

**Tesis para Optar por el  
Titulo de Especialista de Primer Grado en  
Medicina Física y Rehabilitación**

**Magnetoterapia y ejercicios en pacientes con insuficiencia  
arterial crónica de miembros inferiores**

**Autor.** Dra. Solangel Hernández Tápanes.  
Residente en Medicina Física y Rehabilitación.

**Tutor.** Dra. Zoila M. Pérez Rodríguez.  
Especialista de 1er grado en Medicina Física y Rehabilitación.  
J' de servicio Fisioterapia " Hospital Dr. Carlos J. Finlay"

**Asesores.** Dr. Enrique Romero Román  
Especialista de 1er grado en Angiología  
Jefe de servicio Angiología "Hospital Dr. Carlos J. Finlay.

Dr. David N. Oquendo León.  
Especialista de 1er grado en Bioestadística.  
Investigador agregado.

**Hospital Militar Central "Dr. Carlos J. Finlay"**

**1999**

## **Resumen**

El presente trabajo se llevó a cabo en 30 pacientes portadores de insuficiencia arterial crónica procedentes de la consulta de Angiología del Hospital Militar "Dr. Carlos J. Finlay", en el periodo comprendido entre enero 1997 a diciembre 1998. El diagnóstico se efectuó a través del interrogatorio, el examen físico y estudio hemodinámico. Fueron clasificados en Grado I, Grado II, Grado III, Grado IV de acuerdo con Fontaine. Se determinó la existencia de lesión en el sector ileo-femoral y si estaban afectados ambos miembros inferiores se sospecho una lesión aortica. Con el índice pierna brazo, se planteo la presencia de insuficiencia arterial crónica. Todos los pacientes se evolucionaron en la consulta de medicina física y rehabilitación, los datos se llevaron a una planilla y se les realizó la prueba de claudicación antes del inicio del tratamiento. Todos los pacientes incluidos en el estudio recibieron tratamiento de magnetoterapia, con un equipo Teramag de fabricación cubana. Además se realizó un complejo de ejercicios consistente en: Calistenia, calentamiento con movilización de todas las articulaciones y ejercicios circulatorios dinámicos. Los enfermos se evolucionaron a las 15, 30, 45 y 60 sesiones de tratamiento. Se produjo cambios estadísticamente significativos en los estudios hemodinámicos realizados en el 100% de los pacientes. El tratamiento con campo magnético y ejercicio ejerce una acción eficaz aumentando la distancia recorrida antes de claudicar en el 100% de los pacientes.

## INTRODUCCION

La insuficiencia arterial crónica constituye un problema de salud en el mundo actual. En nuestro país nuestro sistema de atención médica ha logrado un aumento de la esperanza de vida, esto unido a una reducción de la natalidad ha conducido a un aumento en la proporción de personas de edad avanzada en la población y con ello a un aumento de las enfermedades crónicas vasculares. Se reporta que alrededor del 10% de la población masculina mayor de 50 años padece de una obstrucción o estenosis de las arterias de las extremidades, además el 25% de la población diabética tiene obstrucción de las arterias de los miembros inferiores llegando al 90% si se incluyen las arterias plantares, la tasa de amputaciones por causas vasculares es mayor de 10 por cada 100 000 habitantes por año, siendo las máximas responsables la arteriosclerosis y la angiopatía diabética. **(1)**. . Se estima que un millón de norteamericanos presentan estos síntomas cada año **(2)**

El síndrome de deficiencia arterial crónica de las extremidades es el conjunto de manifestaciones resultantes de la disminución parcial y progresiva del aporte sanguíneo arterial a una extremidad **(3)**, su causa más frecuente es la arteriosclerosis **(1, 3, 4, 5)**. La lesión elemental de este proceso es la formación de placas de ateroma en la capa íntima arterial, reduciendo el flujo sanguíneo durante el ejercicio cuando la isquémia se hace más severa puede aparecer el dolor en reposo **(6)**. El espectro de síntomas resultantes y su severidad, depende de la extensión, el compromiso y el aprovechamiento de la circulación colateral. De este modo los síntomas pueden manifestarse en el rango que va de la claudicación intermitente al dolor en reposo. La enfermedad vascular arterioesclerótica es la más común de las enfermedades vasculares periféricas, donde al disminuir la luz vascular, origina un síndrome de insuficiencia arterial crónica cuya manifestación más destacada, es la claudicación intermitente **(4, 6)**. Afecta del 1 al 2% de las personas a partir

de los 40 años y entre el 10 al 15% a los comprendidos entre 65 y 70 años de edad **(5)**. Estudios epidemiológicos indican que más del 5 % de los hombres y el 2.5 % de las mujeres mayores de 60 años tienen síntomas de claudicación intermitente **(7, 8)**. , En ésta se denota que con el ejercicio aparece el dolor en el miembro afectado y se alivia con el reposo, el dolor usualmente ocurre distal a la arteria estenosada u ocluida, La arteria femoral y poplítea son los vasos más comúnmente afectados en el proceso aterosclerótico, el dolor y la claudicación intermitente se localizan con mayor frecuencia en las pantorrillas. La aorta distal en su bifurcación en las dos arterias ilíacas sigue como segundo sitio más frecuente de desarrollo, la estenosis de estas arterias producen dolor en la región glútea que se irradia a muslo y pierna.

El síntoma de insuficiencia arterial crónica en extremidades inferiores se instala lentamente en el tiempo, después de 5 a 10 años, más del 70% de los pacientes no presentan cambios o mejorías en sus síntomas, entre el 20 y el 30 %, los síntomas progresan y requieren de una intervención y más del 20 % requieren amputación **(9)**.

Su diagnóstico se sospecha sobre la base de la historia de la enfermedad y el examen físico, el cual se caracteriza por disminución o ausencia de los pulsos distales, trastornos vasomotores, cambios tróficos, cambios de coloración de las extremidades que van desde la palidez, cianosis, hasta la rubicundez **(10)** lo que se confirma por medio de las presiones segmentarias, utilizando el método de velocimetría doppler el cual mide de forma sencilla y no invasiva, la magnitud de la tensión arterial sistólica así como su traducción en isquémia **(11,12,13,14)**.

La práctica correcta del examen físico puede determinar el sitio involucrado a través de la palpación de pulsos deficitarios y la presencia de ruidos a la auscultación en los sitios de estenosis, por ejemplo, ausencia de pulsos popliteos indicativos de oclusión proximal de la arteria poplítea, pero no brinda información al examinador a cerca de la extensión de esta oclusión.

Un grupo de estas pruebas son: El Índice de presiones segmentarias, la prueba de claudicación, la pletismografía de impedancia, la flujometría electromagnética, ultrasonido Dúplex Scanning, la angiografía digital por sustracción de imágenes entre otros.

Diversos estudios epidemiológicos, han utilizado cuestionarios o entrevistas no estructuradas para determinar la prevalencia de claudicación intermitente. El más importante de los cuestionarios desarrollados hasta la fecha es el Edinburgh claudication questionnaire (ECQ) que está validado en un estudio de aproximadamente 300 pacientes mayores de 55 años, quienes consultaron a sus médicos por algunas molestias **(15)**.

En el estudio Arterial Edimburgh, Fowker y colaboradores usando el ECQ en una muestra de 1592 hombres y mujeres con una edad entre 55 y 74 años encontraron una prevalencia del 4.6% en las enfermedades arteriales de extremidades inferiores. En el estudio Framingham en cual fue usado para muestreo en las enfermedades arteriales de extremidades inferiores sintomáticas, a razón del promedio de desarrollo de la claudicación intermitente en un período de 2 años en sujetos mayores de 50 años, fue de 0.7% y 0.4% para hombres y mujeres respectivamente **(16, 68)**.

Existen tratamientos validados que incluyen medidas no quirúrgicas tales como ejercicios, modificación de los factores de riesgo y terapia farmacológica con el objetivo de prevenir las complicaciones cardiovasculares **(17)**.

La mayoría de las veces, la mejoría de la circulación local depende del restablecimiento de la corriente sanguínea entre un vaso ocluido y la continuación de dicho vaso, por abajo del punto de la oclusión; este restablecimiento se hace evidente al realizar ejercicios activos resistidos lo cual ha sido demostrado por varios investigadores **(18, 19)**.

