir es que nuestra muestra poblacional es representativa de la población de nuestro país a tenor de los resultados que pudimos recoger en el estudio Vein Consult España. Nuestra muestra es un grupo de pacientes jóvenes y sanos, con poca carga mórbida de carácter venoso a priori que se comprobó tras el reclutamiento.

Tras completar todas las fases del proceso de investigación (realización de pregunta de investigación y formulación de hipótesis, diseño de un estudio, protocolización, realización del trabajo de campo, recogida y codificación de los datos y análisis de los mismos) podemos concluir, y con un alto nivel de confianza en la veracidad de la afirmación, que:

1. el ejercicio mediado por un dispositivo neumático en condiciones de simulación de vuelo prolongado disminuye los signos de estasis venosa

relacionada con la exposición (sobre todo el acúmulo de líquidos a nivel de tobillo) y mejora la respuesta del sistema venoso frente a las condiciones de posición sedente estática en inmovilidad forzada, hipoxia hipobárica y baja humedad ambiente, demostrado por mejoría en los parámetros tanto de capacitancia como de drenaje venoso, por lo que creemos que se podría recomendar su uso para prevenir las molestias en los sujetos que se exponen a todas o algunas de esas condiciones (vuelos de avión, transporte prolongado en otros medios o incluso exposición laboral o recreativa a sedestación, ordenadores, Internet,...).

2. El edema medido ecográficamente en la distancia dermis-fascia se ha mostrado como muy concluyente en esta afirmación. También podemos basarnos en la mejora de los parámetros pletismográficos de los sujetos tras la exposición con ejercicio incentivado, para afirmar que el funcionalismo del sistema venoso se modula de forma positiva por la acción de la bomba venomuscular respecto a la inmovilidad forzada.
3. La realización de ejercicio físico incentivado, ya sea con un dispositivo específico o ya sea simplemente por activación de movimientos de forma intencionada, en sujetos de bajo riesgo, podría constituir una herramienta de prevención de las molestias debidas a las alteraciones del retorno venoso, y constituir por lo tanto una profilaxis de situaciones patogénicas de

mayor entidad. Este beneficio no sólo sería aplicable a los viajes aéreos, sino que también podría asociarse a las circunstancias que precisen una posición sedente estática prolongada (viajes terrestres, uso de ordenador, convalecencia, acompañamiento de enfermos,...), carece de efectos secundarios y no precisa de especial aparataje, por lo que es una medida fácil de implementar y de recomendar.

4. Las alteraciones producidas en el drenaje venoso de los miembros inferiores en nuestro estudio han consistido en aumento de la distancia ecográfica entre la piel y las estructuras profundas y en parámetros hemodinámicas. No hemos objetivado alteraciones trombóticas ni modificaciones ecográficas del tamaño de las venas del sistema venoso superficial o profundo. Nuestros hallazgos han sido sólo encontrados en el periodo post exposición inmediato y no se han encontrado a las dos semanas de la misma
5. Aunque no eran los objetivos primarios, también podemos concluir que el modelo de simulación de las condiciones de vuelo en altura es coherente y permite realizar investigaciones en un entorno controlado favorable y más sostenible y que
6. la herramienta de evaluación de la sintomatología es clara, fácilmente comprensible por los sujetos y sencilla de realizar pero que no parece que

sea capaz de realizar una discriminación fina de la sintomatología a corto plazo.

7. RECOMENDACIONES, LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Los datos recogidos parecen mostrar que el ejercicio mediado por dispositivos neumáticos puede tener un papel en la prevención de las alteraciones causadas por el viajar ya que hemos encontrado mejoría significativa en signos clínicos de funcionalidad venosa (disminución de edema y mejora de los parámetros hemodinámicos). Creemos que esta mejoría es conseguida por el ejercicio en sí, más que por el diseño del dispositivo.

Nuestro estudio ha presentado una serie de fortalezas (modelo de simulación, uso de grupos apareados, facilidad de realización a pesar de la complejidad,...) pero creemos que ha adolecido de dos desventajas importantes, no ser capaz de haber usado una herramienta sensible para calibrar las pequeñas diferencias volumétricas en las

extremidades o de poder ajustar volúmenes en tres dimensiones y la falta de una herramienta sensible y validada para explorar la sintomatología, posiblemente, en el caso de realizar futuras exploraciones, ambos aspectos deberían de modificarse y depurarse, ya que sería necesario poder disponer de una herramienta validada capaz de poder explorar la sintomatología, para poder valorar las alteraciones en la esfera de lo subjetivo. Aunque de forma general creemos que el modelo puede usarse como aproximación experimental a las condiciones fisiológicas del vuelo, aunque presenta limitaciones para replicar las condiciones psicológicas inherentes al viajar que difícilmente podrán ser reproducidas de forma eficaz.

Respecto a modelos experimentales que no tienen en cuenta las condiciones ambientales, este modelo consigue una simulación de la presión barométrica, temperatura e hipoxia hipobárica con unas excelentes facilidades para la realización de pruebas y medidas

8. REFERENCIAS

8.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Simpson K. Shelter deaths from pulmonary embolism. *Lancet*. 1940;ii:744.
2. Homans J. Thrombosis of the deep leg veins due to prolonged sitting. *N Engl J Med*. 1954; 250:148–149.
3. Louvel J. Four cases of phlebitis due to air travel. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 1951;44:748–749.
4. Symington IS, Stack BH. Pulmonary thromboembolism alter travel. *Br J Dis Chest* 1977;71:138–40.
5. Schobersberger W, Mittermayr M, Innerhofer P, Sumann G, Schobersberger B, Klingler A, Simmer M, Streif W, Fischbach U, Fries D. Coagulation changes and edema formation during long-distance bus travel. *Blood Coagulation & Fibrinolysis*. 2004; 15 (5): 419-425.
6. West J, Perrin K, Aldington S, Weatherall M, Beasley R. Case–control study of seated immobility at work as a risk factor for venous thromboembolism . *J R Soc Med*. 2008; 101(5): 237–243.

7. Carruthers M , Arguelles AE, Mosovich A. Man in transit: biochemical and physiological changes during intercontinental flights. *Lancet*. 1976; 8:977-80.
8. Ten Wolde M, Kraaijenhagen RA, Schiereck J, Hagen PJ, Mathijssen JJ, MacGillavry MR, et al. Travel and the risk of symptomatic venous thromboembolism. *Thromb Haemost*. 2003;89:499-505.
9. Silverman D and Gendreau M. Medical issues associated with commercial flights. *Lancet*. 2009; 140-6736(09).
10. Beasley R, Raymond N, Hill S, et al. eThrombosis: the 21st century variant of thrombosis associated with immobility. *Eur Respir J*. 2003;21:374–6.
11. West J, Perrin K, Aldington S, Weatherall M, Beasley R. A case-control study of seated immobility at work as a risk factor for venous thromboembolism. *J R Soc Med*. 2008;101:237–243.
12. Webster B. Airlines tell passengers to stretch legs. *Times* 2001; 12 Jan:1.
13. Perry K. Blood clot kills woman after flight. *Guardian* 2001; 23 Oct.
14. House of Lords Select Committee on Science and Technology. Air Travel and Health, Session 1999–2000 5th Report, *House of Lords Paper* 121-I. London, The Stationary Office
15. DuPont HL President's address: travel medicine and principles of safe travel. *Trans Am Clin Climatol Assoc*. 2008;119:1-27.
16. AMA Commission on Emergency Services. Medical aspects of transportation aboard commercial aircraft. *JAMA*. 1982;247:1007–1011.

17. Landgraf, H. Economy class syndrome: fiction or fact? *Z Arztl Fortbild Qualitatssich.* 1999; 93(7):503-7 (German).
18. http://www.who.int/cardiovascular_diseases/wright_project/phase1_report/WRIGHT%20REPORT.pdf.
19. Philbrick JT, Shumate R, Siadaty MS, et al. Air travel and venous thromboembolism: a systematic review. *J Gen Intern Med.* 2007; 22(1): 107-14 .
20. Chandra D, Parisini E, Mozaffarian D. Meta-analysis: Travel and Risk for Venous Thromboembolism. *Ann Intern Med.* 2009 151(3):180-90 DOI:10.7326/0003-4819-151-3-200908040-00129.
21. Adi Y, Bayliss S, Rouse A, Taylor RS. The association between air travel and deep vein thrombosis: Systematic review & meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord.* 2004 4(1):7.
22. Rosendaal FR. Venous thrombosis, a multicausal disease. *Lancet.* 1999, 353:1167–1173.
23. Kumar DR, Hanlin E, Glurich I, Mazza JJ, Yale SH. Virchow's Contribution to the Understanding of Thrombosis and Cellular Biology. *Clinical Medicine & Research.* 2010;8(3-4):168-172. doi:10.3121/cmr.2009.866.
24. Moyses C (1988). Economy class syndrome. *Lancet* 2(8619):1077
25. Gallus, AS Travel, venous thromboembolism, and thrombophilia. *Semin Thromb Hemost.* 2005; 31(1):90-6.
26. Kakkar VV, Howe CT, Flanc C, Clarke MB. Natural history of postoperative deep vein thrombosis. *Lancet* 1969;ii:230–232

27. Sajid MS, Desai M, Morris R, Hamilton G. Knee-length graduated compression stockings for thromboprophylaxis in air travellers: A meta-analysis. *Int J Angiol.* 2008; 17(3): 119–123.
28. Parker B, Augeri A, Capizzi, J; Troyanos C; Kriz P; D'Hemecourt P; Thompson P. Effect of Air Travel on Exercise-Induced Coagulatory and Fibrinolytic Activation in Marathon Runners. *Clinical Journal of Sport Medicine.* 2011; 21(2): 126-130 DOI: 10.1097/JSM.0b013e31820edfa6.
29. Kahn SR, Lim W, Dunn AS, Cushman M, Dentali F, Akl EA, et al. Prevention of VTE in nonsurgical patients: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest.* 2012 Feb;141(2 Suppl):e195S–226S.
30. Clarke M, Hopewell S, Juszczak E, Eisinga A, Kjeldstrom M. Compression stockings for preventing deep vein thrombosis in airline passengers. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;(2): CD004002.
31. Schreijer, A. J. M., Cannegieter, S. C., Doggen, C. J. M. and Rosendaal, F. R. (2009), The effect of flight-related behaviour on the risk of venous thrombosis after air travel. *British Journal of Haematology.* 144: 425–429. DOI: 10.1111/j.1365-2141.2008.07489.x
32. Kurz X, Kahn SR, Abenhaim L, Clement D, Norgren L, Baccaglini U, et al. Chronic venous disorders of the leg: Epidemiology, outcomes, diagnosis and management. Summary of an evidence-based report of the VEINES task force. Venous insufficiency epidemiologic and economic studies. *Int Angiol.* 1999; 18:83-102
33. Escudero Rodríguez JR, Fernández Quesada F, Bellmunt Montoya S. Prevalencia y características clínicas de la enfermedad venosa crónica en pacientes atendidos en

Atención Primaria en España: resultados del estudio internacional Vein Consult Program. Cirugía Española 2014; 92(8): 539-546

34. *Epidemiology of chronic venous disorders in geographically diverse populations: results from the vein consult program. Rabe E, Guex JJ, Puskas A, Scuderi A, Fernandez Quesada F. Int Angiol. 2012;31:105-115.*

32. Schreijer AJ, Cannegieter SC, Caramella M, Meijers JC, Krediet RT, Simons RM, et al. Fluid loss does not explain coagulation activation during air travel. *Thromb Haemost.* 2008 Jun;99(6):1053–9.

33. Heit JA Epidemiology of venous thromboembolism. *Nat Rev Cardiol.* 2015 Aug; 12(8):464-74. Epub 2015 Jun 16.

34. Goldhaber, SJ. Risk Factors for Venous Thromboembolism *J Am Coll Cardiol.* 2010; 56(1):1-7. DOI:10.1016/j.jacc.2010.01.057.

35. Aryal KR, Al-Khaffaf H. Venous thromboembolic complications following air travel: what's the quantitative risk? A literature review. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006 Feb; 31(2): 187–99.

36. Bartholomew JR, Schaffer JL, McCormick GF. Air Travel and Venous Thromboembolism: Minimizing the Risk. *Cleve. Clin. J. Med.* 2011 Feb; 78(2): 111–20.

37. <http://www.capitulodeflebologia.org/download/Mailings/Consenso-EDEV-en-Atencion-Primaria.pdf>

38. Watson HG, Baglin TP. Guidelines on Travel-related Venous Thrombosis. *Br. J Haematol.* 2011 Jan;152(1):31–4.

39. Gavish I, Brenner B. Air Travel and the Risk of Thromboembolism. *Intern. Emerg. Med.* 2011 Apr ;6(2):113–6.
40. Schobersberger W, Schobersberger B, Partsch H. Travel-related thromboembolism: mechanisms and avoidance. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2009 Dec;7(12):1559–67.
41. <http://www.uptodate.com/contents/edema-swelling-beyond-the-basics>
42. Abramowitz HB, Gertz SD: Venous stasis, deep venous thrombosis and airline flight: can the seat be fixed?. *Ann Vasc Surg.* 2007; 21(3):267-71.
43. Collins C; Fitzgerald P; Kennedy DM; Corrigan T; Jerrams S; Bouchier-Hayes DJ. The Tromped: a solution for flight-related deep vein thrombosis?. *Angiology.* 2008; 59(1):72-6.
44. Lurie F, Kistner RL, Eklof B, Tsukamoto JK. Prevention of air travel-related deep venous thrombosis with mechanical devices: active foot movements produce similar hemodynamic effects. *J Vasc Surg.* 2006; 44(4):889-91.
45. Pérez-Rodríguez E, Jiménez D, Díaz G, et al. Incidence of Air Travel–Related Pulmonary Embolism at the Madrid-Barajas Airport. *Arch Intern Med.* 2003;163(22):2766-2770. doi:10.1001/archinte.163.22.2766.
46. Mercer A, Brown JD. Venous thromboembolism associated with air travel: a report of 33 patients. *Aviat Space Environ Med* 1998;69:154–7
47. Ferrari E, Chevallier T, Chapelier A, Baudouy M. Travel as a risk factor for venous thromboembolic disease: a case-control study. *Chest* 1999;115:440–4.
48. Kraaijenhagen RA, Haverkamp D, Koopman MM, Pransoni P, Piovella F, Buller HR.