El fin de cualquier forma de tratamiento en la enfermedad arterial oclusiva, es mejorar el estado circulatorio y ello lleva implícito la mejoría

del dolor, para lo que se tiene en cuenta, si la afectación es de una parte o de todo el miembro o de ambos miembros inferiores.

## **Campo magnético**

Desde la antigüedad el hombre ha atribuido a los imanes una gran variedad de propiedades maravillosas, ciertos dignatarios egipcios los usaban directamente sobre su piel, una de ellas fue Cleopatra. Aunque el descubrimiento del imán se afirma que data de varios cientos de años antes de Cristo, existen diferentes puntos de vistas respecto a quienes y cuando lo descubrieron realmente, uno de estos puntos de vista sostiene que el poder de atracción de un tipo de roca conocido hoy como magnetita, calamita o piedra imán, fue descubierto por primera vez por un niño pastor llamado Magnes, la roca recibió el nombre del niño y comenzó a conocerse como Magneto. Otra versión sostiene que hace ya muchos siglos en la región de Magnesia en el Asia Menor, se encontraron grandes yacimientos de mineral de hierro el cual poseía poderes de atracción sobre casi todos los metales ferrosos y recibió el nombre de magnetita, como extensión de la región en que se había encontrado, 800 años antes de Cristo la piedra imán era conocida para los Griegos como lo demuestran diversos trabajos de Homero, Platón y Aristóteles.

Posteriormente, en las primeras décadas del siglo II los marinos Chinos lo utilizaron para trazar y mantener el rumbo de sus naves.

En el siglo XVI el alquimista, filósofo y médico suizo Philippus Aureolus Paracelsus le adjudicó a los imanes la propiedad de curar enfermedades aplicándolo en la epilepsia, diarrea y hemorragias **(20)**. Pocas décadas después el Dr. William Gilber de Gran Bretaña notable médico de su época, fue el primer profesional ingles en efectuar un estudio profundo de la electricidad y el magnetismo, quien en 1600 escribió un libro titulado "The Magnet" que cobró gran difusión mundial, cabe destacar que la mayoría de los términos que se utilizan hoy en magnetismo fueron utilizados por él en su libro.

En 1799 Elisha Perkins médico de Connecticut propagandizó el uso de imanes en el tratamiento de varias enfermedades humanas y equinas **(21)**.

Muchos han sostenido a lo largo de la historia que el campo magnético es eficaz en la terapéutica pero este solo hecho no es una razón suficiente para creer en ellos, máxime cuando en muchas ocasiones ha sido propagandizado su uso por charlatanes. Uno de los problemas a responder es cuales de los efectos del campo magnético sobre el organismo, tiene una significación fisiológica y terapéutica, a éstas cuestiones le ha dado respuesta importantes investigaciones científicas que evalúan el efecto médico del campo magnético. Desde el punto de vista biofísico se diferencia la terapia magnética de la electromagnética.

El electromagnetismo fue primeramente descubierto por el físico ingles Michael Farraday, el que determinó que un campo magnético podía ser generado por el campo eléctrico a través de una bobina, a la inversa el campo magnético puede generar voltaje eléctrico.

El efecto biológico del campo electromagnético pulsátil es hipotetizado tomando en cuenta la vía en que las fuerzas magnéticas proporcionan electricidad. El magnetismo genera voltaje en los tejidos de acuerdo a la ecuación

$$V = N \times A \times dB/dt.$$

Basado en esta ecuación el campo magnético estático no genera voltaje eléctrico ya que el dB/dt componente de la ecuación es 0, así como el voltaje inducido por el campo. De este modo los efectos del campo magnético estático en los tejidos no están dados por su naturaleza eléctrica.

En el espacio extracelular la síntesis y reparación está sujeta a agentes químicos (citoquinas y factores de crecimiento) y agentes físicos principalmente mecánicos y eléctricos. La naturaleza necesita de semejantes estímulos electromagnéticos para regular la síntesis en el espacio extracelular **(22, 23)**. En el tejido blando alternando campos de

corriente eléctrica induce la redistribución integral de las proteínas de la membrana celular, hipotéticamente, pueden traducir el signo inicial de la cascada, causando la reorganización el citoesqueleto **(24)**.

A los cuerpos inmersos en un campo magnético se les califica de acuerdo a su respuesta a la fuerza del campo magnético. Los efectos biológicos dependen de la acción combinada de los siguientes elementos:

- Cuerpos magnéticos: son aquellos que repelen a las líneas de flujo del campo magnético, se podría expresar lo anterior diciendo que el campo magnético repele al cuerpo magnético. La fuerza repelente es proporcional a la intensidad del campo. Algunos sistemas moleculares altamente organizados de la materia viva, como son las membranas biológicas, son susceptibles al magnetismo. Se han postulado numerosas teorías que tratan de explicar este fenómeno, todas alcanzan la misma conclusión, pues se trata de una susceptibilidad negativa de repulsión de la sustancia bien diferente a la \_\_\_\_\_ atracción magnética.
- Cuerpos paramagnéticos: son aquellos atravesados por algunas líneas de flujo cuando están inmersos en un campo magnético. El número de líneas que atraviesan y rodean al cuerpo es función del grado de paramagnetismo. En las moléculas y estructuras paramagnéticas el momento electrónico no es 0 bien por que el número de cargas electrónicas no es par. De acuerdo con la teoría de Langevin todo grado de paramagnetismo disminuye con la temperatura. Existe fuerte paramagnetismo en aquellos elementos que se disponen entre el \_\_\_\_\_ y el cobre, sin incluirlos.
- Campos ferromagnéticos. El ferromagnetismo puede ser considerado como el paramagnetismo límite en el que todas las líneas de flujo de un campo magnético atraviesan el cuerpo considerado. El requerimiento para que exista ferromagnetismo

es que las líneas de fuerza mantengan los momentos magnéticos (vectores paralelos entre sí).

Un pequeño número de sustancias como el níquel, el cobalto y el oro muestran un efecto magnético como el ferromagnetismo.

Una sustancia ferromagnética puede alcanzar una magnetización espontánea con un momento magnético bipolar permanente, independientemente de la aplicación de un campo magnético intenso, esto se explica ya que un gran número de electrones puede chocar y chocan fuertemente unos con otros, la fuerza interactiva es de tal magnitud que pueden provocar el fenómeno anteriormente descrito.

En la materia viva se ha encontrado un electro ferromagnetismo llamado maquetosoma en la glándulas pineal, la pituitaria y los senos del hueso etmoides de los seres humanos **(25, 26)**.

Podemos mencionar algunas acciones de los campos magnético sobre diferentes procesos biológicos, órganos y sistemas.

Efectos biológicos:

- Aumento de la presión parcial de oxígeno en las zonas sujetas a mayor intensidad del campo. **(25, 26, 27)**.
- Aumento de la actividad de la enzima tripsina cuando el pH es ácido (pH de 3.0 a 3.3). **(25)**.
- Aumento de la actividad de la desoxiribonucleasa (DNA<sub>asa</sub>).
- Incremento de la síntesis de DNA **(25, 27)**.
- Intensificación del RNA mensajero, lo que está en relación con la síntesis proteica **(25, 26, 27)**.
- Aumento de la salida de sodio de los eritrocitos humanos, lo que significa una mayor actividad de la Na - K - ATP<sub>asa</sub>. **(25, 26, 27)**.

Efectos neuroendocrinos:

- Aumenta la regeneración de los nervios periféricos **(25, 27, 28, 29, 30, 31, 35)**.
- Regulariza las funciones del sistema nervioso autónomo **(25, 28, 35)**.
- Aumenta la secreción de 3H - noradrelina en la línea clonal de la célula nerviosa **(25, 28, 30, 31)**.
- Facilita la liberación de sustancias \_\_\_\_\_ **(25, 28, 30, 31, 35)**.

Efectos fisiológicos:

- Acelera el flujo sanguíneo **(25, 26, 27, 32, 33)**.
- Disminuye la adherencia de diferentes elementos en las paredes de los vasos. **(25, 26, 27, 32, 33)**.
- Disminuye la tensión superficial de las diferentes sustancias de la circulación, impidiendo su agregación.
- Estimulan los procesos biológicos que involucran a la osteogénesis. **(25, 26, 27, 34)**.
- Aumento de la síntesis de la colágena que es la proteína más abundante en los vertebrados superiores. **(25, 26, 34)**.
- Aumento significativo de las ganmaglobulinas.