- Travel and risk of venous thrombosis. *Lancet* 2000;356:1492-3.
49. Samama MM. An epidemiologic study of risk factors for deep vein thrombosis in medical outpatients—The sirius study. *Arch Intern Med.* 2000;160:3415–3420
50. Arfvidsson B, Ecklof B, Kistner R, Ogawa T, Parsi K: A prospective evaluation of the risk for venous leg thrombosis associated with prolonged air travel: A pilot study. *Hawaii Med J* 2000;59:167–168
51. Hill AB. The Environment and Disease: Association or Causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine.* 1965;58(5):295-300.
52. Kuipers S, Cannegieter SC, Middeldorp S, Robyn L, Büller HR, Rosendaal FR The Absolute Risk of Venous Thrombosis after Air Travel: A Cohort Study of 8,755 Employees of International Organisations. *PLoS Med.* 2007 Sep; 4(9): e290. Published online 2007 Sep 25. DOI:10.1371/journal.pmed.0040290. PMID:PMC1989755
53. Kuipers S, Venemans-Jellema A, Cannegieter SC, van Haften M, Middeldorp S, Büller HR, Rosendaal FR. The incidence of venous thromboembolism in commercial airline pilots: a cohort study of 2630 pilots. *J Thromb Haemost.* 2014 Aug;12(8):1260-5. DOI: 10.1111/jth.12627. Epub 2014 Jun 27
54. Kelman CW, Kortt MA, Becker NG, Li Z, Mathews JD, Guest CS, Holman CD Deep vein thrombosis and air travel: record linkage study. *BMJ.* 2003 Nov 8; 327(7423):1072.
55. Cannegieter SC, Doggen CJM, van Houwelingen HC, Rosendaal FR. Travel-related venous thrombosis: Results from a large population-based case control study (MEGA study) *PLoS Med.* 2006;3:1258–1265.

56. Hollingsworth SJ, Dialysis M, Barker SG. "Long haul" flight and deep vein thrombosis: a model to help investigate the benefit of aspirin and below-knee compression stockings. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2001 Nov; 22(5):456-62.
57. Senbaga NR, Davies EM, Miller R, Glanfield M, Lambert S, O'Connor D. Plaster cast immobilization during air travel—Analysis of current practice and aircraft-simulated experimental study *International Journal of the Care of the Injured* (2006), 37, 138-144
58. Toff WD, Jones CI, Ford I, Pearse RJ, Watson HG, Watt SJ, Ross JA, Gradwell DP, Batchelor AJ, Abrams KR, Meijers JC, Goodall AH, Greaves M. Effect of hypobaric hypoxia, simulating conditions during longhaul air travel, on coagulation, fibrinolysis, platelet function, and endothelial activation. *JAMA*. 2006; 295: 2251-61
59. Schreijer AJ, Cannegieter SC, Meijers JC, Middeldorp S, Buller HR, Rosendaal FR. Activation of coagulation system during air travel: a crossover study. *Lancet*. 200; 367: 832-8
60. Uhl JF, Gillot C. Anatomy of the veno-muscular pumps of the lower limb. *Phlebology*. 2015 Apr; 30(3):180-93. Epub 2014 Jan 10. DOI: 10.1177/0268355513517686.
61. http://www.europarl.europa.eu/parliament/expert/displayFtu.do?language=en&id=74&ftuid=FTU_4.6.7.html.
62. Reyes R, et al. CDC Health Information for International Travel 2014. Atlanta, Ga.: *Centers for Disease Control and Prevention*; 2013.
<http://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2014/chapter-2-the-pre-travel-consultation/deep-vein-thrombosis-and-pulmonary-embolism>.

63. Wilkinson IBW, Webb DJ. Venous occlusion plethysmography in cardiovascular research: methodology and clinical applications. *Br J Clin Pharmacol*. 2001; 52:631-46.
64. Kooijman M, Poelkens F, Rongen GA, Smits P, Hopman MT. Leg blood flow measurements using venous occlusion plethysmography during head-up tilt. *Clin Auton Res* (2007) 17:106–111 DOI 10.1007/s10286-007-0402-7.
65. Guex JJ, Zimmet SE, Boussetta S, Nguyen C, Taieb C. Construction and validation of a patient-reported outcome dedicated to chronic venous disorders: SQOR-V (Specific Quality of Life and Outcome Response-Venous). *J Mal Vasc* 2007; 32: 135-47.
66. Lozano, F. Calidad de vida relacionada con la cirugía vascular (revisión). *Angiología* 2008; 60 (6): 377-394
67. van Korlaar I, Vossen C, Rosendaal F, Cameron L, et al. Quality of life in venous disease. *Thromb Haemost*. 2003 Jul;90(1):27-35.
68. Ward LC Regarding Edema and leg volume: methods of assessment. *Angiology*. 2000;51:615- 616
69. Cesarone MR, Belcaro G, Nicolaidis AN et al. The edema tester in the evaluation of swollen limbs in venous and lymphatic disease. *Panminerva Med*. 1999;41:10-14
70. Thibaut G, Durand A, Follignoni P, Bertrand A. Measurement of lymphatic flow variation by noninvasive method cases of lymphedema. *Angiology*. 1992;43:567-571

71. The absolute risk of venous thrombosis after air travel: a cohort study of 8,755 employees of international organisations. *PLoS Med.* 2007; 4(9):e290
72. Hughes R, Hopkins RJ, Hill S, et al. Frequency of venous thromboembolism in low to moderate risk long distance air travellers: the New Zealand Air Traveller's Thrombosis (NZATT) Study. *Lancet.* 2003;362:2039–44
73. Paganin F, Bourdé A, Yvin J-L, et al. Venous thromboembolism in passengers following a 12-h flight: a case–control study. *Aviat Space Environ Med.* 2003;74:1277–80
74. Aryal, K. R. and Al-Khaffaf, H. Venous thromboembolic complications following air travel: what's the quantitative risk? A literature review. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006; 31(2):187-99
75. Y. Keynan, N. Bitterman, H. Bitterman Hypoxia-reoxygenation contributes to increased frequency of venous thromboembolism in air travellers. *Med Hypotheses.* 2006; 66(1):165-8
76. Hollingsworth S.J., Dialysis M., Barker S.G.E. "Long haul" flight and deep vein thrombosis: A model to help investigate the benefit of aspirin and below-knee compression stockings. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2001; 22 (5) , pp. 456-462.
77. Bärtsch, P, Straub, PW, and Haeberli, A. Hypobaric hypoxia. *Lancet.* 2001; 357: 955–956.
78. <http://sg.geocities.com/aircrafts/g/A320.html>
79. <http://www.seatguru.com/airlines/United Airlines/United Airlines Airbus A320.p>

hp

80. Bendz B, Rostrup M, Sevre K, Andersen TO, Sandset PM. Association between acute hypobaric hypoxia and activation of coagulation in human beings. *Lancet*. 2000;356:1657–1658
81. Delis KT, Knaggs AL, Sonecha TN, Zervas V, Jenkins MP, Wolfe JH. Lower limb venous haemodynamic impairment on dependency: quantification and implications for the "economy class" position. *Thromb Haemost*. 2004; 91(5):941-50
82. Martinelli I Taioli E, Battaglioli T, Podda GM, Passamonti SM, Pedotti P, Mannucci PM. Risk of venous thromboembolism after air travel: interaction with thrombophilia and oral contraceptives. *Archives of Internal Medicine*. 2003, 163:2771–2774.
83. Belcaro G Geroulakos G, Nicolaides AN, Myers KA, Winford M. Venous thromboembolism from air travel: the LONFLIT study. *Angiology*. 2001, 52:369–374.
84. Lozano F, Areitio-Aurtena A. Calidad de vida y enfermedad tromboembólica venosa *Med Clin (Barc)*. 2008;131(Supl 2):37-41
85. Jacobson BF, Munster M, Smith A, Burnand KG, Carter A, Abdool-Carrim AT, Marcos E, Becker PJ, Rogers T, le Roux D, Calvert-Evers JL, Nel MJ, Brackin R, Veller M. The BEST study--a prospective study to compare business class versus economy class air travel as a cause of thrombosis. *S Afr Med J*. 2003 Jul;93(7):522-528.
86. Martinelli I Taioli E, Battaglioli T, Podda GM, Passamonti SM, Pedotti P, Mannucci

- PM. Risk of venous thromboembolism after air travel: interaction with thrombophilia and oral contraceptives. *Archives of Internal Medicine.*, 2003, 163:2771–2774.
87. Scurr JH, Machin SJ, Bailey-King S, Mackie IJ, McDonald S, Smith PD. Frequency and prevention of symptomless deep vein thrombosis in long-haul flights: a randomized trial. *Lancet*, 2001, 357(9267):1485–1489.
88. Schwarz T, Langenberg K, Oettler W, Halbritter K, Beyer J, Siegert G, Gehrisch S, Schroeder HE, Schellong SM. Deep vein and isolated calf muscle vein thrombosis following long-haul flights: pilot study. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 2002 Dec;13(8):755-757
89. Anderson R. Deep vein thrombosis in long-haul flights. *Lancet*, 2001, 358:837.
90. Bendz B, Sandset P. Deep vein thrombosis in long-haul flights. *Lancet*, 2001, 358:837–838.
91. Burnand KG, McGuinness CL, Smith A. Deep vein thrombosis in long-haul flights. *Lancet*, 2001, 358:837.
92. Collin J. Deep vein thrombosis in long-haul flights. *Lancet*, 2001, 358:838.
93. Johnston R, Evans A. Venous thromboembolic disease in pilots. *Lancet*, 2001, 358:1734.
94. Reynolds M. Deep vein thrombosis in long-haul flights. *Lancet*, 2001, 358:838–839.
95. Gispert P, Drobic ME, Vidal R. Economy-class ¿Síndrome de la clase turista o síndrome del viajero inmovilizado? *Arch Bronconeumol*. 2006 Jul;42(7):373-5.

96. Belcaro, G. Prevention of edema, flight microangiopathy and venous thrombosis in long flights with elastic stockings. A randomized trial: The LONFLIT 4 Concorde Edema-SSL Study. *Angiology*. 2002;53:635-645. <http://ang.sagepub.com/content/53/6/635.abstract>.
97. Landgraf H, Vanselow B, Schulte-Huerman D, Mulmann MV, Bergan L. Economy class syndrome: rheology fluid balance and lower leg oedema during a simulated 12-hour long-distance flight. *Aviat Space Envir Med*. 1994;65:930–935

8.2. ENLACES WEB

- A. <http://digital.library.unlv.edu/objects/hughes/67>
- B. <http://www.aci.aero>
- C. <http://www.uptodate.com/contents/edema-swelling-beyond-the-basics#H18>
- D. <http://ink-live.com/emagazines/ronda/#uVDzprzgYtRmdl7g.97>
- E. <http://www.iberia.com/es/a-bordo/confort/>
- F. http://www.who.int/ith/mode_of_travel/cab/en/
- G. http://www.europarl.europa.eu/parliament/expert/displayFtu.do?language=en&id=74&ftuid=FTU_4.6.7.html
- H. <http://stp.insht.es:86/stp/>
- I. <http://www.carsierranevada.com/>
- J. <http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/4CenAltRend/1CenAltRen/04card/02cardgranada/>
- K. http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/4CenAltRend/1CenAltRen/04card/02cardgranada/02galeria/salonactos.jpg/image_view_fullscreen

- L. <http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/4CenAltRend/1CenAltRen/04card/02card/granada/02galeria/esfuere.jpg/image view fullscreen>
- M. <http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a340family/a340-600/cabin-layout/>
- N. <http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a340family/>
- O. <http://www.bibliopro.org/buscador/293/cuestionario-de-calidad-de-vida-para-la-insuficiencia-venosa-cronica>
- P. http://www.juntadeandalucia.es/salud/export/sites/csalud/galerias/documentos/c_3_c_1_vida_sana/encuesta_salud.pdf
- Q. <http://sg.geocities.com/aircraftssg/A320.html>
- R. http://www.seatguru.com/airlines/United_Airlines/United_Airlines_Airbus_A320.php

9. ANEXOS

Anexo 0: EL DISPOSITIVO FLIP-FLOW

• ¿ QUÉ ES EL FLIP – FLOW?

El Flip-Flow® es un dispositivo hinchable para los pies, portátil, plegable y de tamaño reducido (figura 1). Mediante la utilización del Flip-Flow® estimularemos el retorno venoso y favorecemos la circulación sanguínea, así como la microcirculación en la zona plantar. Por su diseño ergonómico está preparado para adaptarse a cada tipo de pie, no sólo con por su estructura y material, sino porque mediante el ajuste en el volumen de aire, podremos ejercer más o menos presión en función de la utilidad deseada.

El Flip – Flow no sólo tiene una inclinación de 10° a 25°, lo cual favorece el retorno venoso como medio de prevención de la creación de una trombosis, si no que además reproduce el movimiento que realizamos al andar estimulando la contracción muscular y poniendo en funcionamiento la **bomba músculo-esquelética que sería la acción coordinada de estos dos sistemas como principal factor que obliga a la sangre a seguir un trayecto ascendente, debido a la acción de “ordeño” que ejerce el músculo mediante la contracción muscular en las venas y arterias.**



Figura 1. Primera Representación Gráfica del Flip-Flow de la Fase Diseño de Prototipo.

• ¿CÓMO FUNCIONA EL FLIP – FLOW?

Debido a su diseño y composición el Flip – Flow favorece la estimulación del retorno venoso mediante la recreación de la acción de andar y facilitador de la contracción muscular, esto se consigue mediante el flujo del aire de un extremo a otro a través de la presión que ejercemos al pisar dichos extremos. El hueco interior nos asegura que el traspaso del aire se realice por los laterales, en los cuales se disponen unas membranas para impedir dicho paso con facilidad (figura 2).

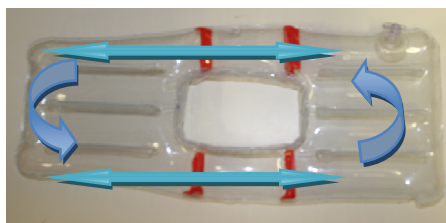


Figura 2. Primer Prototipo del Flip-Flow en fase de Prueba de Concepto Funcional

- **¿POR QUÉ EL FLIP – FLOW PUEDE SER UN DISPOSITIVO EFICAZ?**

Las medidas farmacológicas que se pueden utilizar para combatir este grave problema de salud pública, en la mayoría de los casos no están indicadas. El método de prevención más eficaz, sería el de andar por el pasillo del avión cada hora aproximadamente, medida sin duda efectiva a la vez que imposible de llevar a cabo, ya que sería muy difícil y peligroso, tanto por la dimensiones del pasillo como el número de pasajeros que están a bordo del avión, que hubiera un centenar de pasajeros deambulando por el pasillo. Asimismo, tras los luctuosos sucesos del 11-S; las nuevas medidas, tanto en el embarque como durante el vuelo, no sólo limitan la movilidad de los pasajeros, sino que restringen el uso y el paso a cabina de muchos sistemas que podrían interferir con la seguridad.

De este modo sabiendo cuál es el método más efectivo, se diseñó el Flip – Flow para favorecer el retorno venoso a través de la estimulación **muscular facilitando la acción de “ordeño” que ejerce el músculo durante la contracción muscular en venas y arterias. El Flip – Flow imita de forma natural el movimiento que realizamos al andar, pero no sólo podemos ejecutar esta acción, sino que teniendo como referencia estas acciones muscular se pueden realizar múltiples ejercicios a través de la práctica simultánea o alternativa, de flexo-extensión del metatarso, flexo-extensión del calcáneo, rotación de tobillo y ejercicios estado-dinámicos.**

FOTOGRAFÍAS DEL MODELO DEFINITIVO



Anexo I: CARTOGRAFÍA VENOSA

Basal

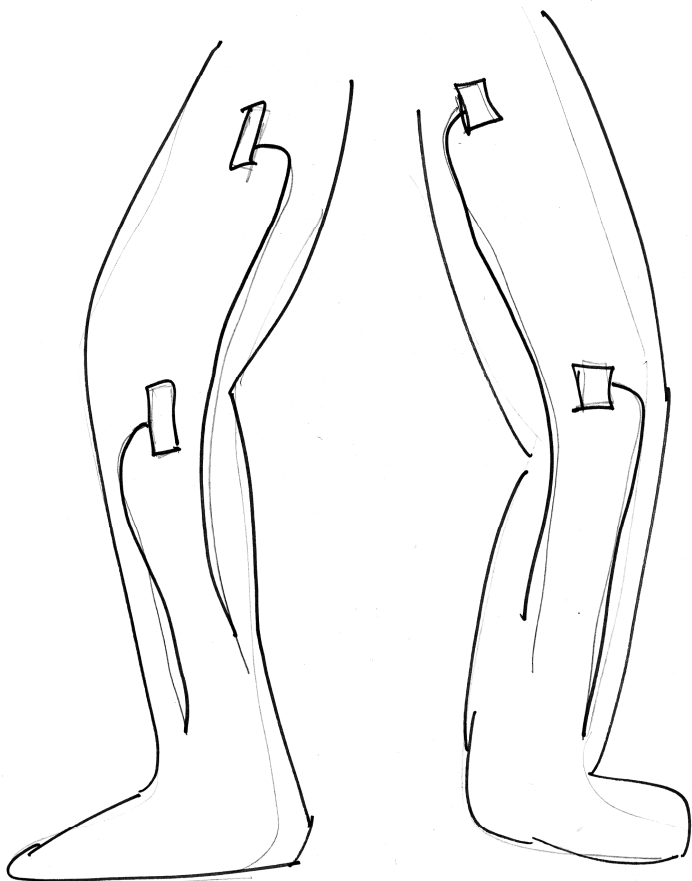
Postprocedimiento

Nombre.....

Fecha.....

CARTOGRAFÍA VENOSA

Comprobar permeabilidad, valvulación y ausencia de reflujo en SVP en poplíteas y femorales



Anexo II: Hoja de exploración de MMII

Nombre:

Día1

Día 14

Día 28

Pre-exposición**Post-exposición**

Dímetros externos	MII	MID
Maleolar		
A 5 cm del maleolo		
½ pierna		
Infrarrotuliano		

Dímetros ecográficos		MII	MID
Safena externa	maleolar		
	paraostial		
Safena interna	maleolar		
	paraostial		
Poplítea en cayado VSE			
Femoral en cayado			

Distancia dermis-fascia	MII	MID
Maleolar tibial		
Maleolar peronea		

Distancia dermis-periostio	MII	MID
Maleolar tibial		
Maleolar peronea		

Anexo III: CUESTIONARIO SOBRE CALIDAD DE VIDA**CUESTIONARIO SOBRE CALIDAD DE VIDA****CIVIQ 2****CUESTIONARIO AUTOADMINISTRADO DEL PACIENTE**

Muchos españoles se quejan de molestias en las piernas. Deseamos saber con qué frecuencia aparecen esas molestias en las piernas y de qué manera afectan en la vida diaria.

A continuación, vamos a enumerar ciertos síntomas, sensaciones o molestias que usted puede o no notar, y que pueden hacer que su vida cotidiana sea más o menos penosa. Por cada síntoma, sensación o molestia enumerados, **le rogamos responda de la siguiente manera:**

Indique si ha notado verdaderamente lo que describe la frase, y si su respuesta es positiva, con qué intensidad. Entre las cinco respuestas previstas, señale con un círculo la que más se adapta a su situación:

- 1 si el síntoma, sensación o molestia descritos no le conciernen,
2, 3, 4 ó 5 si alguna vez se han manifestado con más o menos intensidad (5 = máxima intensidad).

REPERCUSIONES DE LA INSUFICIENCIA VENOSA EN SU VIDA

- 1) Durante las cuatro últimas semanas, ¿le han **dolido** los **tobillos** o las **piernas**, y con qué *intensidad*?
(Señale con un círculo el número que corresponde a su respuesta).

Ningún dolor	Dolores leves	Dolores medianos	Dolores importantes	Dolores intensos
1	2	3	4	5

- 2) A lo largo de las cuatro últimas semanas, ¿en qué medida se sintió Vd. molesto(a) / limitado(a) en su **trabajo** o en sus **actividades habituales diarias a causa de sus problemas de piernas**?
(Señale con un círculo el número que corresponde a su respuesta).

Ninguna molestia	Un poco Molesto(a)	Moderadamente molesto(a)	Muy molesto(a)	Extremadamente molesto(a)
1	2	3	4	5

- 3) Durante las cuatro últimas semanas, ¿alguna vez durmió mal a causa de su problema de piernas, y con qué frecuencia?
(Señale con un círculo el número que corresponde a su respuesta).

Nunca	Muy de vez en cuando	A menudo	Muy a menudo	Todas las noches
1	2	3	4	5

Durante las cuatro últimas semanas, ¿ en qué medida sus problemas de piernas le han molestado para poder efectuar los gestos o las actividades indicados a continuación?
(Por cada proposición que figura en la columna de la izquierda del cuadro señale con un círculo el número que indica en que medida le afectó).

	Ninguna molestia	Un poco molesto(a)	Moderadamente molesto(a)	Muy molesto(a)	Extremadamente molesto(a)
4. Estar mucho rato de pie	1	2	3	4	5
5. Subir escaleras (varios pisos)	1	2	3	4	5
6. Ponerse en cuclillas/arrodillarse	1	2	3	4	5
7. Andar con paso ligero	1	2	3	4	5
8. Viajar en coche, en autobús, en avión	1	2	3	4	5
9. Hacer ciertas tareas del hogar (cocinar, llevar un niño en brazos, planchar, limpiar el suelo o los muebles, hacer bricolaje, hacer la compra...)	1	2	3	4	5
10. Ir de bares, al restaurante, a una fiesta, a una boda, de cóctel	1	2	3	4	5
11. Hacer deporte (tenis, fútbol, footing...), realizar esfuerzos físicos importantes	1	2	3	4	5

Los problemas de piernas también pueden repercutir en su **estado de ánimo**. ¿En qué medida las frases siguientes corresponden a lo que usted ha notado en las últimas cuatro semanas?
(Por cada proposición que figura en la columna de la izquierda del cuadro, señale con un círculo el número que corresponde a su respuesta).

	En absoluto	Poco	Moderadamente	Mucho	Completamente
12. Me siento nervioso(a), tenso(a)	1	2	3	4	5
13. Me canso enseguida	1	2	3	4	5
14. Tengo la impresión de ser una carga para los demás	1	2	3	4	5
15. Tengo que tomar precauciones (como estirar las piernas, no estar mucho rato de pie...)	1	2	3	4	5
16. Me apura enseñar mis piernas	1	2	3	4	5
17. Me irrito y me pongo de mal humor fácilmente	1	2	3	4	5
18. Me siento como minusválido(a)	1	2	3	4	5
19. Me cuesta arrancar por la mañanas	1	2	3	4	5
20. No me apetece salir	1	2	3	4	5

Anexo IV: CUESTIONARIO SOBRE BILATERALIDAD DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA

Este cuestionario busca diferencias de semiología y sintomatología venosa que nos permitan discriminar entre una y otra pierna, por lo que en la gradación numérica indíquenos su valoración para cada extremidad, ya que puede ser tanto similar como distinta entre ellas. Marque con un círculo la más adecuada a lo que siente.

Este cuestionario será valorado en dos ocasiones, durante la prueba (día 1); y a las dos semanas de la realización de la misma (día 28).

1.-Edema: ¿durante las dos últimas semanas ha aparecido inflamación en los tobillos o en la pierna de forma evidente?

Miembro Inferior Izquierdo				
Ninguno	Leve (al final del día y/o sólo insinuado en tobillos)	Moderado (al mediodía y/o afectando circunferencialmente al tobillo)	Importante (ya por la mañana y/o hasta pantorrilla)	Intenso (sin mejorar casi por la noche y/o afectando a toda la pierna)
1	2	3	4	5

Miembro Inferior Derecho				
Ninguno	Leve(al final del día y/o sólo insinuado en tobillos)	Moderado (al mediodía y/o afectando circunferencialmente al tobillo)	Importante (ya por la mañana y/o hasta pantorrilla)	Intenso (sin mejorar casi por la noche y/o afectando a toda la pierna)
1	2	3	4	5

2.-Calambres: ¿durante las dos últimas semanas han aparecido calambres musculares o sensación de contracturas en sus piernas?

Miembro Inferior Izquierdo				
Ninguno	Muy Leve (casi no tengo conciencia de ello)	Moderado (me han producido molestias que he reconocido de forma consciente)	Importante (alguna vez me han despertado o me han obligado a levantarme de la cama)	Intenso (han llegado a impedir descansar)
1	2	3	4	5

Miembro Inferior Derecho				
Ninguno	Muy Leve (casi no tengo conciencia de ello)	Moderado (me han producido molestias que he reconocido)	Importante (alguna vez me han despertado o me han obligado a levantarme de)	Intenso (han llegado a impedir descansar)

		de forma consciente)	la cama)	
1	2	3	4	5

3.-Cansancio o pesadez: ¿durante las dos últimas semanas han aparecido sensación de cansancio o de fatiga en sus piernas?

Miembro Inferior Izquierdo				
Ninguno	Muy Leve (casi no tengo conciencia de ello)	Moderado (me han producido molestias que he reconocido de forma consciente)	Importante (ha producido limitación en mi actividad)	Intenso (han llegado a interferir con mi vida normal)
1	2	3	4	5

Miembro Inferior Derecho				
Ninguno	Muy Leve (casi no tengo conciencia de ello)	Moderado (me han producido molestias que he reconocido de forma consciente)	Importante (ha producido limitación en mi actividad)	Intenso (han llegado a interferir con mi vida normal)
1	2	3	4	5

4.-Dolor: ¿durante las dos últimas semanas han aparecido sensaciones raras (parestias) o incluso dolorosas en sus piernas?

Miembro Inferior Izquierdo				
Ninguna	Muy Leve (casi no tengo conciencia de ello)	Moderado (me han producido molestias que he reconocido de forma consciente)	Importante (ha producido limitación en mi actividad o he tenido que tomar analgésicos)	Intenso (han llegado a interferir con mi vida normal)
1	2	3	4	5

Miembro Inferior Derecho				
Ninguna	Muy Leve (casi no tengo conciencia de ello)	Moderado (me han producido molestias que he reconocido de forma consciente)	Importante (ha producido limitación en mi actividad o he tenido que tomar analgésicos)	Intenso (han llegado a interferir con mi vida normal)
1	2	3	4	5

Anexo V: PROTOCOLO CON EL FLIP-FLOW

PROTOCOLO DE ACTUACIÓN CON EL FF

Cada hora se realizará unos ejercicios predeterminados que serán indicados mediante una planilla informativa que se dará a cada sujeto. Estos ejercicios consistirán en un breve calentamiento inicial (que se realizará sólo una vez) y una serie de ejercicios divididos por breves pausas (5 segundos aproximadamente) entre los mismos. El tiempo de realización será entre 5 min. y 8 min. Durante la realización de los mismos será supervisado y ayudado por un monitor.