Entre los efectos terapéuticos generales atribuibles a los campos magnéticos tenemos **(25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 35)**.

- Analgésico
- Antiinflamatorio
- Osteogénico
- Vaso dilatador
- Regenerador tisular.

## **Ejercicios**

Existen datos históricos que sugieren que el hombre observó el papel fundamental de la actividad física y el desarrollo orgánico de épocas muy tempranas de la sociedad. Los antiguos griegos anexaron gimnasios a sus actividades religiosas y espirituales para la práctica de ejercicios. Fue Galeno quien señaló que Esculapio (personaje mítico) recomendaba la equitación como un modo de restaurar la salud. El primero que escribió sobre el tema de la utilización del ejercicio en los problemas de salud fue Heródico 400 años a.n.e. **(37)**.

Galeno e Hipócrates, fueron figuras importantes en la historia de la terapéutica del ejercicio.

Muchos investigadores durante años han tratado de dar explicación al papel de los ejercicios físicos en el desarrollo de la circulación colateral. Así encontramos los trabajos de Thomas **(38)** en 1884, con muñones de amputación. De los resultados que obtuvo se consideró que la circulación se adaptaba sobre la base de la demanda.

El entrenamiento físico y la terapia de ejercicios para pacientes con claudicación intermitente han sido uniformemente avaladas por expertos en enfermedades vasculares **(39, 40)**. La terapia de ejercicios regular se ha asociado con la modificación de los factores de riesgo, especialmente con el abandono del hábito de fumar, esta es la base de la terapia conservadora de la claudicación intermitente. De hecho una revisión crítica de la literatura disponible, sugiere que la terapia del ejercicio es el tratamiento médico más efectivo y consistente para esta condición **(41, 42)**. Virtualmente todos los estudios prospectivos de pacientes tratados con terapia de ejercicios por lo menos en tres meses, muestran una mejoría sustancial en cuanto al dolor y un aumento en la distancia caminada durante la ejecución del ejercicio evaluada en la estera rodante.

En 28 ensayos de terapia con ejercicios que han sido reportados 9 de estos fueron aleatorios o controlados **(43,44)**, y 19 no controlados. Los

controlados fueron generalmente pequeños y a doble ciegas. La mayoría de los estudios evaluaron cambios en la capacidad para la marcha, con protocolos de carga constante en la estera rodante. El progreso en el alivio del dolor en el tiempo y distancia de la marcha osciló en un rango del 44% al 290% con un promedio superior al 134%. El máximo del incremento del tiempo y la distancia de la marcha es del 25 % al 183% con una media superior al 96%. Métodos de acondicionamiento físico y de terapia del ejercicio, incluyen desde el simple régimen de marcha, ejercicios de miembros inferiores estáticos y dinámicos, así como ejercicios en estera individualizados de 3 a 4 veces por semana durante varios meses.

Existen criterios de exclusión para la realización de la terapia de ejercicio: angina de pecho inestable, enfermedad pulmonar obstructiva crónica debilitante, insuficiencia cardiaca congestiva sintomática y manifestaciones severas de isquemia en miembros inferiores tales como ulceraciones y gangrena que requieran cirugía de reconstrucción vascular.

El principal factor limitante para el éxito de la terapia de ejercicio, es la ausencia de motivación en el paciente, por esta razón el más exitoso programa combinan las sesiones de pacientes ambulatorios supervisados en el gimnasio con los programas de ejercicio en el hogar, regularmente se aprecia que un aumento en la carga del ejercicio puede llegar a estresar al paciente. Por otro lado condiciones cardiopulmonares inestables, enfermedades coronarias, diabetes mellitus y enfermedades arteriales oclusivas severas, no evitan la respuesta exitosa la terapia del ejercicio **(45)**.

Todo lo anterior nos motivó a la realización del presente estudio, con vistas a demostrar la efectividad de la magnetoterapia en unión con el ejercicio, en el tratamiento de la insuficiencia arterial crónica de miembros inferiores, con el fin de mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes, si logramos disminuir la claudicación de los mismos.

## **OBJETIVOS**

**GENERAL.** Evaluar la efectividad del campo magnético y el ejercicio en el tratamiento de pacientes con insuficiencia arterial crónica de los miembros inferiores.

### **ESPECIFICOS.**

1. Comparar los cambios hemodinámicos ocurridos después de la aplicación del tratamiento.
2. Conocer la influencia de los campos magnéticos y el ejercicio en la claudicación intermitente de nuestros pacientes al final del tratamiento.

## MATERIAL Y METODO

El presente trabajo se llevó a cabo en 30 pacientes portadores de insuficiencia arterial crónica procedentes de la consulta de Angiología del Hospital Militar “Dr. Carlos J. Finlay”, en el periodo comprendido entre enero/1997 a diciembre/1998 a los que se les diagnosticó por el interrogatorio (pacientes que se quejan de claudicación cuando caminan una distancia de 100 metros o menos), el examen físico (ausencia o disminución del vello de las piernas, ausencia o disminución de pulso periféricos en miembros inferiores), estudio hemodinámico (índice de presión pierna – brazo menor de 0.9).

Para la selección de la muestra se siguieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

### **Criterios de inclusión.**

1. Pacientes de 20 años o más.
2. Diagnostico clínico positivo de insuficiencia arterial crónica grado II-III.
3. Estar conforme con la participación en la investigación.

### **Criterios de exclusión.**

1. Presentar patologías acompañantes que falseen los resultados.
2. Los que abandonen el tratamiento.
3. Aquellos que después de dar su aprobación no deseen continuar.

### **Criterios éticos:**

- Se solicitó el consentimiento de los pacientes, y se explicó la inocuidad de los exámenes a realizar y la importancia de la realización de los mismos.

- Los datos obtenidos se mantuvieron bajo la custodia de los investigadores, se informó a los pacientes el resultado de los mismos sin incurrir en iatrogenias y se respetó la privacidad de los investigados.

No se realizó ninguna otra investigación que no sea la expuesta en este trabajo.

**Consentimiento informado:**

Se le explicó a los pacientes el objetivo de la investigación, previa información sobre la insuficiencia arterial de miembros inferiores, se le informó de la importancia del conocimiento de la misma. Posteriormente se solicitó de ellos el consentimiento para la realización de la investigación.

Los pacientes se clasificaron según Fontaine:

Grado I Pacientes asintomáticos.

Grado II Presenta claudicación intermitente cuando:

A Camina más de 100 metros sin sentir dolor.

B Camina menos de 100 metros y aparece dolor.

Grado III Dolor en los miembros en reposo.

Grado IV Aparición de lesiones como úlceras isquémicas y necrosis focales.

Para determinar el grado de insuficiencia arterial en los pacientes, se les realizó antes de iniciar el tratamiento y después de las 30 y 60 sesiones el índice de presiones, realizado en el equipo VASOSCAN VL de fabricación inglesa sobre la base de los siguientes parámetros:

Descanso del paciente 5-10 minutos en decúbito supino antes de comenzar la prueba.

Medición de la presión arterial en el brazo derecho.

Se miden los pulsos femorales, popliteos, pedios, y tibiales posteriores con el equipo en ambos miembros inferiores.

Índice de pulsatibilidad (IP) normal:

Femoral – Por encima de 4-6

Popliteo - Por encima de 6-17

Pedio y tibial posterior - Por encima de 8-19

Se determinó la existencia de lesión en el sector ileo-femoral (IP por debajo de 4), si se encuentra afectado en ambos miembros inferiores se sospecha lesión aortica.

Se determinó por ultimo el IP pierna brazo. Con ayuda del esfigmomanómetro, colocado de forma ascendente, comenzando por la pedia, tibial posterior hasta la poplítea y con el equipo se midió la presión sistólica (al escuchar el 1er latido) se compara con la presión sistólica tomada en miembro superior. Con un índice por debajo de 0.9 se sospechó la presencia de la insuficiencia arterial crónica.