En la Primera hora del "vuelo"

Ejercicios de calentamiento

- Flexo-extensión del pie derecho 20 repeticiones
- Rotación exterior del tobillo derecho 12 repeticiones
- Rotación interior del tobillo derecho 12 repeticiones
- Flexo-extensión del pie derecho 20 repeticiones

- Flexo-extensión del pie izquierdo 20 repeticiones
- Rotación exterior del tobillo izquierdo 12 repeticiones
- Rotación interior del tobillo izquierdo 12 repeticiones
- Flexo-extensión del pie izquierdo 20 repeticiones

Ejercicios con el FF

En la primera hora de vuelo

- Pisar con la parte de delantera de los pies (con los 2) de forma alternativa: 20 veces (10 veces con cada pie)

Con el pie derecho

- Pisar con la parte delantera del pie derecho 10 repeticiones

- Pisar con el talón del pie derecho 10 repeticiones
- Pisar con la parte delantera del pie y seguidamente con la parte posterior del pie (movimiento de andar 20 veces)
- Repetir el último ejercicio

Con el pie Izquierdo

- Pisar con la parte delantera del pie izquierdo 10 repeticiones
- Pisar con el talón del pie izquierdo 10 repeticiones
- Pisar con la parte delantera del pie y seguidamente con la parte posterior del pie (movimiento de andar 20 veces)
- Repetir el último ejercicio

A partir de la primera hora de vuelo cada 30 minutos

Pie derecho

- Pisar con la parte delantera del pie y seguidamente con la parte posterior del pie (movimiento de andar 20 veces)
- Repetir el ejercicio

Pie izquierdo

- Pisar con la parte delantera del pie y seguidamente con la parte posterior del pie (movimiento de andar 20 veces)
- Repetir el ejercicio anterior

En los últimos 30 min. antes del aterrizaje

- Pisar con la parte de delantera de los pies (con los 2) de forma alternativa: 20 veces (10 veces con cada pie)

Con el pie derecho

- Pisar con la parte delantera del pie derecho 10 veces
- Pisar con el talón del pie derecho 10 veces
- Pisar con la parte delantera del pie y seguidamente con la parte posterior del pie (movimiento de andar 20 veces)
- Repetir el ejercicio anterior

Con el pie Izquierdo

- Pisar con la parte delantera del pie derecho 10 veces---- 60 ciclos min.
- Pisar con el talón del pie derecho 10 veces
- Pisar con la parte delantera del pie y seguidamente con la parte posterior del pie (movimiento de andar 20 veces)
- Repetir el ejercicio anterior

Anexo VI: DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado amigo, estimada amiga:

Desgraciadamente, se ha encontrado una relación entre algunos problemas de salud y los viajes con una duración superior a 4 horas, principalmente los dependientes de la utilización del avión como medio de transporte. A esto se le conoce como el síndrome de la clase turista y tiene como consecuencia complicaciones circulatorias que pueden derivar en complicaciones como edemas (hinchazón de las piernas) o incluso hasta llegar a la aparición de trombos en las venas de las piernas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha concluido que el denominado Síndrome de la Clase Turista es un problema **importante** para la salud pública mundial. Concluye que puede afectar con trombosis a 1 de cada 6.000 viajeros sanos, aunque efectos más leves se pueden observar hasta en uno de cada cinco viajeros. Asimismo, indica que la forma más eficaz de evitarlo es el ejercicio activo de la musculatura de las piernas.

Por este motivo queremos evaluar la utilidad de un dispositivo profiláctico portátil y de tamaño reducido para que sea utilizado durante viajes en cualquier medio de transporte, y combatir las consecuencias de salud derivadas del síndrome de la clase turista.

Este documento pone de manifiesto su disposición a colaborar en un estudio para evaluar la utilidad de este dispositivo. Durante el mismo estarás sometido a las limitaciones de espacio que supone viajar en la cabina de un avión. Te realizaremos una serie de cuestionarios y estudios biométricos no invasivos (ecografía y pletismografía). No se extraerán analíticas ni se realizaran pruebas cruentas, sólo realizaremos pruebas de imagen y medidas de parámetros de funcionamiento venoso. La realización de esta prueba no supone un riesgo especial para tu salud distinto del permanecer sentado durante una serie de horas en la altitud del CARD de Sierra Nevada

He comprendido los términos de este documento y **ACEPTO** ser enrolado como sujeto en la investigación

Asimismo nos comprometemos a cumplir la legislación vigente en lo referente a la protección de los datos obtenidos en dicha prueba (ley orgánica 15/1999 de 13 de diciembre).

Durante la prueba va a ser filmado. Las imágenes no serán trasferidas ni mostradas en ningún medio si la persona no está de acuerdo en que esto ocurra.

Todos los datos son absolutamente confidenciales. El conocimiento de los resultados no será nunca nominativo.

Nombre:

Apellidos:.....

Firmado en Granada, a ____ de _____ de 2009

10. APÉNDICES

Tabla i Descripción de la muestra**Estadísticos descriptivos**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	59	17	64	36,19	9,858
Altura	59	1,50	1,89	1,7234	,07687
Peso Inicial	59	50	115	76,95	12,584
IMC	59	18,29	45,54	25,9870	4,49476
N válido (según lista)	59				

Tabla ii Distribución por sexos**sexo**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Mujer	11	18,6	18,6	18,6
Varón	48	81,4	81,4	100,0
Total	59	100,0	100,0	

Tabla iii Medias de peso pre-exposición respecto a seguimiento**Estadísticos de muestras relacionadas**

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_PesoB	77,285	55	12,7907	1,7247
	0_PesoB	77,44	55	12,900	1,739
Par 2	F_PesoB	76,645	53	12,3674	1,6988
	PesoS	76,343	53	12,4658	1,7123
Par 3	0_PesoB	77,46	53	12,975	1,782
	PesoS	76,870	53	12,7930	1,7573

Tabla iv Comparaciones mediante t de student entre los pesos preexposición y en el control de seguimiento.**Prueba de muestras relacionadas**

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_PesoB - 0_PesoB	-,1582	2,9179	,3935	-,9470	,6306	-,402	54	,689
Par 2	F_PesoB - PesoS	,3019	9,3839	1,2890	-2,2846	2,8884	,234	52	,816
Par 3	0_PesoB - PesoS	,5906	9,1397	1,2554	-1,9286	3,1098	,470	52	,640

Tabla v Comportamiento del peso durante la fase de experimentación**Estadísticos de muestras relacionadas**

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_Peso P	77,559	56	12,7677	1,7062
	0_PesoP	77,686	56	12,8238	1,7137
Par 2	PesoS	76,343	53	12,4658	1,7123
	F_Peso P	77,075	53	12,4882	1,7154
Par 3	PesoS	76,630	54	12,6186	1,7172
	0_PesoP	77,639	54	12,8554	1,7494
Par 4	F_PesoB	77,284	57	12,6453	1,6749
	F_Peso P	77,789	57	12,7724	1,6917
Par 5	0_PesoB	77,69	56	13,013	1,739
	0_PesoP	78,150	56	13,0899	1,7492
Par 6	F_Peso P	77,559	56	12,7677	1,7062
	0_PesoP	77,686	56	12,8238	1,7137

Tabla vi Niveles de significación de las comparaciones de la variable peso determinada mediante t de student para muestras apareadas.**Prueba de muestras relacionadas**

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_Peso P - 0_PesoP	-,1268	3,2723	,4373	-1,0031	,7496	-,290	55	,773
Par 2	PesoS - F_Peso P	-,7321	9,2045	1,2643	-3,2691	1,8050	-,579	52	,565
Par 3	PesoS - 0_PesoP	-1,0093	9,1936	1,2511	-3,5186	1,5001	-,807	53	,423
Par 4	F_PesoB - F_Peso P	-,5053	1,1708	,1551	-,8159	-,1946	-3,258	56	,002
Par 5	0_PesoB - 0_PesoP	-,4571	,7927	,1059	-,6694	-,2449	-4,316	55	,000
Par 6	F_Peso P - 0_PesoP	-,1268	3,2723	,4373	-1,0031	,7496	-,290	55	,773

Tabla vii Diámetros externos basales de las piernas**Estadísticos de muestras relacionadas**

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_DE_Maleolar MIIB	27,31	56	3,730	,498
	0_DE_Maleolar MIIB	27,98	56	3,847	,514
Par 2	F_DE_Maleolar MIF DB	27,498	56	3,7274	,4981
	0_DE_Maleolar MIF DB	28,07	56	3,858	,515
Par 3	F_DE_a 5 cm del maleolo MIIB	23,630	56	3,1198	,4169
	0_DE_a 5 cm del maleolo MIIB	24,20	56	3,610	,482
Par 4	F_DE_a 5 cm del maleolo MIDB	23,79	56	3,024	,404
	0_DE_a 5 cm del maleolo MIDB	24,27	56	3,652	,488
Par 5	F_DE_Mitad de la pierna MIIB	32,107	56	3,9597	,5291
	0_DE_Mitad de la pierna MIIB	32,67	56	4,455	,595
Par 6	F_DE_Mitad de la pierna MIDB	32,154	56	3,8598	,5158
	0_DE_Mitad de la pierna MIDB	32,55	56	4,378	,585
Par 7	F_DE_InF_rarrotuliano MIIB	35,448	56	3,9733	,5310
	0_DE_In0_rarrotuliano MIIB	35,58	56	4,951	,662
Par 8	F_DE_InF_rarrotuliano MIDB	35,830	56	4,0616	,5427
	0_DE_In0_rarrotuliano MIDB	36,04	56	4,357	,582

Tabla viii Diámetros externos de la pierna

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_DE_Maleolar MIIB - 0_DE_Maleolar MIIB	-,673	4,081	,545	-1,766	,420	-1,235	55	,222
Par 2	F_DE_Maleolar MIF DB - 0_DE_Maleolar MIF DB	-,5750	4,2754	,5713	-1,7200	,5700	-1,006	55	,319
Par 3	F_DE_a 5 cm del maleolo MIIB - 0_DE_a 5 cm del maleolo MIIB	-,5696	4,2020	,5615	-1,6949	,5557	-1,014	55	,315
Par 4	F_DE_a 5 cm del maleolo MIDB - 0_DE_a 5 cm del maleolo MIDB	-,479	4,369	,584	-1,649	,691	-,820	55	,416
Par 5	F_DE_Mitad de la pierna MIIB - 0_DE_Mitad de la pierna MIIB	-,5643	4,8735	,6512	-1,8694	,7408	-,866	55	,390
Par 6	F_DE_Mitad de la pierna MIDB - 0_DE_Mitad de la pierna MIDB	-,3964	4,6994	,6280	-1,6549	,8621	-,631	55	,530
Par 7	F_DE_InF_rarrotuliano MIIB - 0_DE_In0_rarrotuliano MIIB	-,1321	5,5975	,7480	-1,6312	1,3669	-,177	55	,860
Par 8	F_DE_InF_rarrotuliano MIDB - 0_DE_In0_rarrotuliano MIDB	-,2071	4,8261	,6449	-1,4996	1,0853	-,321	55	,749

Tabla ix Diámetros externos MMII**Estadísticos de muestras relacionadas**

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_DE_Maleolar MIIP	27,76	55	3,880	,523
	0_DE_Maleolar MIIP	28,14	55	4,040	,545
Par 2	F_F DE_Maleolar MIDP	27,52	55	5,213	,703
	0_F DE_Maleolar MIDP	28,19	55	3,875	,523
Par 3	F_DE_a 5 cm del maleolo MIIP	24,11	54	3,651	,497
	0_DE_a 5 cm del maleolo MIIP	24,298	54	3,8672	,5263
Par 4	F_DE_a 5 cm del maleolo MIDP	23,778	55	4,5684	,6160
	0_DE_a 5 cm del maleolo MIDP	24,642	55	3,9334	,5304
Par 5	F_DE_Mitad de la piernas MIIP	32,55	55	4,573	,617
	0_DE_Mitad de la piernas MIIP	32,88	55	4,694	,633
Par 6	F_DE_Mitad de la pierna MID	32,156	55	4,8289	,6511
	0_DE_Mitad de la pierna MID	32,505	55	4,8100	,6486
Par 7	F_DE_Infrarrotuliano MIIP	35,802	55	4,4474	,5997
	0_DE_Infrarrotuliano MIIP	36,180	55	4,4925	,6058
Par 8	F_DE_Infrarrotuliano MIDP	35,942	55	4,4417	,5989
	0_DE_Infrarrotuliano MIDP	36,256	55	4,2402	,5717

Tabla x Prueba t para analizarlas comparaciones entre ejercicio y no ejercicio en los diámetros externos

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	F_DE_Maleolar MIIP - 0_DE_Maleolar MIIP	-,385	4,471	,603	-1,594	,823	-,639	54	,525
Par 2	F_F DE_Maleolar MIDP - 0_F DE_Maleolar MIDP	-,665	5,292	,714	-2,096	,765	-,933	54	,355
Par 3	F_DE_a 5 cm del maleolo MIIP - 0_DE_a 5 cm del maleolo MIIP	-,1865	4,9648	,6756	-1,5416	1,1686	-,276	53	,784
Par 4	F_DE_a 5 cm del maleolo MIDP - 0_DE_a 5 cm del maleolo MIDP	-,8642	5,3514	,7216	-2,3109	,5825	-1,198	54	,236
Par 5	F_DE_Mitad de la piernas MIIP - 0_DE_Mitad de la piernas MIIP	-,335	5,441	,734	-1,805	1,136	-,456	54	,650
Par 6	F_DE_Mitad de la pierna MID - 0_DE_Mitad de la pierna MID	-,3491	5,2915	,7135	-1,7796	1,0814	-,489	54	,627
Par 7	F_DE_Infrarrotuliano MIIP - 0_DE_Infrarrotuliano MIIP	-,3782	5,1462	,6939	-1,7694	1,0130	-,545	54	,588
Par 8	F_DE_Infrarrotuliano MIDP - 0_DE_Infrarrotuliano MIDP	-,3145	5,0293	,6781	-1,6741	1,0451	-,464	54	,645

Tabla xi Estadística descriptiva de los diámetros de las venas safenas en la situación basal

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_ VSE maleolar MIIB	,2759	56	,06819	,00911
	0_ VSE maleolar MIIB	,27	56	,056	,008
Par 2	F_ VSE maleolar MIDB	,281	55	,0634	,0086
	0_ VSE maleolar MIDB	,30	55	,068	,009
Par 3	F_ VSE paraostial MIIB	,2968	56	,12089	,01615
	0_ VSE paraostial MIIB	,29	56	,126	,017
Par 4	F_ VSE paraostial MID	,2941	56	,09525	,01273
	0_ VSE paraostial MID	,31	56	,118	,016
Par 5	F_ VSI maleolar MIIB	,3443	56	,08526	,01139
	0_ VSI maleolar MIIB	,34	56	,103	,014
Par 6	F_ VSI maleolar MIDB	,38	56	,094	,013
	0_ VSI maleolar MIDB	,3873	56	,13307	,01778
Par 7	F_ VSI paraostial MIIB	,7414	57	,20210	,02677
	0_ VSI paraostial MIIB	,7205	57	,14048	,01861
Par 8	F_ VSI paraostial MIDB	,7042	57	,19321	,02559
	0_ VSI paraostial MIDB	,7353	57	,19176	,02540

Tabla xii Prueba t para medias apareadas para comparar los diámetros basales de las venas safenas.

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_ VSE maleolar MIIB - O_ VSE maleolar MIIB	,00750	,07645	,01022	-,01297	,02797	,734	55	,466
Par 2	F_ VSE maleolar MIDB - O_ VSE maleolar MIDB	-,0185	,0735	,0099	-,0384	,0013	-1,871	54	,067
Par 3	F_ VSE paraostial MIIB - O_ VSE paraostial MIIB	,00536	,14735	,01969	-,03410	,04482	,272	55	,787
Par 4	F_ VSE paraostial MID - O_ VSE paraostial MID	-,01304	,11035	,01475	-,04259	,01652	-,884	55	,381
Par 5	F_ VSI maleolar MIIB - O_ VSI maleolar MIIB	,00127	,11425	,01527	-,02933	,03186	,083	55	,934
Par 6	F_ VSI maleolar MIDB - O_ VSI maleolar MIDB	-,00286	,12982	,01735	-,03762	,03191	-,165	55	,870
Par 7	F_ VSI paraostial MIIB - O_ VSI paraostial MIIB	,02088	,17487	,02316	-,02552	,06728	,901	56	,371
Par 8	F_ VSI paraostial MIDB - O_ VSI paraostial MIDB	-,03105	,20285	,02687	-,08488	,02277	-1,156	56	,253

Tabla xiii Estadística descriptiva de los diámetros de las venas safenas en la situación experimental con y sin tratamiento

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_ VSE maleolar MIIP	,317	55	,0777	,0105
	0_ VSE maleolar MIIP	,325	55	,0628	,0085
Par 2	F_ VSE maleolar MIDP	,3191	54	,05887	,00801
	0_ VSE maleolar MIDP	,3389	54	,08431	,01147
Par 3	F_ VSE paraostial MIIP	,3347	55	,11226	,01514
	0_ VSE paraostial MIIP	,3256	55	,11532	,01555
Par 4	F_ VSE paraostial MIDP	,3220	55	,10201	,01375
	0_ VSE paraostial MIDP	,3500	55	,12276	,01655
Par 5	F_ VSI maleolar MIIP	,3855	55	,09317	,01256
	0_ VSI maleolar MIIP	,3973	55	,08845	,01193
Par 6	F_ VSI maleolar MIDP	,4086	51	,14206	,01989
	0_ VSI maleolar MIDP	,4349	51	,14093	,01973
Par 7	F_ VSI paraostial MIIP	,7813	55	,18674	,02518
	0_ VSI paraostial MIIP	,8153	55	,21411	,02887
Par 8	F_ VSI paraostial MIDP	,8151	55	,19896	,02683
	0_ VSI paraostial MIDP	,8011	55	,20165	,02719

Tabla xiv Prueba t para comparar los diámetros post tratamiento en los diámetros de las venas safenas

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_ VSE maleolar MIIP - 0_ VSE maleolar MIIP	-,0080	,0935	,0126	-,0333	,0173	-,634	54	,529
Par 2	F_ VSE maleolar MIDP - 0_ VSE maleolar MIDP	-,01981	,07270	,00989	-,03966	,00003	-2,003	53	,050
Par 3	F_ VSE paraostial MIIP - 0_ VSE paraostial MIIP	,00909	,11519	,01553	-,02205	,04023	,585	54	,561
Par 4	F_ VSE paraostial MIDP - 0_ VSE paraostial MIDP	-,02800	,13284	,01791	-,06391	,00791	-1,563	54	,124
Par 5	F_ VSI maleolar MIIP - 0_ VSI maleolar MIIP	-,01182	,11019	,01486	-,04161	,01797	-,795	54	,430
Par 6	F_ VSI maleolar MIDP - 0_ VSI maleolar MIDP	-,02627	,15326	,02146	-,06938	,01683	-1,224	50	,227
Par 7	F_ VSI paraostial MIIP - 0_ VSI paraostial MIIP	-,03400	,19364	,02611	-,08635	,01835	-1,302	54	,198
Par 8	F_ VSI paraostial MIDP - 0_ VSI paraostial MIDP	,01400	,18706	,02522	-,03657	,06457	,555	54	,581

Tabla xv Estadística descriptiva de los diámetros de las venas del sistema venoso profundo en situación basal

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_ VPopliteo MIIB	,9389	57	,17484	,02316
	0_ VPopliteo MIIB	,9323	57	,19957	,02643
Par 2	F_ VPopliteo MID	,9786	57	,21681	,02872
	0_ VPopliteo MID	,9981	57	,23959	,03173
Par 3	F_ VFemoral MIIB	1,661	57	,2548	,0338
	0_ VFemoral MIIB	1,6193	57	,24845	,03291
Par 4	F_ VFemoral MIDB	1,6709	57	,27111	,03591
	0_ VFemoral MIDB	1,6667	57	,28664	,03797

Tabla xvi Prueba t para comparar los diámetros basales de las venas del sistema venoso profundo

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_ VPopliteo MIIB - O_ VPopliteo MIIB	,00667	,19833	,02627	-,04596	,05929	,254	56	,801
Par 2	F_ VPopliteo MID - O_ VPopliteo MID	-,01947	,32543	,04310	-,10582	,06687	-,452	56	,653
Par 3	F_ VFemoral MIIB - O_ VFemoral MIIB	,04193	,23866	,03161	-,02140	,10525	1,326	56	,190
Par 4	F_ VFemoral MIDB - O_ VFemoral MIDB	,00421	,24073	,03189	-,05966	,06808	,132	56	,895

Tabla xvii Estadística descriptiva de los diámetros de las venas del sistema venoso profundo en situación experimental

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_ VPopliteo MIDP	1,0109	55	,16927	,02282
	O_ VPopliteo MIDP	1,0729	55	,23432	,03160
Par 2	F_ VPopliteo MIIP	,9784	55	,17305	,02333
	O_ VPopliteo MIIP	1,0156	55	,19182	,02587
Par 3	F_ VF_emoral MIDP	1,6565	55	,24258	,03271
	O_ VO_emoral MIDP	1,6482	55	,27800	,03748
Par 4	F_ VF_emoral MIIP	1,6605	55	,24890	,03356
	O_ VO_emoral MIIP	1,6507	55	,27442	,03700

Tabla xviii Prueba t para comparar los diámetros en situación experimental de las venas del sistema venoso profundo

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	F_VPopliteo MIDP - O_VPopliteo MIDP	-,06200	,20546	,02770	-,11754	-,00646	-2,238	54	,029
Par 2	F_VPopliteo MIIP - O_VPopliteo MIIP	-,03727	,22079	,02977	-,09696	,02242	-1,252	54	,216
Par 3	F_VF_emoral MIDP - O_V0_emoral MIDP	,00836	,18748	,02528	-,04232	,05905	,331	54	,742
Par 4	F_VF_emoral MIIP - O_V0_emoral MIIP	,00982	,24333	,03281	-,05596	,07560	,299	54	,766

Tabla xix Estadística descriptiva de las comparaciones de las distancias ecográficas desde la dermis hasta la fascia y el periostio a nivel de los tobillos en situación basal

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 F_D-Fmaleolar -tibial MIIB	,3649	57	,12467	,01651
0_D-Fmaleolar -tibial MIIB	,3511	57	,10712	,01419
Par 2 F_D-Fmaleolar tibial MIDB	,3528	57	,12928	,01712
0_D-Fmaleolar tibial MIDB	,3305	57	,10202	,01351
Par 3 F_D-Fmaleolar-peroneo MIIB	,2960	57	,07678	,01017
0_D-Fmaleolar-peroneo MIIB	,2896	57	,06853	,00908
Par 4 F D-Fmaleolar-peroneo MIDB	,2965	57	,05374	,00712
F D-Fmaleolar-peroneo MIDB	,2967	57	,07214	,00956
Par 5 F_D-PMaleolar tibial MIIB	,7114	57	,22888	,03032
0_D-PMaleolar tibial MIIB	,6511	57	,19470	,02579
Par 6 F_D-PMaleolar tibial MIDB	,631	57	,2016	,0267
0_D-PMaleolar tibial MIDB	,5939	57	,16191	,02144
Par 7 F_D-PMaleolar peroneo MII	,5237	57	,16870	,02234
0_D-PMaleolar peroneo MII	,5746	57	,19809	,02624
Par 8 F_D-PMaleolar peroneo MIDB	,5495	57	,14311	,01896
0_D-PMaleolar peroneo MIDB	,5498	57	,17632	,02335

Tabla xx t de Student para muestras apareadas de las comparaciones de las distancias ecográficas desde la dermis hasta la fascia y el periostio a nivel de los tobillos en situación basal

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_D-Fmaleolar -tibial MIIB - 0_D-Fmaleolar -tibial MIIB	,01386	,10782	,01428	-,01475	,04247	,971	56	,336
Par 2	F_D-Fmaleolar tibial MIDB - 0_D-Fmaleolar tibial MIDB	,02228	,11506	,01524	-,00825	,05281	1,462	56	,149
Par 3	F_D-Fmaleolar-peroneo MIIB - 0_D-Fmaleolar-peroneo MIIB	,00632	,09174	,01215	-,01803	,03066	,520	56	,605
Par 4	F_D-Fmaleolar-peroneo MIDB - F_D-Fmaleolar-peroneo MIDB	-,00018	,07678	,01017	-,02055	,02020	-,017	56	,986
Par 5	F_D-PMaleolar tibial MIIB - 0_D-PMaleolar tibial MIIB	,06035	,21884	,02899	,00229	,11842	2,082	56	,042
Par 6	F_D-PMaleolar tibial MIDB - 0_D-PMaleolar tibial MIDB	,03719	,19036	,02521	-,01332	,08770	1,475	56	,146
Par 7	F_D-PMaleolar peroneo MII - 0_D-PMaleolar peroneo MII	-,05088	,22305	,02954	-,11006	,00831	-1,722	56	,091
Par 8	F_D-PMaleolar peroneo MIDB - 0_D-PMaleolar peroneo MIDB	-,00035	,18031	,02388	-,04819	,04749	-,015	56	,988

Tabla xxi Análisis descriptivo de las parejas post intervención a nivel de los diámetros dermis-fascia y periostio

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_D-Fmaleolar -tibial MIIP	,3618	55	,14586	,01967
	0_D-Fmaleolar -tibial MIIP	,4438	55	,13647	,01840
Par 2	F_D-Fmaleolar tibial MIDP	,3742	55	,15684	,02115
	0_D-Fmaleolar tibial MIDP	,4880	55	,13516	,01822
Par 3	F_D-Fmaleolar-peroneo MIIP	,3165	55	,10058	,01356
	0_D-Fmaleolar-peroneo MIIP	,3998	55	,12956	,01747
Par 4	F_D-Fmaleolar-peroneo MIDP	,3213	55	,13138	,01771
	0_D-Fmaleolar-peroneo MIDP	,4438	55	,12451	,01679
Par 5	F_D-PMaleolar tibial MIIP	,6453	55	,25682	,03463
	0_D-PMaleolar tibial MIIP	,7602	55	,20816	,02807
Par 6	F_D-PMaleolar tibial MIDP	,6229	55	,23109	,03116
	0_D-PMaleolar tibial MIDP	,7638	55	,21714	,02928
Par 7	F_D-PMaleolar peroneo MIIP	,527	55	,1647	,0222
	0_D-PMaleolar peroneo MIIP	,696	55	,2197	,0296
Par 8	F_D-PMaleolar peroneo MID	,5445	55	,21748	,02932
	0_D-PMaleolar peroneo MID	,7044	55	,18350	,02474

Tabla xxii t de Student para pedidas apareadas de las parejas post intervención a nivel de los diámetros dermis-fascia y periostio

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación tít.	Error tít. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_ D-Fmaleolar -tibial MIIP - 0_ D-Fmaleolar -tibial MIIP	-,08200	,13189	,01778	-,11765	-,04635	-4,611	54	,000
Par 2	F_ D-Fmaleolar tibial MIDP - 0_ D-Fmaleolar tibial MIDP	-,11382	,14698	,01982	-,15355	-,07409	-5,743	54	,000
Par 3	F_ D-Fmaleolar-peroneo MIIP - 0_ D-Fmaleolar-peroneo MIIP	-,08327	,14845	,02002	-,12340	-,04314	-4,160	54	,000
Par 4	F_ D-Fmaleolar-peroneo MIDP - 0_ D-Fmaleolar-peroneo MIDP	-,12255	,15330	,02067	-,16399	-,08110	-5,928	54	,000
Par 5	F_ D-PMaleolar tibial MIIP - 0_ D-PMaleolar tibial MIIP	-,11491	,23040	,03107	-,17720	-,05262	-3,699	54	,001
Par 6	F_ D-PMaleolar tibial MIDP - 0_ D-PMaleolar tibial MIDP	-,14091	,21215	,02861	-,19826	-,08356	-4,926	54	,000
Par 7	F_ D-PMaleolar peroneo MIIP - 0_ D-PMaleolar peroneo MIIP	-,1684	,2118	,0286	-,2256	-,1111	-5,896	54	,000
Par 8	F_ D-PMaleolar peroneo MID - 0_ D-PMaleolar peroneo MID	-,15982	,19713	,02658	-,21311	-,10653	-6,012	54	,000