Todos los pacientes se evolucionaron en la consulta de medicina física y rehabilitación donde se comprobaron los criterios de inclusión y exclusión, y se llenaron a una planilla de datos (Anexo 1), se le realizó la prueba de claudicación antes del inicio del tratamiento, procediendo de la siguiente forma:

1. La prueba se realizó en un TREAD MILL Japonés, a 25 km./h, altura 0
2. Descanso del paciente 5-10´en decúbito supino.
3. Se le explicó a los paciente en que consiste la prueba y se le pidió que dijeran cuando comienzan las primeras molestias, así como el momento en que el dolor no le permitía continuar caminando.
4. El licenciado que realizó la prueba anotó los parámetros del equipo (kilometraje recorrido) al inicio de los síntomas y en la claudicación absoluta.
5. La prueba de claudicación se repitió a los 15, 30, 45, 60 sesiones de tratamiento.

Todos los pacientes incluidos en el estudio recibieron tratamiento de magnetoterapia, con el equipo Teramag de fabricación cubana de acuerdo con la siguiente metodología:

Los inductores se colocaron en la región inguinal y 1/3 distal de la cara interna del miembro inferior afecto, por un tiempo de 10 minutos, a una frecuencia de 50 Hz, inducción magnética de 123 gauss (posición 4), con onda sinusoidal y régimen constante para un total de 60 sesiones de tratamiento.

Además se realizó un complejo de ejercicios consistente en:

Calistenia.

Calentamiento con movilización de todas las articulaciones

Ejercicios circulatorios dinámicos

Posición en decúbito supino con miembros inferiores elevados: 1 minuto pedaleo; 1 minuto separando las piernas, 1 minuto pedaleo al frente, 1 minuto de flexión de rodillas alternas y juntas. En decúbito prono flexión de las piernas 1 minuto; elevación de las piernas 1 minuto.

Además se realizaron cuclillas, remos, trote (en pacientes que alcanzaron 1 Km en la estera), 1 minuto de trote y 1 minuto de caminata.

Esteras: Entrenamiento en dependencia del paso del paciente con tiempos progresivos.

Bicicleta de entrenamiento sin resistencia: 5 minutos inicialmente y se incrementó el tiempo acorde a la evolución del paciente hasta 15 minutos. Los pacientes se evolucionaron a las 15, 30, 45 y 60 sesiones de tratamiento, incluyendo la evaluación de los síntomas, (para la evaluación del dolor se aplicó el test de Likert).

Test de Likert.

1. Ausencia de dolor.
2. Dolor ligero
3. Bastante dolor
4. Dolor intenso
5. Dolor insoportable

Para la evaluación de los resultados se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon (pares igualados de Wilcoxon) con un error tipo I ( $p < 0.05$ ).

## Resultados y discusión

En la tabla I mostramos las características generales de nuestros pacientes. El 30 % de los sujetos estudiados eran del sexo femenino y el 70% del sexo masculino. En el grupo de edades de 61 a 70 años se encuentra el 33.3 5 de los pacientes y cuando a esto se le unen los casos comprendidos en el grupo de edades de 71 a 80 años en su conjunto representan el 70 % de toda la muestra.

Estudios de población han demostrado que la prevalencia de la claudicación intermitente es altamente dependiente de la edad y el sexo. La incidencia de enfermedad arterial en miembros inferiores se incrementa con la edad, con predominio en la población masculina entre la 6<sup>ta</sup> y 7<sup>ma</sup> década de la vida, disminuyendo después de esta edad para hacerse casi idéntica la prevalencia en ambos sexos **(46)**.

Atendiendo a los factores de riesgo estudiados en nuestra muestra (tabla II) el 66.6 % son fumadores, el 60 % presenta hipertensión arterial, el 23.3 % diabetes mellitus e hipercolesterolemía y el 20 % eran obesos.

Los factores de riesgo para la aterosclerosis de los vasos de los miembros inferiores son las mismas que para las enfermedades cardiovasculares e incluyen la edad avanzada, el sexo, la diabetes mellitus, el hábito de fumar, la hipertensión arterial y el incremento de los niveles de lípidos **(47)**.

Estudios epidemiológicos confirmaron que el hábito de fumar influye en el desarrollo de los trastornos vasculares periféricos con un rango relativo de riesgo que va de 1.7 a 7.5 **(7, 48, 49, 50, 51, 52, 53)**. Desde décadas

anteriores se diagnostican las enfermedades arteriales en miembros inferiores con mayor frecuencias en fumadores, que en no fumadores **(54, 55)**.

Los estudios de Framingham proveen las más convincentes evidencias epidemiológicas de la relación que existe entre las enfermedades arteriales en miembros inferiores y la hipertensión arterial. En sujetos hipertensos la claudicación intermitente es más frecuente, entre ellos, en las mujeres, la incidencia es 4 veces mayor con respecto a la población sana de la misma edad.**(54)**

Con respecto a la diabetes mellitus y la tolerancia alterada a la glucosa, numerosas investigaciones demostraron una asociación con la enfermedad arterial de los miembros inferiores **(50)**. En un estudio poblacional definido geográficamente, casi el 25 % de los pacientes que sufrieron una intervención quirúrgica de revascularización en las piernas fueron diabéticos **(56)** y las amputaciones de las extremidades inferiores son siete veces más frecuentes que en personas no diabéticas **(56, 56, 57)**. Finalmente, la tolerancia a la glucosa alterada está también asociada con un incremento doble o cuádruple en el riesgo de la claudicación intermitente en hombres y mujeres respectivamente **(52)**.

Por otra parte casi el 50 % de los pacientes con enfermedades arteriales en miembros inferiores tienen hiperlipidemia. En el estudio Framingham niveles de colesterol en ayuno (mayor de 270 mg / dl - 7 mmol / L), están asociados con el doble de la incidencia de la claudicación intermitente. En estos estudios quedó confirmado, la asociación entre enfermedades arteriales en miembros inferiores y niveles elevados de colesterol **(51, 52, 67)**. Hay evidencias de que el tratamiento para la hiperlipidemia reduce tanto la progresión de la aterosclerosis en las arterias periféricas como la incidencia de la claudicación intermitente **(58, 59, 60, 61)**. Finalmente una asociación entre enfermedades arteriales en miembros inferiores e hiperlipidemia ha sido reportada **(7, 16, 48, 49, 52, 57)**.

En cuanto a la mejoría de los pacientes en relación con la claudicación no hay diferencias relacionadas al tiempo previo de aparición de los síntomas (gráfico I), aunque por el tamaño de la muestra no podemos afirmar esta aseveración. Sin embargo sí se produce una diferencia en los resultados logrados cuando hay o no-oclusión arterial.

Un número de estudios han abordado los efectos de los campos electromagnéticos en el flujo sanguíneo, uno de estos mostró que la exposición a una sustancia de alta concentración salina en un tubo capilar de cristal aumentó el fluido de la solución, otro estudio evaluó los efectos del campo electromagnético en caballos lo cual es útil para identificar áreas de dilatación de los vasos sanguíneos y así demostrar un aumento del flujo sanguíneo y de la actividad metabólica. Un aumento significativo fue evidente (62).

Un principio físico conocido como la Ley de Faraday declara que un campo magnético ejerce una fuerza en una corriente iónica en movimiento, la sangre, como todo tejido contiene iones eléctricamente cargados. Además un colorario de la ley llamado el efecto Hall explica que cuando un campo magnético se coloca perpendicularmente al fluido de una corriente eléctrica tenderá a deflectar y separar los iones cargados. Usando como ejemplo que cuando un campo magnético con una serie de polos alternados norte y sur, se coloca sobre un vaso sanguíneo, la influencia de un campo causará iones (+) y (-), por ejemplo

Na(+) y Cl(-) para rebotar hacia atrás y hacia delante entre los lados del vaso, creando flujos de corriente en la sangre en movimiento. La combinación de la fuerza electromotriz alteró los patrones iónicos y las corrientes causan dilatación de los vasos sanguíneos con un correspondiente incremento del flujo sanguíneo (63). El problema en usar la Ley de Faraday y el efecto de Hall para los campos magnéticos estáticos es que la magnitud de esa fuerza aplicada por el campo es infinitesimalmente pequeña, no sucediendo así con un campo electromagnético.