Tabla xxiii Estadística descriptiva de las comparaciones en la distancia dermis a fascia y a periostio en tobillo medidas ecográficamente entre las situaciones basales y en la situación de seguimiento (2 semanas)

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media	
Par 1	F_D-Fmaleolar -tibial MIIB	,3598	54	,12398	,01687
	D-Fmaleolar -tibial MIIS	,3459	54	,10056	,01368
Par 2	0_D-Fmaleolar -tibial MIIB	,3530	56	,10741	,01435
	D-Fmaleolar -tibial MIIS	,3445	56	,09938	,01328
Par 3	F_D-Fmaleolar tibial MIDB	,3530	54	,13220	,01799
	D-Fmaleolar tibial MIDS	,3524	54	,12511	,01703
Par 4	0_D-Fmaleolar tibial MIDB	,3316	56	,10233	,01367
	D-Fmaleolar tibial MIDS	,3486	56	,12448	,01663
Par 5	F_D-Fmaleolar-peroneo MIIB	,2950	54	,07859	,01069
	D-Fmaleolar-peroneo MIIS	,2933	54	,08836	,01202
Par 6	0_D-Fmaleolar-peroneo MIIB	,2905	56	,06871	,00918
	D-Fmaleolar-peroneo MIIS	,2950	56	,08885	,01187
Par 7	F_D-Fmaleolar-peroneo MIDB	,2963	54	,05513	,00750
	D-Fmaleolar-peroneo MIDS	,2917	54	,06678	,00909
Par 8	F_D-Fmaleolar-peroneo MIDB	,2954	56	,07286	,00974
	D-Fmaleolar-peroneo MIDS	,2895	56	,06656	,00889
Par 9	F_D-PMaleolar tibial MIIB	,7102	54	,23229	,03161
	D-PMaleolar tibial MIIS	,6715	54	,21092	,02870
Par 10	0_D-PMaleolar tibial MIIB	,6543	56	,19703	,02633
	D-PMaleolar tibial MIIS	,6671	56	,20831	,02784
Par 11	F_D-PMaleolar tibial MIDB	,638	54	,2042	,0278
	D-PMaleolar tibial MIDS	,6170	54	,18468	,02513
Par 12	0_D-PMaleolar tibial MIDB	,5984	56	,16611	,02220
	D-PMaleolar tibial MIDS	,6155	56	,18451	,02466
Par 13	F_D-PMaleolar peroneo MII	,5237	57	,16870	,02234
	0_D-PMaleolar peroneo MII	,5746	57	,19809	,02624
Par 14	F_D-PMaleolar peroneo MII	,5261	54	,17036	,02318
	D-PMaleolar peroneo MIIS	,5617	54	,18648	,02538
Par 15	0_D-PMaleolar peroneo MII	,5875	56	,20332	,02717
	D-PMaleolar peroneo MIIS	,5643	56	,18512	,02474
Par 16	F_D-PMaleolar peroneo MIDB	,5424	54	,13957	,01899
	D-PMaleolar peroneo MIDS	,5474	54	,16674	,02269
Par 17	0_D-PMaleolar peroneo MIDB	,5559	56	,18468	,02468
	D-PMaleolar peroneo MIDS	,5429	56	,16673	,02228

Tabla xxiv t de student las comparaciones en la distancia dermis a facia y a periostio en tobillo medidas ecográficamente entre las situaciones basales y en la situación de seguimiento (2 semanas)

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	F_D-Fmaleolar -tibial MIIB - D-Fmaleolar -tibial MIIS	,01389	,11503	,01565	-,01751	,04529	,887	53	,379
Par 2	0_D-Fmaleolar -tibial MIIB - D-Fmaleolar -tibial MIIS	,00857	,10776	,01440	-,02029	,03743	,595	55	,554
Par 3	F_D-Fmaleolar tibial MIDB - D-Fmaleolar tibial MIDS	,00056	,11788	,01604	-,03162	,03273	,035	53	,973
Par 4	0_D-Fmaleolar tibial MIDB - D-Fmaleolar tibial MIDS	-,01696	,14106	,01885	-,05474	,02081	-,900	55	,372
Par 5	F_D-Fmaleolar-peroneo MIIB - D-Fmaleolar-peroneo MIIS	,00167	,08266	,01125	-,02090	,02423	,148	53	,883
Par 6	0_D-Fmaleolar-peroneo MIIB - D-Fmaleolar-peroneo MIIS	-,00446	,10045	,01342	-,03137	,02244	-,333	55	,741
Par 7	F D-Fmaleolar-peroneo MIDB - D-Fmaleolar-peroneo MIDS	,00463	,08480	,01154	-,01852	,02778	,401	53	,690
Par 8	F D-Fmaleolar-peroneo MIDB - D-Fmaleolar-peroneo MIDS	,00589	,10420	,01392	-,02201	,03380	,423	55	,674
Par 9	F_D-PMaleolar tibial MIIB - D-PMaleolar tibial MIIS	,03870	,21870	,02976	-,02099	,09840	1,300	53	,199
Par 10	0_D-PMaleolar tibial MIIB - D-PMaleolar tibial MIIS	-,01286	,27370	,03657	-,08615	,06044	-,352	55	,727
Par 11	F_D-PMaleolar tibial MIDB - D-PMaleolar tibial MIDS	,02111	,18779	,02556	-,03015	,07237	,826	53	,412
Par 12	0_D-PMaleolar tibial MIDB - D-PMaleolar tibial MIDS	-,01714	,19844	,02652	-,07028	,03600	-,646	55	,521
Par 13	F_D-PMaleolar peroneo MII - 0_D-PMaleolar peroneo MII	-,05088	,22305	,02954	-,11006	,00831	-,1722	56	,091
Par 14	F_D-PMaleolar peroneo MII - D-PMaleolar peroneo MIIS	-,03556	,17377	,02365	-,08298	,01187	-,1504	53	,139
Par 15	0_D-PMaleolar peroneo MII - D-PMaleolar peroneo MIIS	,02321	,26345	,03520	-,04734	,09377	,659	55	,512
Par 16	F_D-PMaleolar peroneo MIDB - D-PMaleolar peroneo MIDS	-,00500	,16989	,02312	-,05137	,04137	-,216	53	,830
Par 17	0_D-PMaleolar peroneo MIDB - D-PMaleolar peroneo MIDS	,01304	,26834	,03586	-,05883	,08490	,364	55	,718

Tabla xxv Análisis descriptivo de la situación previa al estudio pletismográfico con oclusión en muslo (proximal)

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_VOprb	23,518	57	29,0023	3,8415
	0_VOprb	26,946	57	27,3718	3,6255
Par 2	F_VCprb	,998	57	1,1205	,1484
	0_VCprb	1,028	57	,8803	,1166
Par 3	F_Afprb	1,172	57	1,1739	,1555
	0_Afprb	1,170	57	1,0591	,1403
Par 4	F_THprb	2,47	57	,947	,125
	0_THprb	2,147	57	,6703	,0888
Par 5	F_Ocprb	,961	57	1,2331	,1633
	0_Ocprb	1,01	57	,984	,130
Par 6	F_O3prb	,637	57	,8985	,1190
	0_O3prb	,705	57	,7797	,1033
Par 7	F_O5prb	,844	57	1,1495	,1523
	0_O5prb	,884	57	,9267	,1228
Par 8	F_VOplb	22,246	56	28,1352	3,7597
	0_VOplb	23,06	56	24,696	3,300
Par 9	F_VCplb	1,474	57	4,9304	,6530
	0_VCplb	,825	57	,8309	,1101
Par	F_Afplb	1,025	57	1,0926	,1447
10	0_Afplb	1,107	57	1,0633	,1408
Par	F_THplb	2,626	57	1,3020	,1725
11	0_THplb	2,323	57	1,0956	,1451
Par	F_Ocplb	,911	57	1,1364	,1505
12	0_Ocplb	,893	57	,9024	,1195
Par	F_O3plb	,614	57	,8232	,1090
13	0_O3plb	,611	57	,7190	,0952
Par	F_O5plb	,758	57	1,0566	,1400
14	0_O5plb	,786	57	,8495	,1125

Tabla xxvi Análisis inferencial mediante t de Student en la situación previa al estudio pletismográfico con oclusión en muslo (proximal)

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_VOprb - 0_VOprb	-3,4281	25,9919	3,4427	-10,3246	3,4685	-,996	56	,324
Par 2	F_VCprb - 0_VCprb	-,0298	,8091	,1072	-,2445	,1849	-,278	56	,782
Par 3	F_Afprb - 0_Afprb	,0018	,9722	,1288	-,2562	,2597	,014	56	,989
Par 4	F_THprb - 0_THprb	,3211	1,0715	,1419	,0367	,6054	2,262	56	,028
Par 5	F_Ocprb - 0_Ocprb	-,0526	,8802	,1166	-,2862	,1809	-,451	56	,653
Par 6	F_O3prb - 0_O3prb	-,0684	,7077	,0937	-,2562	,1193	-,730	56	,468
Par 7	F_O5prb - 0_O5prb	-,0404	,8341	,1105	-,2617	,1810	-,365	56	,716
Par 8	F_VOplb - 0_VOplb	-,8107	26,7564	3,5755	-7,9761	6,3547	-,227	55	,821
Par 9	F_VCplb - 0_VCplb	,6491	4,8799	,6464	-,6457	1,9439	1,004	56	,320
Par 10	F_Afplb - 0_Afplb	-,0825	,8832	,1170	-,3168	,1519	-,705	56	,484
Par 11	F_THplb - 0_THplb	,3035	1,6897	,2238	-,1448	,7518	1,356	56	,180
Par 12	F_Ocplb - 0_Ocplb	,0175	,9228	,1222	-,2273	,2624	,144	56	,886
Par 13	F_O3plb - 0_O3plb	,0035	,7426	,0984	-,1935	,2005	,036	56	,972
Par 14	F_O5plb - 0_O5plb	-,0281	,8821	,1168	-,2621	,2060	-,240	56	,811

Tabla xxvii Análisis descriptivo tras la exploración de la situación pletismográfica con oclusión en muslo (proximal)

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_VOprp	27,27	55	31,697	4,274
	0_VOprp	17,75	55	21,058	2,839
Par 2	F_VCprp	1,091	56	1,0920	,1459
	0_VCprp	,893	56	,8257	,1103
Par 3	F_Afprp	1,441	56	1,7609	,2353
	0_Afprp	1,293	56	1,8319	,2448
Par 4	F_THprp	2,250	56	,7089	,0947
	0_THprp	2,404	56	,6669	,0891
Par 5	F_Ocprp	1,023	56	1,1771	,1573
	0_Ocprp	,779	56	,8848	,1182
Par 6	F_O3prp	,725	56	,9096	,1215
	0_O3prp	,489	56	,6041	,0807
Par 7	F_O5prp	,913	56	1,1124	,1487
	0_O5prp	,663	56	,7994	,1068
Par 8	F_VOplp	26,14	55	29,621	3,994
	0_VOplp	16,85	55	18,867	2,544
Par 9	F_VCplp	1,03	55	1,044	,141
	0_VCplp	,709	55	,7519	,1014
Par 10	F_Afplp	1,43	55	1,856	,250
	0_Afplp	1,27	55	1,931	,260
Par 11	F_THplp	2,45	55	,992	,134
	0_THplp	2,415	55	,6525	,0880
Par 12	F_Ocplp	1,00	55	1,128	,152
	0_Ocplp	,695	55	,7811	,1053
Par 13	F_O3plp	,68	55	,870	,117
	0_O3plp	,464	55	,5842	,0788
Par 14	F_O5plp	,87	55	1,058	,143
	0_O5plp	,593	55	,7112	,0959

Tabla xxviii Análisis inferencial mediante la prueba t tras la exploración de la situación pletismográfica con oclusión en muslo (proximal)

		Prueba de muestras relacionadas							
		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación t _{íp.}	Error t _{íp.} de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	F_VOprp - 0_VOprp	9,513	25,987	3,504	2,487	16,538	2,715	54	,009
Par 2	F_VCprp - 0_VCprp	,1982	,7362	,0984	,0011	,3954	2,015	55	,049
Par 3	F_Afprp - 0_Afprp	,1482	2,1625	,2890	-,4309	,7273	,513	55	,610
Par 4	F_THprp - 0_THprp	-,1536	,9367	,1252	-,4044	,0973	-1,227	55	,225
Par 5	F_Ocprp - 0_Ocprp	,2446	,8410	,1124	,0194	,4699	2,177	55	,034
Par 6	F_O3prp - 0_O3prp	,2357	,7399	,0989	,0376	,4339	2,384	55	,021
Par 7	F_O5prp - 0_O5prp	,2500	,8226	,1099	,0297	,4703	2,274	55	,027
Par 8	F_VOplp - 0_VOplp	9,284	24,319	3,279	2,709	15,858	2,831	54	,007
Par 9	F_VCplp - 0_VCplp	,3218	,7748	,1045	,1124	,5313	3,081	54	,003
Par 10	F_Afplp - 0_Afplp	,153	2,523	,340	-,529	,835	,449	54	,655
Par 11	F_THplp - 0_THplp	,0345	1,0943	,1476	-,2613	,3304	,234	54	,816
Par 12	F_Ocplp - 0_Ocplp	,3073	,8522	,1149	,0769	,5377	2,674	54	,010
Par 13	F_O3plp - 0_O3plp	,2145	,7230	,0975	,0191	,4100	2,201	54	,032
Par 14	F_O5plp - 0_O5plp	,2782	,8191	,1105	,0567	,4996	2,519	54	,015

Tabla xxix Análisis descriptivo tras la exploración de la situación pletismográfica con oclusión en pantorrilla (distal) en situación basal

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_VOdrb	49,804	56	32,3484	4,3227
	0_VOdrb	58,530	56	33,2239	4,4397
Par 2	F_VCdrb	1,348	56	,7420	,0992
	0_VCdrb	1,511	56	,7804	,1043
Par 3	F_Afdrb	1,671	56	2,0457	,2734
	0_Afdrb	1,298	56	1,2276	,1640
Par 4	F_THdrb	1,166	56	,3460	,0462
	0_THdrb	1,141	56	,3034	,0405
Par 5	F_Ocdrb	1,25	55	,811	,109
	0_Ocdrb	1,422	55	,8339	,1124
Par 6	F_O3drb	1,095	56	,7128	,0953
	0_O3drb	1,280	56	,7453	,0996
Par 7	F_O5drb	1,19	56	,777	,104
	0_O5drb	1,314	56	,6906	,0923
Par 8	F_VOdlb	47,645	56	34,1449	4,5628
	0_VOdlb	57,929	56	37,1794	4,9683
Par 9	F_VCdlb	1,171	56	,8199	,1096
	0_VCdlb	1,388	56	,6520	,0871
Par	F_Afdlb	1,461	56	1,9751	,2639
10	0_Afdlb	1,213	56	1,2893	,1723
Par	F_THdlb	1,13	56	,385	,051
11	0_THdlb	1,271	56	,8631	,1153
Par	F_Ocdlb	1,159	56	,7880	,1053
12	0_Ocdlb	1,380	56	,7910	,1057
Par	F_O3dlb	1,038	56	,7303	,0976
13	0_O3dlb	1,200	56	,6688	,0894
Par	F_O5dlb	1,116	56	,7672	,1025
14	0_O5dlb	1,289	56	,6800	,0909

Tabla xxx Prueba t con y sin tratamiento de la situación pletismográfica con oclusión en pantorrilla (distal) en situación basal

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	F_VOdrb - 0_VOdrb	-8,7268	29,9372	4,0005	-16,7440	-,7095	-2,181	55	,033
Par 2	F_VCdrb - 0_VCdrb	-,1625	,6508	,0870	-,3368	,0118	-1,869	55	,067
Par 3	F_Afdrb - 0_Afdrb	,3732	1,9523	,2609	-,1496	,8960	1,431	55	,158
Par 4	F_THdrb - 0_THdrb	,0254	,4437	,0593	-,0935	,1442	,428	55	,671
Par 5	F_Ocdrb - 0_Ocdrb	-,1673	,6661	,0898	-,3474	,0128	-1,862	54	,068
Par 6	F_O3drb - 0_O3drb	-,1857	,6044	,0808	-,3476	-,0239	-2,300	55	,025
Par 7	F_O5drb - 0_O5drb	-,1232	,7561	,1010	-,3257	,0793	-1,220	55	,228
Par 8	F_VOdIb - 0_VOdIb	-10,2839	41,7028	5,5728	-21,4520	,8841	-1,845	55	,070
Par 9	F_VCdIb - 0_VCdIb	-,2161	,8173	,1092	-,4349	,0028	-1,978	55	,053
Par 10	F_AfdIb - 0_AfdIb	,2482	1,7653	,2359	-,2245	,7210	1,052	55	,297
Par 11	F_THdIb - 0_THdIb	-,1393	,9606	,1284	-,3965	,1180	-1,085	55	,283
Par 12	F_OcdIb - 0_OcdIb	-,2214	,8673	,1159	-,4537	,0108	-1,910	55	,061
Par 13	F_O3dIb - 0_O3dIb	-,1625	,7288	,0974	-,3577	,0327	-1,669	55	,101
Par 14	F_O5dIb - 0_O5dIb	-,1732	,7516	,1004	-,3745	,0281	-1,725	55	,090

Tabla xxxi Análisis descriptivo tras la exploración de la situación pletismográfica con oclusión en pantorrilla (distal) en situación experimental

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_VOdrp	55,34	53	26,911	3,697
	0_VOdrp	46,066	53	30,8730	4,2407
Par 2	F_VCdrp	1,480	54	,6367	,0866
	0_VCdrp	1,339	54	,6932	,0943
Par 3	F_Afdrp	1,148	54	,6164	,0839
	0_Afdrp	1,176	54	,7338	,0999
Par 4	F_THdrp	1,143	54	,2352	,0320
	0_THdrp	1,402	54	,6598	,0898
Par 5	F_Ocdrp	1,420	54	,6769	,0921
	0_Ocdrp	1,211	54	,6992	,0952
Par 6	F_O3drp	1,276	54	,6072	,0826
	0_O3drp	1,031	54	,6351	,0864
Par 7	F_O5drp	1,369	54	,6436	,0876
	0_O5drp	1,128	54	,6758	,0920
Par 8	F_VOdip	53,61	53	30,560	4,198
	0_VOdip	42,647	53	29,2621	4,0195
Par 9	F_VCdip	1,317	54	,6575	,0895
	0_VCdip	1,128	54	,5816	,0791
Par	F_Afdip	1,287	54	1,1515	,1567
10	0_Afdip	1,063	54	,6082	,0828
Par	F_THdip	1,165	54	,2372	,0323
11	0_THdip	1,311	54	,4796	,0653
Par	F_Ocdip	1,326	54	,6863	,0934
12	0_Ocdip	1,080	54	,6296	,0857
Par	F_O3dip	1,176	54	,6390	,0870
13	0_O3dip	,943	54	,6095	,0829
Par	F_O5dip	1,267	54	,6642	,0904
14	0_O5dip	1,024	54	,6130	,0834

Tabla xxxii Prueba t con y sin tratamiento de la situación pletismográfica con oclusión en pantorrilla (distal) en situación experimental

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 F_VOdrp - 0_VOdrp	9,2774	26,2655	3,6078	2,0377	16,5170	2,571	52	,013
Par 2 F_VCdrp - 0_VCdrp	,1407	,5149	,0701	,0002	,2813	2,009	53	,050
Par 3 F_Afdrp - 0_Afdrp	-,0278	,7781	,1059	-,2402	,1846	-,262	53	,794
Par 4 F_THdrp - 0_THdrp	-,2593	,5833	,0794	-,4185	-,1001	-3,266	53	,002
Par 5 F_Ocdrp - 0_Ocdrp	,2093	,4904	,0667	,0754	,3431	3,136	53	,003
Par 6 F_O3drp - 0_O3drp	,2444	,4701	,0640	,1161	,3728	3,821	53	,000
Par 7 F_O5drp - 0_O5drp	,2407	,4800	,0653	,1097	,3718	3,686	53	,001
Par 8 F_VOdlp - 0_VOdlp	10,9623	22,6058	3,1051	4,7313	17,1932	3,530	52	,001
Par 9 F_VCdpl - 0_VCdpl	,1889	,4940	,0672	,0541	,3237	2,810	53	,007
Par 10 F_Afdpl - 0_Afdpl	,2241	1,3012	,1771	-,1311	,5792	1,265	53	,211
Par 11 F_THdlp - 0_THdlp	-,1463	,4316	,0587	-,2641	-,0285	-2,491	53	,016
Par 12 F_Ocdpl - 0_Ocdpl	,2463	,4863	,0662	,1136	,3790	3,722	53	,000
Par 13 F_O3dpl - 0_O3dpl	,2333	,4468	,0608	,1114	,3553	3,838	53	,000
Par 14 F_O5dpl - 0_O5dpl	,2426	,4624	,0629	,1164	,3688	3,855	53	,000

Tabla xxxiii Análisis descriptivo del comportamiento de las variables pletismográficas al final de la exposición a nivel proximal

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_VOprb	24,202	54	29,6473	4,0345
	VOprs	26,102	54	25,6132	3,4855
Par 2	0_VOprb	27,957	56	27,3744	3,6581
	VOprs	28,852	56	28,9926	3,8743
Par 3	F_VCprb	1,017	54	1,1479	,1562
	VCprs	1,031	54	1,0730	,1460
Par 4	0_VCprb	1,079	56	,8954	,1197
	VCprs	1,161	56	1,2553	,1678
Par 5	F_Afprb	1,185	54	1,2030	,1637
	Afprs	1,172	54	1,4241	,1938
Par 6	0_Afprb	1,248	56	1,1516	,1539
	Afprs	1,300	56	1,5538	,2076
Par 7	F_THprb	2,47	54	,968	,132
	THprs	2,369	54	1,0227	,1392
Par 8	0_THprb	2,157	56	,6846	,0915
	THprs	2,366	56	1,0048	,1343
Par 9	F_Ocprb	,987	54	1,2624	,1718
	Ocprs	1,037	54	1,1975	,1630
Par 10	0_Ocprb	1,07	56	,993	,133
	Ocprs	1,186	56	1,4107	,1885
Par 11	F_O3prb	,656	54	,9197	,1252
	O3prs	,67	54	,769	,105
Par 12	0_O3prb	,736	56	,7831	,1046
	O3prs	,77	56	,907	,121
Par 13	F_O5prb	,869	54	1,1765	,1601
	O5prs	,863	54	1,0066	,1370
Par 14	0_O5prb	,932	56	,9346	,1249
	O5prs	,995	56	1,2055	,1611
Par 15	F_VOplb	22,653	53	28,8500	3,9629
	VOpls	21,725	53	23,2235	3,1900
Par 16	0_VOplb	24,53	56	24,648	3,294
	VOpls	25,302	56	28,5536	3,8156
Par 17	F_VCplb	1,515	54	5,0644	,6892
	VCpls	,861	54	1,0117	,1377
Par 18	0_VCplb	,905	56	,8865	,1185
	VCpls	1,013	56	1,2856	,1718
Par 19	F_Afplb	1,037	54	1,1195	,1523
	Afpls	1,446	54	3,2988	,4489
Par 20	0_Afplb	1,184	56	1,1127	,1487
	Afpls	1,591	56	3,3304	,4450
Par 21	F_THplb	2,646	54	1,3346	,1816
	THpls	2,435	54	1,0619	,1445
Par 22	0_THplb	2,307	56	1,0996	,1469
	THpls	2,430	56	1,0443	,1395
Par 23	F_Ocplb	,926	54	1,1654	,1586
	Ocpls	,930	54	1,1026	,1500
Par 24	0_Ocplb	,971	56	,9440	,1261
	Ocpls	1,093	56	1,3810	,1845
Par 25	F_O3plb	,626	54	,8437	,1148
	O3pls	,589	54	,6889	,0937
Par 26	0_O3plb	,654	56	,7304	,0976
	O3pls	,695	56	,8746	,1169
Par 27	F_O5plb	,770	54	1,0840	,1475
	O5pls	,757	54	,9150	,1245
Par 28	0_O5plb	,850	56	,8722	,1166
	O5pls	,900	56	1,1687	,1562

Tabla xxxiv Prueba t para medidas relacionadas, comparando ejercicio y no ejercicio de las variables pletismográficas al final de la exposición a nivel proximal

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación tjp.	Error tjp. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	F_VOprb - VOprs	-1,9000	18,4764	2,5143	-6,9431	3,1431	-,756	53	,453
Par 2	0_VOprb - VOprs	-,8946	26,0660	3,4832	-7,8752	6,0859	-,257	55	,798
Par 3	F_VCprb - VCprs	-,0148	,5454	,0742	-,1637	,1341	-,200	53	,843
Par 4	0_VCprb - VCprs	-,0821	,9916	,1325	-,3477	,1834	-,620	55	,538
Par 5	F_Afprb - Afprs	,0130	,9748	,1327	-,2531	,2790	,098	53	,923
Par 6	0_Afprb - Afprs	-,0518	1,0769	,1439	-,3402	,2366	-,360	55	,720
Par 7	F_THprb - THprs	,0981	,6341	,0863	-,0749	,2712	1,137	53	,260
Par 8	0_THprb - THprs	-,2089	1,1010	,1471	-,5038	,0859	-1,420	55	,161
Par 9	F_Ocprb - Ocprs	-,0500	,6261	,0852	-,2209	,1209	-,587	53	,560
Par 10	0_Ocprb - Ocprs	-,1179	1,1075	,1480	-,4145	,1787	-,796	55	,429
Par 11	F_O3prb - O3prs	-,0148	,4676	,0636	-,1424	,1128	-,233	53	,817
Par 12	0_O3prb - O3prs	-,0304	,7718	,1031	-,2370	,1763	-,294	55	,770
Par 13	F_O5prb - O5prs	,0056	,5787	,0787	-,1524	,1635	,071	53	,944
Par 14	0_O5prb - O5prs	-,0625	,9164	,1225	-,3079	,1829	-,510	55	,612
Par 15	F_VOplb - VOpls	,9283	18,2625	2,5086	-4,1055	5,9621	,370	52	,713
Par 16	0_VOplb - VOpls	-,7714	24,2576	3,2416	-7,2676	5,7248	-,238	55	,813
Par 17	F_VCplb - VCpls	,6537	4,9590	,6748	-,6998	2,0072	,969	53	,337
Par 18	0_VCplb - VCpls	-,1071	,8720	,1165	-,3407	,1264	-,920	55	,362
Par 19	F_Afplb - Afpls	-,4093	2,8244	,3844	-1,1802	,3617	-1,065	53	,292
Par 20	0_Afplb - Afpls	-,4071	2,9200	,3902	-1,1891	,3748	-1,043	55	,301
Par 21	F_THplb - THpls	,2111	1,0611	,1444	-,0785	,5007	1,462	53	,150
Par 22	0_THplb - THpls	-,1232	1,5019	,2007	-,5254	,2790	-,614	55	,542
Par 23	F_Ocplb - Ocpls	-,0037	,6044	,0822	-,1687	,1613	-,045	53	,964
Par 24	0_Ocplb - Ocpls	-,1214	,9304	,1243	-,3706	,1277	-,977	55	,333
Par 25	F_O3plb - O3pls	,0370	,4748	,0646	-,0925	,1666	,573	53	,569
Par 26	0_O3plb - O3pls	-,0411	,7099	,0949	-,2312	,1490	-,433	55	,667
Par 27	F_O5plb - O5pls	,0130	,5815	,0791	-,1458	,1717	,164	53	,870
Par 28	0_O5plb - O5pls	-,0500	,7902	,1056	-,2616	,1616	-,474	55	,638