En un estudio realizado en el Instituto de Angiología se utilizó una muestra de 52 pacientes con una edad promedio de 63 años clasificados en grado II según Fontaine. Ninguno de ellos estuvo sometido a tratamiento medicamentoso. De estos 52 pacientes, 34 fueron simpatectomizados y 18 fueron sometidos a un régimen de ejercicios similar al de nuestra investigación, se le realizó pruebas de claudicación y estudios hemodinámicos, concluyendo que en ambos grupos hubo un aumento significativo del tiempo de claudicación relativo y absoluto, pero los índices de presiones en las arterias popliteas, tibial posterior y pedia no presentaron variaciones significativas (72).

#### Agentes reológicos

La pentoxifilina, un derivado de la metilxantina es el agente reológico activo aprobado por la Food and Drugs Administration (FDA), para el tratamiento de la claudicación intermitente. En pacientes tratados con

pentoxifilina se reporto una reducción de la viscosidad sanguínea (69), una disminución de la reactividad plaquetaria y de la coagulabilidad del plasma. A través de varios estudios quedo demostrado que la acción de este agente reológico es estadísticamente significativa en relación con el placebo, atendiendo a la distancia caminada durante la prueba de claudicación (70, 71). No encontrándose efecto beneficioso en 6 trabajos en los que los pacientes tratados con placebo presentaron también una mejoría significativa lo que posibilita que se ponga en duda los efectos beneficiosos atribuibles al agente activo en el tratamiento. Este medicamento juega un papel importante en aquellos pacientes con marcada reducción de la distancia caminada quienes no pueden realizar o no responden a la terapia de ejercicios.

En el momento actual se reportan resultados positivos en el tratamiento con campos magnéticos en arteriopatías obstructivas de los miembros inferiores con reducción de la claudicación intermitente, demostrándose la mejoría por estudios doppler y teletermografía, en relación con la formación de vasos pequeños (angiogénesis y disminución del espasmo vascular, intensificación de la microcirculación, vaso actividad con relación a los grandes vasos, influencia en el sistema microvascular y el intercambio transcapilar). Bajo la acción de los campos magnéticos, aumenta el número de capilares que funcionan por unidad de volumen. Aumenta la presión parcial de oxígeno y mejora el trofismo de los tejidos (25, 33), otros autores (29) reportan un aumento del coeficiente

reográfico, lo que indica un mejoramiento de la circulación intravascular por acción del mismo.

Se plantea por estudios realizados que bajo la acción del campo magnético, aumenta el desplazamiento de la hemoglobina en los vasos sanguíneos, mientras que los depósitos de calcio y colesterol disminuyen en la sangre, también decrecen las adherencias de otros materiales indeseables a las paredes internas de las venas y arterias, activando la circulación sanguínea y linfática general, aumentando la afluencia de nutrientes a la célula, normalizando el metabolismo general **(31)**. El campo magnético estimula el metabolismo del oxígeno a nivel mitocondrial al activar los niveles enzimáticos **(33,31)**, mejora el consumo de oxígeno por los tejidos, creando mejores condiciones de intercambio a nivel de los espacios extracelulares con estabilización relativa de las proteínas plasmáticas, lo que mejora la presión coloidosmótica. Algunos autores reportan efectividad positiva en el 75 y 82 % en los capilares periféricos de pacientes con enfermedades vasculares obliterantes de los miembros inferiores **(33)**.

El mecanismo preciso por el que se constata una mejoría en la capacidad de la marcha sin dolor con la terapia de ejercicio es desconocida. Los primeros estudios sugerían que el ejercicio físico incrementaba el desarrollo de colaterales, sin embargo, varios reportes documentaron un incremento no significativo en la presión y el fluido total de miembros inferiores medidas por técnicas radioisotópicas, diluciones térmicas y pletismográficas **(59, 64)**. Algunos estudios demostraron aumento en los parámetros hemodinámicos, estos fueron modestos y pobremente correlacionados con el progreso de la capacidad durante la marcha, otros sugieren mecanismos que incluyen mejoría en la capacidad de los mecanismos oxidativos que involucran a los músculos **(65)**, modificando las técnicas de la marcha espontánea, fluctuación en la tolerancia al dolor, cambios en la distribución del flujo sanguíneo **(59)**, mejoría hemoreológica sanguínea **(66)** y el incremento de la densidad capilar **(60)**.

Acorde a la clasificación en grado de insuficiencia arterial crónica en la que clasificamos a nuestros pacientes (tabla IV), el 50 % correspondió al grado IIb, un 36.6% al grado I y un 13.3 % para el grado III. Luego del tratamiento el 56.6% fueron clasificados en grado IIa y 43.3 % en grado I. No registrándose pacientes clasificados en los grados IIb y III, lo que evidencia una mejoría significativa en los mismos atendiendo a la clasificación de Fontaine. Es importante señalar que todos los pacientes superaron cuantitativamente la cantidad de metros recorridos en la prueba de claudicación.

## **Conclusiones**

1. Se produjo cambios estadísticamente significativos en los estudios hemodinámicos realizados en el 100% de los pacientes.
2. El tratamiento con campo magnético y ejercicio ejerce una acción eficaz aumentando la distancia recorrida antes de claudicar en el 100% de los pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cuba. Ministerio de salud publica. Programa de desarrollo 2 000: Angiología y Cirugía Vascular. La Habana Editorial Ciencias medicas. MINSAP. CAP 2 11-17. 1998.
2. Gofin R., Kark J.D., Friedlander Y., Lewis B.S., Witt H. , Stein Y., Gotsman M.S: Peripheral vascular disease in a middle - aged population sample: the Jerusalem Lipid Research Clinic Prevalence Study. *Isr J Med Sci.* 1987;23:157 - 167.
3. Duran Llobera C. Síndrome de insuficiencia arterial de las extremidades. *Antilogía y Cirugía Vascular.* 1998. Cap. 2 11-17.
4. Barreiro Maura A., Ojeda Gutiérrez I., Bordón Valcarse F., Alonso Pérez M. Izquemia crónica de las extremidades.1992 38-52.
5. Cecil-Loes. Tratado de medicina interna. 18 Edición. España Vol. 1 423-425 Editora Importecnica 1991.
6. Spittell P.C., Spittell J.A. Jr. Disease of the peripheral arteries and veins. 297-298. In: Stein J.H. *Internal Medicine.* 4<sup>th</sup> ed. St Louis, Missouri. Mosby. 1994.
7. Reunanen A., Takkunen H., Aromaa A. Prevalence of intermittent claudication and its effect on mortality. *Acta Med Scand.* 1982;211:249-256.
8. Jernes R., Gaardsting O. Hougaard Jensen K., Baekgaard N., Tonnesen K.H., Schroeder T. Fate in intermittent claudication: outcome and risk factors. *Br Med J (Clin Res Ed ).* 1986;293:1137-1140.
9. Cronenwett J.L., Warner K.G., Zelenock G.B., Withehouse W.M., Graham L.M., Lindenauer M., Stanley J.C. Intermittent claudication: current result of nonoperative management. *Arch Surg.* 1984;119:430-436.
10. Santini J.D., Rodnick J.E.; Santilli S.M. Claudication diagnosis and treatment. *Am – FAM – Physician* Marz .1996 53 (4) 1245'53.

11. Martínez Rodríguez E., Paz Jiménez J. Izquemia critica de las extremidades. Trastornos circulatorios en cirugía Editorial Serv Publicaciones 1993 85-90 Oviedo.
12. Lee A.J., Fowkes-FG., Rattray A., Rumley A., Lowe G.D. Homeostatic and reological factors in intermittent claudication: He influence of smoking and extent of arterial diseases. Br – J – Haematol Jan, 1996 92(1):226-30.
13. Koelemay M.J., Den-Hartog D., Prins-H.M., Krom-J.D., Legamate D.A., Jacobs M.J. Diagnosis of arterial disease of the lower extremities with duplex ultrasonography. Br-j-surg 1996 mar 83 (3) : 404-9.
14. Ley. J.: Presión arterial. Ley, J.: J.A. Alvarez; M.E. Vega. Hemodinámica vascular. Tercera edición. Capítulo II. Habana edit. Ciencias Médicas; 1986, pág. 25-36.
15. Leng G.C., Fowkes F.G. The Edinburgh Claudication Questionnaire: an improved version of the WHO/ Rose Questionnaire for use in epidemiological surveys. J Clin Epidemiol. 1992;45:1101-1109.
16. Kannel W.B., McGee D.L. Update on some epidemiologic feature of intermittent claudication: the Framingham Study. J Am Geriatr Soc. 1985;33:13-18.
17. Boissel J.P., Peyrieux J.C., Destors J.M. Is it possible to reduce the risk of cardiovascular events in subjects suffering from intermittent claudication of the lower limbs? Thromb Haemost. 1989;62:681-685.
18. Estevan Solano. Arteripatias periféricas. Editorial (Hospital central de Asturias) 1992 Uriach 201-212.
19. Basmajian J.V. Terapéutica por el ejercicio. Editorial Medico Panamericano 1989. 3ra Edición 416-422. Canadá Julio
20. Mourino M. From thales to Lauterbur, or from the lodestone to MR imaging: magnetism and medicine. Radiology 1991;180:593-612.
21. Herhold and Rafn, Experiments with the Metallic Tractors in Rheumatic and Gouty Affection, inflammations and Various Tropical Disease, Royal Academy of Sciences, Copenhagen, Denmark, 1799.

22. Davidovitch, Z. Biochemical mediator of the effects of mechanical forces in electric currents on mineralized tissue. *Calcif Tissue Int* 36:86-79, 1984.
23. Aaron R., Ciombor D. Acceleration of Experimental Endochondral Ossification by Biophysical Stimulation of the Progenitor Cell Pool. *J Orthop Res* 14(4):582-589, 1996.
24. Cho M. Reorganization of microfilament structure induced by ac electric fields. *FASEB J* 10: 1552-1558, 1996.
25. Sodi Pallares D. Tratamiento con campos magnéticos pulsados y su relación con el tratamiento metabólico. *Edic antigrafiche Leonelli Italia* 1993.
26. Macklis, R. Magnetic Healing, Quackery and the debate about the health effects of electromagnetic fields. *Annals of medicine* 118 (5) 1993 (376-383).
27. Adey WR. Biological effect of electromagnetic fields. *J. Cell Biochem.* 1993 (5): 410-416.
28. Sandy K. R. Magnetic fields in the therapy of parkinsonism. In *J. Neurosci.* 1992 (66): 237-250.
29. Zobina L.V., Orlovkaia L.S., Sokov S.L., Saeva G.F., Konde L.L., Jakovlev A.A. Efectividad de la magnetoterapia en la atrofia del nervio óptico. *Vestnik oftalmologi* 1990 (5);54-59
30. Bases biológicas de los efectos de los campos magnéticos. *Tribuna Medica. Rev Hospitales* año III No 40 Enero 1989. Madrid.
31. Bansal H.L. Magnetoterapia. Argentina Ediciones contingente. 1993 64-65
32. Kirilov H. Magnetotherapy in obliterating vascular disease of lowe extremities. *Vop Kurort fixter lech Fis Kult* 1992; 3:14-17.
33. Schukov B.N., Trufanov L.A., Mustsenko S.M., Raquimov E.M., Olinicov V.A. Aspectos clínicos biológicos del efecto que ejerce el campo magnético en insuficiencia venosa crónica. *Rev Aspectos de la balneologia, fisioterapia y cultura física.* 1984 (1) Ene - feb. 27-30.

- 34.Kahanovitz N. Arnoczky S.P. Memezek J. Shores A. The effect of electromagnetic pulsating on posterior lumbar spinal fusion in dogs. 1994 (19): 705-709. Ojo
- 35.Kanje M. Rusovan A. Sisken B. Lunborg G. Pretreatment of rats with pulsed electromagnetic fields enhances regeneration of the sciatic nerve. Bioelectromagnetic. 1993 (14): 353-359.
- 36.Brent R.L. Gordon W. E. Bennet W.R., Beckman D.A. Reproductive and teratologic effects of electromagnetic fields. Reprod. Toxicol. 1993 (7): 353-580.
- 37.Licht Sidney: "Historia". En Terapéutica por el ejercicio. La Habana. Ed. Revolucionaria. 1972. 293-323.
- 38.Ebel A. Ejercicios en las enfermedades vasculares. En Terapéutica por el ejercicio. Sidney Lincht. La Habana. Ed. Revolucionaria. 1972. 585-595.
- 39.Joyce J.W. Non-operative, non-pharmacologic management of lower extremity occlusive disease. In: Ernst C.B. eds. Current Therapy in Vascular Surgery. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia, PA: BC Decker, 1991:550-552.
- 40.Taylor L.M. Jr, Porter J.M. Natural history and non-operative treatment of crhonic lower extremity ischemia. In: Rutherford RB, de. Vascular Surgery. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia, Pa: Wb Saunders; 1989:653-667.
- 41.Radack K., Wyderski R.J. Conservative management on intermittent claudication. Ann Intern Med. 1990;113:135-146.
- 42.Ernst E., Fialka V. A review of the clinical effectiveness of exercise therapy for intermittent claudication. Arch Intern Med. 1993, 153:2357-2360.
- 43.Lundgren F., Dahllof A.G., Lundholm K, Schersten T, Volkmann R. Intermiten claudication: surgical reconstruction or physical training? A prospective randomized trial of treatment efficiency. Ann Surg. 1989; 209:346-355.
- 44.Feinberg RL, Gregory RT, Wheeler JR, Snyder SO Jr, Gayle RG, Parent FN III, Patterson RB. The ischemic window: a method for the

- objective quantitation of the training effect in exercise therapy for intermittent claudication. *J Vasc Surg*. 1992; 16:244-250.
45. Hiatt WR, Regensteiner JG. Exercise rehabilitation in the treatment of patient with peripheral disease. *J Vasc Med Biol*. 1990; 16:244-250.
46. Vogt M. T., Wolfson S. K., Kuller L.H. Lower extremity arterial disease and the aging process: a review. *J Clin Epidemiol*. 1992;45:529-542.
47. Romero V. A. et al.: Atherosclerosis periférica y factores de riesgo en el anciano. *Rev. Cub. Med*. 1991(3).
48. Gofin R., Kark J. D., Friedlander Y., Lewis B. S. , Witt H., Stein Y., Gostman M.S.: Peripheral vascular disease in a middle - aged population sample: The Jerusalem Lipid Research Clinic Prevalence Study. *Isr. J. Med. Sci*. 1987, 23:157-167.
49. Schroll M. , Munck O. Estimation of peripheral arteriosclerotic disease by ankle blood pressure measurements in a population study of 60-year-old men and women. *J Chronic Dis*. 1981;34:261-269.
50. Gordon T., Kannel W.B. Predisposition to atherosclerosis in the head, heart and legs: the Framingham study. *JAMA*. 1972;221:661-666.
51. Hughson W.G., Mann J.I., Garrod A. Intermittent claudication: prevalence and risk factors. *Br Med J*. 1978;1:1379-1381.
52. Criqui M.H., Browner D., Fronek A., Klauber M.R., Coughlin S.S., Barrett-Connor E., Gabriel S. Peripheral arterial disease in large vessels is epidemiological distinct from small vessel disease: an analysis of risk factors. *Am J Epidemiol*. 1989;129:1110-1119.
53. Levenson, J. et al: Cigarette smoking effects in blood viscosity and arterial stiffness in normal and hipertensive patients. *Archives des Maladies du color et des vaisseaux*. Paris 1996. 19-20: 94-97.
54. Gown A.M., Tsukada T., Ross R. Human atherosclerosis, II immunocytochemical analysis of the cellular composition of human atherosclerotic lesions. *Am J Pathol*. 1986;125:191-207.
55. DePalma R.G. Patterns of peripheral atherosclerosis: implication for treatment. In: Shepherd J. T., Morgan H.G., Packard C.J. Brownlie S.M., eds. *Atherosclerosis: Developments, Complications and*