Tabla xxxv Análisis descriptivo del comportamiento de las variables pletismográficas al final de la exposición a nivel distal

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación ttp.	Error ttp. de la media
Par 1 F_VOdrb	49,917	53	33,1336	4,5513
VOdrs	51,700	53	35,6504	4,8970
Par 2 O_VOdrb	62,543	56	36,4786	4,8747
VOdrs	54,386	56	36,8679	4,9267
Par 3 F_VCdrb	1,336	53	,7586	,1042
VCdrs	1,364	53	,8689	,1194
Par 4 O_VCdrb	1,593	56	,8528	,1140
VCdrs	1,416	56	,8809	,1177
Par 5 F_Afdrb	1,685	53	2,1011	,2886
Afdrs	1,523	53	1,8827	,2586
Par 6 O_Afdrb	1,388	56	1,2470	,1666
Afdrs	1,530	56	1,8429	,2463
Par 7 F_THdrb	1,162	53	,3553	,0488
THdrs	1,157	53	,3959	,0544
Par 8 O_THdrb	1,146	56	,3106	,0415
THdrs	1,159	56	,3851	,0515
Par 9 F_Ocdrb	1,25	52	,831	,115
Ocdrs	1,29	52	,905	,125
Par O_Ocdrb	1,502	56	,8742	,1168
Ocdrs	1,35	56	,918	,123
Par F_O3drb	1,092	53	,7306	,1004
O3pds	1,142	53	,8027	,1103
Par O_O3drb	1,364	56	,8030	,1073
O3pds	1,204	56	,8305	,1110
Par F_O5drb	1,19	53	,796	,109
O5drs	1,175	53	,7663	,1053
Par O_O5drb	1,393	56	,7570	,1012
O5drs	1,239	56	,8011	,1070
Par F_VOdlb	45,628	53	31,6990	4,3542
VOdls	53,85	53	38,121	5,236
Par O_VOdlb	62,227	56	41,8824	5,5968
VOdls	56,90	56	40,724	5,442
Par F_VCdlb	1,128	53	,7962	,1094
VCdls	1,340	53	,8830	,1213
Par O_VCdlb	1,464	56	,7564	,1011
VCdls	1,400	56	,9226	,1233
Par F_Afdlb	1,426	53	1,9931	,2738
Afdls	1,187	53	1,3232	,1818
Par O_Afdlb	1,279	56	1,3162	,1759
Afdls	1,207	56	1,3024	,1740
Par F_THdlb	1,13	53	,393	,054
THdls	1,153	53	,3190	,0438
Par O_THdlb	1,268	56	,8643	,1155
THdls	1,155	56	,3110	,0416
Par F_Ocdlb	1,115	53	,7513	,1032
Ocdls	1,328	53	,9088	,1248
Par O_Ocdlb	1,450	56	,8670	,1159
Ocdls	1,396	56	,9546	,1276
Par F_O3dlb	,996	53	,6928	,0952
O3dls	1,174	53	,8488	,1166
Par O_O3dlb	1,288	56	,7701	,1029
O3dls	1,243	56	,9035	,1207
Par F_O5dlb	1,074	53	,7325	,1006
O5dls	1,264	53	,8832	,1213
Par O_O5dlb	1,373	56	,7731	,1033
O5dls	1,336	56	,9362	,1251

Tabla xxxvi Prueba t para medidas relacionadas, comparando ejercicio y no ejercicio de las variables pletismográficas al final de la exposición a nivel distal

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	F_VOdrb - VOdrs	-1,7830	29,3261	4,0282	-9,8663	6,3002	-,443	52	,660
Par 2	0_VOdrb - VOdrs	8,1571	41,4161	5,5345	-2,9341	19,2484	1,474	55	,146
Par 3	F_VCdrb - VCdrs	-,0283	,7607	,1045	-,2380	,1814	-,271	52	,788
Par 4	0_VCdrb - VCdrs	,1768	1,0101	,1350	-,0937	,4473	1,310	55	,196
Par 5	F_Afdrb - Afdrs	,1623	1,9696	,2705	-,3806	,7052	,600	52	,551
Par 6	0_Afdrb - Afdrs	-,1429	2,2211	,2968	-,7377	,4520	-,481	55	,632
Par 7	F_THdrb - THdrs	,0057	,3134	,0431	-,0807	,0921	,131	52	,896
Par 8	0_THdrb - THdrs	-,0129	,4153	,0555	-,1241	,0984	-,232	55	,818
Par 9	F_Ocdrb - Ocdrs	-,040	,862	,120	-,280	,200	-,338	51	,737
Par 10	0_Ocdrb - Ocdrs	,1536	1,0369	,1386	-,1241	,4313	1,108	55	,273
Par 11	F_O3drb - O3pds	-,0491	,7292	,1002	-,2501	,1519	-,490	52	,626
Par 12	0_O3drb - O3pds	,1607	,9055	,1210	-,0818	,4032	1,328	55	,190
Par 13	F_O5drb - O5drs	,0132	,6601	,0907	-,1687	,1952	,146	52	,885
Par 14	0_O5drb - O5drs	,1536	,7888	,1054	-,0577	,3648	1,457	55	,151
Par 15	F_VOdlb - VOdls	-8,2245	30,2865	4,1602	-16,5725	,1235	-1,977	52	,053
Par 16	0_VOdlb - VOdls	5,3232	45,5831	6,0913	-6,8840	17,5304	,874	55	,386
Par 17	F_VCdlb - VCdls	-,2113	,7026	,0965	-,4050	-,0176	-2,189	52	,033
Par 18	0_VCdlb - VCdls	,0643	,8744	,1168	-,1699	,2984	,550	55	,584
Par 19	F_Afdlb - Afdls	,2396	2,3621	,3245	-,4115	,8907	,739	52	,464
Par 20	0_Afdlb - Afdls	,0714	1,8497	,2472	-,4239	,5668	,289	55	,774
Par 21	F_THdlb - THdls	-,0208	,3919	,0538	-,1288	,0873	-,386	52	,701
Par 22	0_THdlb - THdls	,1125	,8922	,1192	-,1264	,3514	,944	55	,350
Par 23	F_Ocdlb - Ocdls	-,2132	,6519	,0895	-,3929	-,0335	-2,381	52	,021
Par 24	0_Ocdlb - Ocdls	,0536	,9818	,1312	-,2094	,3165	,408	55	,685
Par 25	F_O3dlb - O3dls	-,1774	,6432	,0884	-,3546	-,0001	-2,007	52	,050
Par 26	0_O3dlb - O3dls	,0446	,8308	,1110	-,1778	,2671	,402	55	,689
Par 27	F_O5dlb - O5dls	-,1906	,6520	,0896	-,3703	-,0109	-2,128	52	,038
Par 28	0_O5dlb - O5dls	,0375	,8631	,1153	-,1936	,2686	,325	55	,746

Tabla xxxvii Estadística descriptiva de la variable calidad de vida y de sintomatología

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	F_PRE-Cuestionario sobre la calidad de vida CIVIQ 2	30,60	57	8,693	1,151
	0_PRE-Cuestionario sobre la calidad de vida CIVIQ 2	28,37	57	7,678	1,017
Par 2	F_POST-Cuestionario sobre la calidad de vida CIVIQ 2	27,68	57	9,360	1,240
	0_POST-Cuestionario sobre la calidad de vida CIVIQ 2	29,14	57	7,311	,968
Par 3	F_PRE-CUESTIONARIO SOBRE BILATERALIDAD DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA	13,86	58	4,195	,551
	0_PRE-CUESTIONARIO SOBRE BILATERALIDAD DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA	12,48	58	4,900	,643
Par 4	F_POST-CUESTIONARIO SOBRE BILATERALIDAD DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA	11,81	57	4,397	,582
	0_Post-CUESTIONARIO SOBRE BILATERALIDAD DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA	13,05	57	4,820	,638

Tabla xxxviii t de student comparando situación de exposición y no exposición al ejercicio de la variable de calidad de vida y de sintomatología

Prueba de muestras relacionadas									
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1	F_PRE-Cuestionario sobre la calidad de vida CIVIQ 2 - 0_	2,228	11,190	1,482	-,741	5,197	1,503	56	,138
	PRE-Cuestionario sobre la calidad de vida CIVIQ 2								
Par 2	F_POST-Cuestionario sobre la calidad de vida CIVIQ 2 - 0_	-1,456	11,761	1,558	-4,577	1,665	-,935	56	,354
	POST-Cuestionario sobre la calidad de vida CIVIQ 2								
Par 3	F_PRE-CUESTIONARIO SOBRE BILATERALIDAD DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA - 0_	1,379	6,649	,873	-,369	3,127	1,580	57	,120
	PRE-CUESTIONARIO SOBRE BILATERALIDAD DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA								
Par 4	F_POST-CUESTIONARIO SOBRE BILATERALIDAD DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA - 0_	-1,246	6,409	,849	-2,946	,455	-1,467	56	,148
	Post-CUESTIONARIO SOBRE BILATERALIDAD DE LA SINTOMATOLOGÍA VENOSA								

12. AGRADECIMIENTOS

Este estudio habría sido imposible de no haber contado con la colaboración y el apoyo de un gran número de personas, que han actuado de forma entusiasta y desinteresada, enriqueciendo con sus aportaciones el diseño, realización, análisis y conclusiones. Aunque la lista debería ser aún más extensiva, queremos hacer pública nuestra especial gratitud a:

-los directores de este proyecto de investigación, el proceso de desarrollo y corrección, modulación y perfeccionamiento no sólo establece una producción científica de una tesis doctoral y un título de grado, sino que es un proceso de adquisición de unas herramientas que se aplicarán durante todo el periodo de desarrollo posterior, a nivel

asistencial, investigador, docente e incluso humano. La relación entre el maestro y el pupilo trasciende el acto de lo académico e impregna las otras dimensiones del ser. Mi reconocimiento, aprecio y gratitud al Profesor Doctor D. Eduardo Ros Díe, no sólo por esta tutorización, sino por haber marcado durante más de veinte años un modelo de asistencia humana y cercana en el campo de la Cirugía Vasculat. También agradecer al Profesor Dr. D. Manuel Martínez Marín su aporte fructífero y la posibilidad de incorporar una visión desde la óptica de otra área de conocimiento, las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

-A la Escuela Andaluza de Salud Pública (EASP), que me permitió conseguir de forma muy estructurada habilidades y conocimientos muy útiles que de otra forma habrían sido muy difíciles de integrar. Por su aliento y estímulo, así como colaboración no sólo por la evaluación, aprobación, correcciones en el diseño y manifestaciones de apoyo y ayuda constante, sino de forma particular a José Juan Sánchez Cruz por su tutorización, a Gracia Maroto, Alberto Fernández Ajuria, Pablo Sánchez Villegas y Jorge Rossell (†) por su ayuda y supervisión, a Cecilia Escudero por su especial dedicación, incluso desde la distancia y a Gloria por tantas cosas que es imposible enumerar. Al profesorado y resto del personal de la escuela por los conocimientos de todo tipo adquiridos durante el Master. Asimismo queremos mostrar un particular reconocimiento a Maribel Antoniles y Camila Higuera, no sólo por su magnífica preparación y dedicación, ya que no se limitan a enseñar cómo, sino que ayudan, encuentran artículos en fondos propios y ajenos, y alientan e incluso

aumentan, mejoran y perfilan las listas ingentes de solicitudes que se les remiten. Es un lujo que en el mes de agosto, en plena canícula, encuentres un faro que mantiene encendida la luz de la ilusión en el trabajo.

-Al Comité de Investigación del Hospital Universitario S. Cecilio, que evaluó y aprobó el Protocolo de Investigación, a Juan Morales y Ángel Palacios por su dedicación y a Norberto Ortego por su minuciosa revisión crítica y aporte de ideas.

-A los miembros de mi servicio, en especial al Dr. Ros Díe y a Maica por su apoyo y tolerancia con el uso del pletismógrafo aunque haya supuesto molestias y dificultades de compatibilidad con las necesidades asistenciales. Al Dr. Sellés, por su colaboración en la primera y caótica sesión de ecografías en serie con dos equipos.

-Al personal de la UGR (Facultad de Medicina y de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte), y al grupo de Investigación. Han demostrado que la colaboración entre distintas instituciones para un bien común no sólo es posible, sino enriquecedora y gratificante.

-Al CARD de Sierra Nevada, que con un profesionalidad y humanidad encomiable nos han hecho fácil la estancia y resolución de problemas durante las largas horas de los muchos días que hemos estado allí.

-A Ignacio, Raquel, Jose G., Víctor, Paloma, Jose O., Javier, Antonio, Manolo, Leandro,... por su colaboración en la obtención de los miles de datos, realización de la simulación (comida, películas, transporte de personas y material,...) y por los fines de

semana “perdidos” de sol a sol y robados a sus familias.

-A los voluntarios, por su paciencia y dedicación durante las maratónicas jornadas de más de doce horas de transporte-medidas-simulación-medidas y vuelta a casa.

-y a mi familia, a Lola y a nuestras tres hijas, que aunque los sufren desde hace muchos años, han sabido comprender los sacrificios que conlleva la carga profesional y la relativa falta de tiempo para otras actividades.

-y finalmente, un recuerdo a mi padre, piloto de caza, cuyo prematuro fallecimiento en accidente aéreo nos hizo perderlo cuando sus hijos aún éramos niños. Sit tibi terra levis



Universidad de Granada



Facultad de Medicina

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE UN DISPOSITIVO NEUMÁTICO PARA PREVENIR ALTERACIONES VENOSAS EN LOS VIAJES AÉREOS

Tesis Doctoral presentada por:

Fidel Fernández Quesada

Tesis Doctoral dirigida por:

Dr. : EDUARDO ROS DÍE

Dr.: MANUEL MARTÍNEZ MARÍN

Granada, 2015.