- Treatment: Proceedings of the International Symposium, Gleneagles Hotel, Perthshire, Scotland, April 23-26,1987. New York, NY: Elsevier Science Publishing Co; 1987:161-174.
- 56.Farkouh M.E., Rihal C.S., Gersh B.J., Rooke T.W., Hallett J.W. Jr, O'Fallon W.M., Ballard D.J. Influence of coronary heart disease on morbidity and mortality after lower extremity revascularization surgery: a population-based study in Olmsted County, Minnesota (1970-1987). *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:1290-1296.
- 57.Jonason T., Ringqvist I. Factors of prognostic importance for subsequent rest pain in patients with intermittent claudication. *Acta Med Scand.* 1985;218:27-33.
- 58.Duffield R.G.M., Lewis B., Miller N.E., Jamieson C.W., Brunt J.N., Colchester A.C. Treatment of hyperlipidaemia retards progression of symptomatic femoral atherosclerosis: a randomised controlled trial. *Lancet.* 1983;2:639-642.
- 59.Johnson EC, Voiles WF, Atterbom HA, Pathak D, Sutton MF, Greene ER. Effects of exercise training on common femoral artery blood flow in patient with intermittent claudication. *Circulation* . 1990; 80(suppl 3, pt 2):III-59-III-72.
- 60.Henriksson J, Nygaard E, Andersson, Eklof B, Enzyme activities, fiber tips and capillarization in calf muscles of patients with intermittent claudication . *Scand J Clin Lab Invest.* 1980; 40:361-369.
- 61.Ferreira Montero J. Ferreira A.I. Casanovas A. Patogenia de la evolución de la placa de ateroma. *Rev. Esp. Cardio.* 1995, 48 Supl. (5): 13-52.
- 62.Kobluk C., Johnston G., Lauper L.A. Scintigraphic investigation of electromagnetic field therapy on the equine third metacarpus. *Vet and comp Orthop and traum* 1994 (1): 9-13.
- 63.Portev, M. Electromagnetic therapy. *Equine Vet DATA* 1997. 17 (7) 371.
- 64.Sorlie D., Myhre K. Effects of physical training in intermittent claudication. *Scand J Clin Lab Invest.* 1978; 38:217-222

- 65.Holm J., Dahllof A.G., Bjorntorp P., Schersten T. Enzyme studies in muscles of patients with intermittent claudication: effect of training. Scand J Clin Lab Invest Suppl. 1973;128:201-205.
- 66.Ernst E.E., Matrai A. Intermittent claudication, exercises, and blood rheology Circulation.1987; 76:1110-1114.
- 67.Zimmerman B.R., Palumbo P.J., O'Fallon W.M. Ellefson R.D., Osmundson P.J. Kazier F.J. A prospective study of peripheral occlusive arterial disease in diabetes, III: Initial lipid and lipoprotein findings. Mayo Clinic Proc. 1981;56:233-242.
- 68.Fowkes F.G.R., Housley E., Cawood E.H., Macintyre C.C., Ruckley C. V., Prescott R.J. Edinburgh Artery Study: prevalence of asymptomatic and symptomatic peripheral arterial disease in the general population. Int J Epidemiol. 1991;20:384-392.
- 69.Reilly D.T., Quinton D. N., Barrie W.W. A controlled trial of pentoxifyline (trental 400) in intermittent claudication: clinical, haemostatic and rheological effects. N. Z. Med J. 1993: 100: 445-447.
- 70.Tonak J., Knecht H. , Groitl H. Treatment of circulatory disturbances with pentoxifyline: a double blind study with trental. Pharmatherapeutical 1989 (3) 126-135.
- 71.Lindgarde F. Jelnes R., Bjorkman H. Adielsson G. Kjellstromt, Palmquist I.. Conservative drug treatment in patients with moderately severe chronic occlusive peripheral arterial disease: Scandinavian study group. Circulation 1989; 80: 1549-1556.
- 72.Rodríguez Corrales H. . Ejercicios físicos y aterosclerosis obliterante en miembros inferiores. Valor terapéutico. Instituto de Angiología. TTR. 1989.
- 73.Compendio de autores. Medicina holística. Rev Medicines Nouvelle 1995. (1)
- 74.Medicina natural. Compendio. Pag 330. USA 1994. ojo
- 75.Bogoliuva V.M. Kurontologia y fisioterapia Editora Medicina Moscú. Tomo 1 471-484. 1985.

76. Wilt T.J. Current strategies in the diagnosis and management of lower extremity peripheral vascular disease. *J Gen Intern Med.* 1992;7:87-101.

77. The Lipid. (no).

78.

**PAG:**                   **INDICE:**

1-RESUMEN.....	1
2- INTRODUCCIÓN.....	2
3.- OBJETIVOS.....	7
4.- MATERIAL Y MÉTODO.....	8
5.-RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	13
6.- CONCLUSIONES.....	27
7.-RECOMENDACIONES.....	28
8.- BIBLIOGRAFÍA	
9.-ANEXOS	

**Tabla I.** Distribución por grupo de edad y sexo de los pacientes con insuficiencia arterial crónica en miembros inferiores.

Grupo de edad	Masculino		Femenino		Total	
	N=21	70%	N=9	30%	N=30	100%
41-50	3	14.3	3	33.3	6	20
51-60	4	19.0	2	22.2	6	20
61-70	8	38.1	2	22.2	10	33.3
71-80	6	28.6	2	22.2	8	26.6

**Tabla II.** Factores de riesgo en pacientes con insuficiencia arterial crónica en miembros inferiores.

	Fumadores	Obesidad	H.T.A	D.M	Hipercolesterolemia
N	20	8	18	7	7
%	66.6	26.6	60	23.3	23.3

**Leyenda:**

H.T.A. Hipertensión arterial  
D.M. Diabetes mellitus

**Tabla III.** Grado de insuficiencia arterial antes y después del tratamiento.

Grado	Antes del tratamiento	%	Después del tratamiento	%
I	-	-	13	43.3
II A	11	36.6	17	56.6
II B	15	50	-	-
III	4	13.3	-	-

**Tabla IV.** Promedio de claudicaciones estandar de las variables estudiadas antes y después del tratamiento.

		Media inicial	Media final	D.S inicial	D.S final	<i>p</i>
MID	Pedia	0.48	0.63	0.32	0.27	0.000*
	TP	0.54	0.66	0.27	0.25	0.000*
	Poplítea	0.77	0.80	0.20	0.21	0.000*
MII	Pedia	0.47	0.67	0.33	0.36	0.000*
	TP	0.48	0.70	0.36	0.40	0.001*
	Poplítea	0.77	0.90	0.32	0.43	0.000*

**Legenda:**

DS. Desviación estandar  
MID. Miembro inferior derecho  
MII. Miembro inferior izquierdo

TP. Tibial posterior  
\*. Estadísticamente significativo  
*p*. Nivel de significación estadística

**Tabla V.** Resultado de las variables de la prueba de claudicación antes y después del tratamiento.

	<b>Media inicial</b>	<b>Media final</b>	<b>D.S inicial</b>	<b>D.S final</b>	<b><i>p</i></b>
<b>Metros</b>	126.77	706.80	61.19	321.85	0.000*

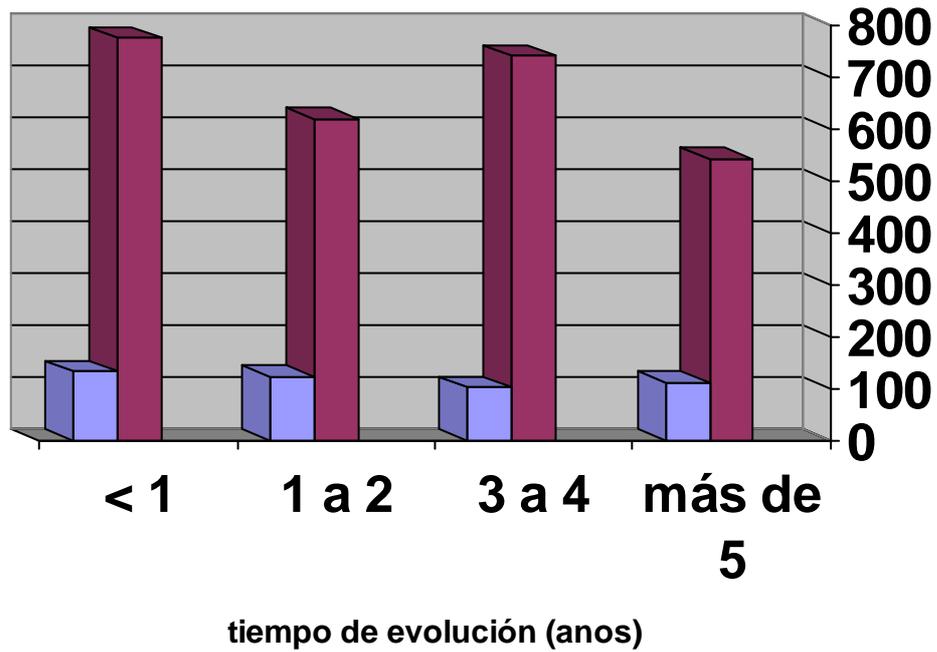
**Leyenda:**

DS. Desviación estandar

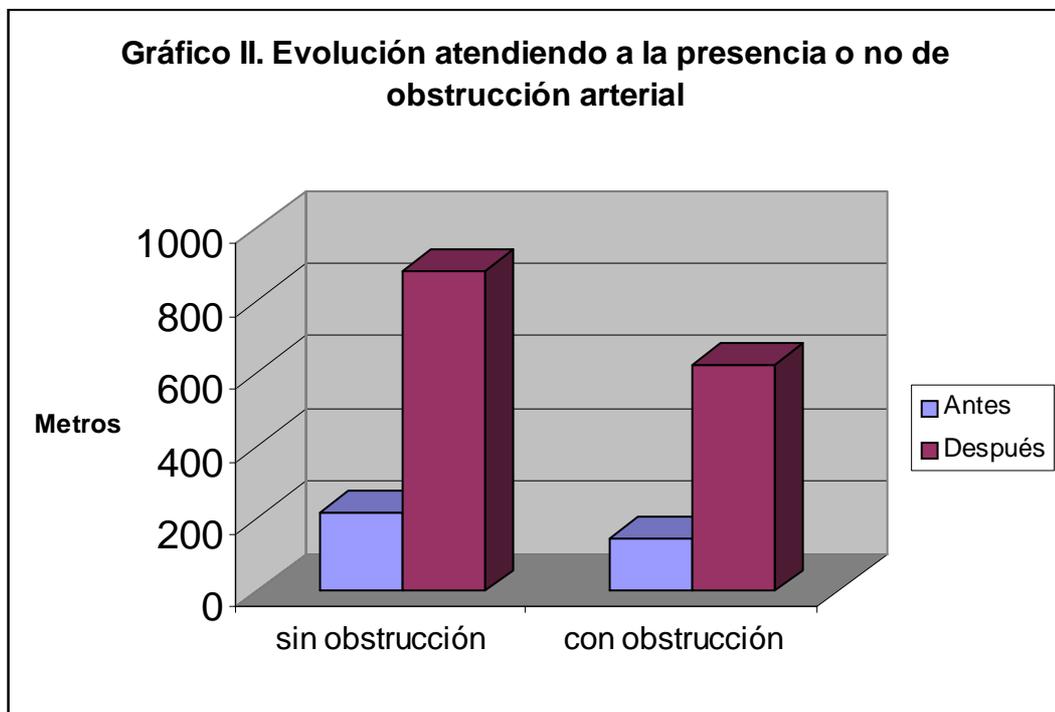
*p.* Nivel de significación estadística

\*. Estadísticamente significativo

**Gráfico I. Evolución en relación con el tiempo de evolución de la enfermedad.**



**Gráfico II. Evolución atendiendo a la presencia o no de obstrucción arterial**



### Anexo No.1

Fecha: \_\_\_\_\_

A) Identificación del paciente: No H.C. Hosp: \_\_\_\_\_ No H.C.  
Fisiot: \_\_\_\_\_

Nombres y  
Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_ Trabajo que realiza:

b) Factores de Riesgo:

Hipercolesterolemia \_\_\_\_\_

HTA \_\_\_\_\_

Diabetes \_\_\_\_\_

Hiperuricemia \_\_\_\_\_

Fact. Genéticos \_\_\_\_\_

Otros: APP:

Medicamentos actuales:

Obesidad \_\_\_\_\_  
Trast. Inmunol. \_\_\_\_\_

Habitos toxicos:

Tabaco \_\_\_\_\_  
Cigarro \_\_\_\_\_

Alcohol \_\_\_\_\_  
Café \_\_\_\_\_

c) Interrogatorio:

Inicio de los sintomas:  
Claudicacion (mts) \_\_\_\_\_  
Entumecimiento \_\_\_\_\_  
Localizacion del dolor \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Si hay dolor de reposo \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Otros sintomas:

Calambres

Frialdad

Otros

d) Examen fisico:

Palpacion:

Inspeccion:

Vello dism: \_\_\_\_\_ Ausente: \_\_\_\_\_

Palpacion: Pulso tibial D: \_\_\_\_\_

Pedio D: \_\_\_\_\_

Manchas: \_\_\_\_\_

A: \_\_\_\_\_

A: \_\_\_\_\_

e) Estudio hemodinamico:

PA  
Inicial

PA  
30 dias

PA  
60 dias

←

MID pedia

←

←

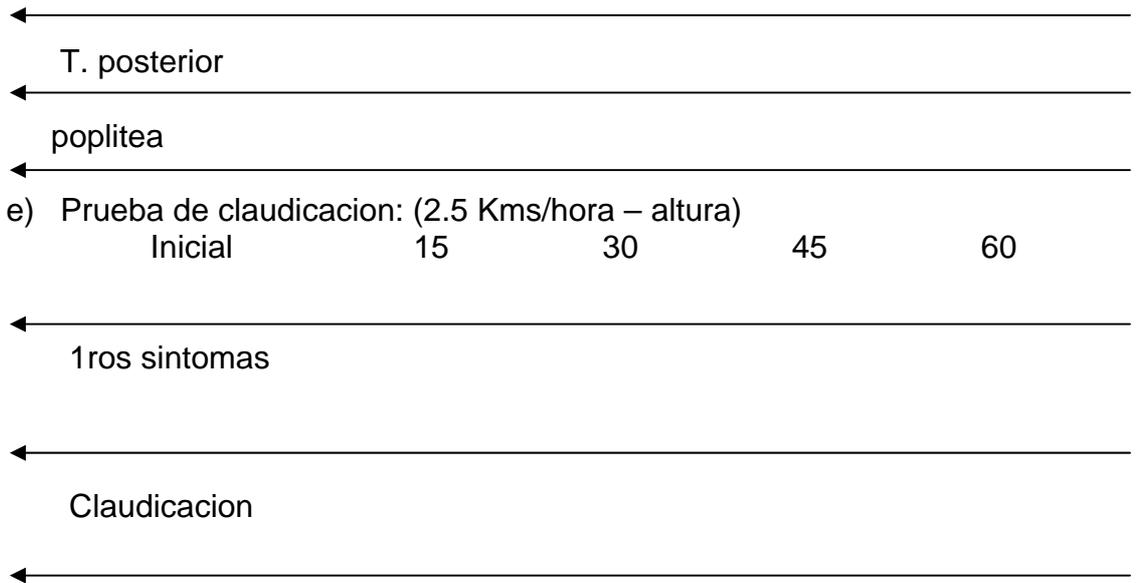
T. posterior

poplitea

←

←

MII pedia



- g) Diagnostico: Grado:
- h) Evolucion: No. sesiones (15)
- Fecha: \_\_\_\_ \_\_\_\_
- Entumecimiento:
- Calambres:
- Frialdad:
- Otros:
- Evolucion: No. sesiones (30)
- Fecha: \_\_\_\_ \_\_\_\_
- Evaluacion E B M R
- Entumecimiento:
- Calambres:
- Frialdad:
- Otros:
- Evolucion: No. sesiones (45)
- Fecha: \_\_\_\_ \_\_\_\_
- Entumecimiento:
- Calambres:
- Frialdad:
- Otros:
- Evolucion: No. sesiones (80)
- Fecha: \_\_\_\_ \_\_\_\_
- Evaluacion E B M R
- Entumecimiento:
- Calambres:
- Frialdad:
- Otros:
- Tratamiento:

