

Valoración a largo plazo de la estimulación eléctrica medular en la patología vascular periférica

A. Duato Jané* - M.^a C. Lorente Navarro* - J. M. Azcona Elizalde** - J. M. Revilla Martín* -
T. Marsal Machín*** - José M. Buisán Bardají***

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular
Hospital Clínico «Lozano Blesa». Zaragoza (España)

RESUMEN

Se presenta un estudio sobre la Estimulación eléctrica medular en patología vascular periférica en situaciones de isquemia crítica de los miembros inferiores, exponiendo los resultados a corto y largo plazo. Las arteriopatías estudiadas fueron la arteriosclerosis, arteriopatía mixta y TAO. La exploración se ha efectuado por medio de Ultrasonografía Doppler.

SUMMARY

We reported an study about the Electric Medular Stimulation on Peripheral Vascular Pathology, in cases of critical Ischaemia of lower limbs. Short-time and longtime results are exposed.

Arteriopathies included into the study were: arteriosclerosis, «mixed arteriopathy and TAO». Examination was made by Doppler-Ultrasonography.

Introducción

La estimulación eléctrica de la columna medular (E.E.M.) viene utilizándose en la patología vascular desde hace 15 años. Cook y cols. (1), en 1976, publican por primera vez los efectos vasculares de esta técnica, empleada hasta entonces solamente para el tratamiento del dolor crónico de diferentes etiologías.

Durante esta última década se han

realizado diversos estudios para evaluar los resultados de la Estimulación eléctrica medular en las arteriopatías periféricas con diferentes medios diagnósticos, unas veces clínicos y otras instrumentales. Con los primeros se han valorado las variantes sobre la distancia de claudicación, el dolor en reposo de origen isquémico o la evolución de los trastornos y ulceraciones tróficas (2-8).

La valoración instrumental ha sido asimismo numerosa, empleando diferentes métodos diagnósticos incruentos con la finalidad y ventaja

de poder repetir las exploraciones cuantas veces se precisaran, sin perjuicio para los pacientes. Como métodos de medición a nivel macrocirculatorio se han empleado fundamentalmente la exploración ultrasónica Doppler analizando las variaciones en la presión arterial de las extremidades, en el índice de presión pantorrilla/brazo o en las curvas velocimétricas (9-12) y la pletismografía valorando las variaciones de la onda pulsátil tras la estimulación medular (7, 13).

Más recientemente se han realizado estudios sobre el sistema microcirculatorio de las extremidades mediante la medición de la presión transcutánea de oxígeno (14, 15), fluximetría Doppler laser (16, 17) y capilaroscopia (18).

Con estos diferentes métodos de valoración clínica o instrumental se han evaluado los efectos de la estimulación eléctrica medular sobre el sistema circulatorio de las extremidades, habitualmente a corto y medio plazo. Al utilizar esta reciente técnica desde 1983 en nuestro Hospital, hemos pretendido realizar una valoración clínica y funcional de la misma para determinar sus efectos a largo plazo sobre las arteriopatías periféricas.

Material y métodos

Hemos estudiado 80 pacientes diagnosticados de Síndrome de isquemia crónica de los miembros in-

* Médico Adjunto.
** Jefe del Servicio.
*** Médico Residente.

feriores a los que se les implantó un sistema de estimulación eléctrica medular entre septiembre de 1983 y marzo de 1991, con los siguientes criterios de inclusión: Pacientes con estadio clínico IIb, III ó IV de la clasificación de **Leriche-Fontaine**, estos últimos con lesiones ulcerativas o necróticas no extensas; con imposibilidad desde el punto de vista angiográfico de poder realizar cirugía arterial directa; o con antecedente de cirugía arterial directa y/o hiperemian-te, pero sin nuevas posibilidades de revascularización.

Se ha realizado un seguimiento durante los primeros 5 años tras el implante del estimulador medular, analizando mediante Tablas de vida la buena o mala evolución clínica de la extremidad que fue origen de la indicación de esta técnica y evaluando la pérdida o no de dicha extremidad mediante amputación mayor de la misma en los años de seguimiento.

La valoración instrumental ha sido realizada por medio de ultrasonografía Doppler, determinando el índice P/B pantorrilla/brazo con un detector de velocidad de flujo Doppler direccional, modelo 806, de Parks Electronic Laboratory.

Resultados

Edad y sexo: La edad media de estos pacientes es de $66,04 \pm 10,2$ años, mínima de 28 y máxima de 87, correspondiendo a 77 varones y 3 hembras.

Etiología: La Aterosclerosis se presenta como la enfermedad de base en 49 pacientes (61,25%), seguida de la Arteriopatía mixta átero-diabética en 22 (27,5 %) y siendo la Tromboangitis obliterante el factor etiológico encontrado en 9 ocasiones (11,25 %).

Grado clínico: La extremidad patológica presentaba previamente un estadio clínico IV de isquemia en 44 pacientes (55 %), siendo 26 extremidades (32,5 %) las que se encon-

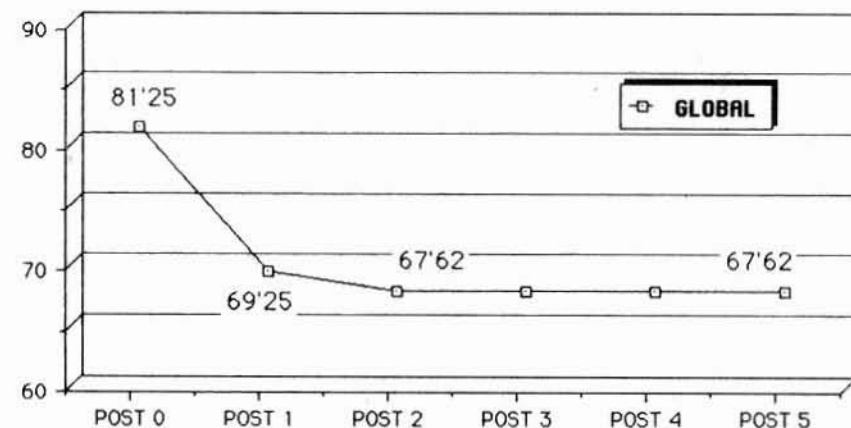


Gráfico 1 - Evolución global.

traban en grado IIIb y 8 (10 %) en grado IIIa. Solamente en 2 ocasiones (2,5 %) presentaban un estadio IIb de isquemia.

Sector patológico: El sector preferentemente afectado en la extremidad patológica fue en 37 pacientes (46,25 %) el fémoro-poplíteo + distal, seguido en orden de frecuencia por la afectación global de la extremidad, pues en 12 casos (15 %) se encontraron lesiones a nivel ilíaco + fémoro-poplíteo + distal. En 11 ocasiones (13,75 %) el sector afectado fue el fémoro-poplíteo aislado y en otras 11 asociado al sector ilíaco. En 9 casos (11,25 %) se encontraba afectado del sector distal. No se ha presentado en ninguna ocasión el sector ilíaco como afectación aislada para la indicación de estimulación medular.

Tipo de estimulador: Se han implantado diferentes tipos de sistemas de estimulación. En una primera fase se han implantado 51 estimuladores (63,75 %) sistema Unipolar modelo 904 D Mk II y 2 (2,5 %) sistema Unipolar/Bipolar modelo 904 E Mk II de Cordis Corporation, y en una segunda fase el sistema formado por el generador de impulsos Tetrapolar modelo 7424 Itrell II y el electrodo Tetrapolar modelo 3487 A PISCES-Quad de Medtronic BV.

Localización del electrodo: Se ha colocado el electrodo en el pun-

to donde el paciente refería la máxima parestesia eficaz, habiendo sido en 49 casos (61,25 %) a nivel del espacio T9-T10, en 20 (25 %) en el espacio T10-T11 y en 11 ocasiones (13,75 %) el implante del electrodo fue a nivel del espacio T11-T12.

Tiempo de seguimiento: El tiempo de seguimiento ha sido de 12 meses y máximo de 102, con un tiempo medio de $33,4 \pm 21,8$ meses.

Evolución global: Hemos valorado la probabilidad acumulativa global de buena evolución de la extremidad patológica mediante Tablas de vida, encontrando en el inmediato postimplante (POST 0) una probabilidad de 81,25 %, descendiendo al primer año (POST 1) al 69,25 % y al segundo año (POST 2) al 67,62 %, cifra que se ha mantenido durante los 3 años siguientes (Gráfico 1).

En esta muestra de estudio se han realizado 25 amputaciones mayores en total, lo que supone un porcentaje global de amputación de 31,25 %. De ellas, 15 se realizaron de forma inmediata, 9 en el primer año de seguimiento y 1 en el segundo año. El tiempo medio de buena evolución de la extremidad patológica sin pérdida por amputación mayor de la misma ha sido de $24,2 \pm 23,3$ meses, mínimo de 0 y máximo de 102.

Evolución por etiologías: Analizando la probabilidad acumulativa

de buena evolución de la extremidad por etiologías, observamos una incidencia en la aterosclerosis muy próxima a la global, con una probabilidad de buena evolución en el POST 0 de 80 %, aunque con cifras algo inferiores a lo largo de los años de seguimiento, 64,87 % en el primer año y de 62,11 % en los sucesivos.

En la arteriopatía mixta la probabilidad de buena evolución es inferior a la global en el inmediato postimplante, pues presenta un valor de 76,20 %, pero manteniéndose a lo largo de los años con porcentajes discretamente superiores al valor global, 71,12 % en todos los años de seguimiento.

En la TAO al no producirse amputaciones de forma inmediata la probabilidad de buena evolución de la extremidad es del 100 % en esta fase, descendiendo a partir del primer año al 88,89 %, y manteniéndose igual posteriormente (Gráfico 2).

Evolución por grados clínicos:

En el análisis de la probabilidad de buena evolución por grados clínicos encontramos cifras muy similares para los estadios en los que se realizaron las amputaciones, IIIb y IV considerados de forma global, 80 % y 77,78 % en el POST 0 respectivamente y 62,70 % en los sucesivos años de seguimiento para el grado IIIb, y para el grado IV de 65,63 % en el primer año y de 62,50 % en el resto de los años de seguimiento (Gráfico 3). En los grados clínicos IIb y IIIa no se realizaron amputaciones mayores.

Evolución por grados y etiologías: Desglosado cada uno de los grados clínicos en los que se realizaron amputaciones mayores por etiologías observamos que existe una probabilidad de buena evolución en el grado IV muy inferior en la aterosclerosis con relación a las otras dos etiologías, pues aquella presenta unos valores de 71,43 % en el POST 0, de 55,55 % en el POST

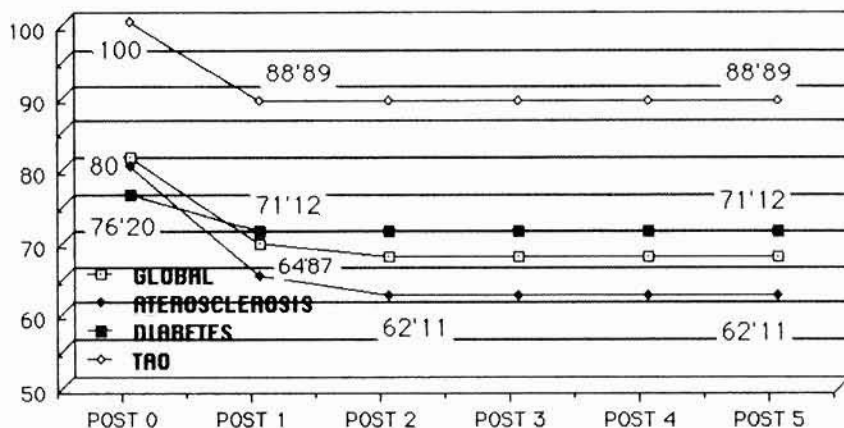


Gráfico 2 - Evolución global vs etiologías.

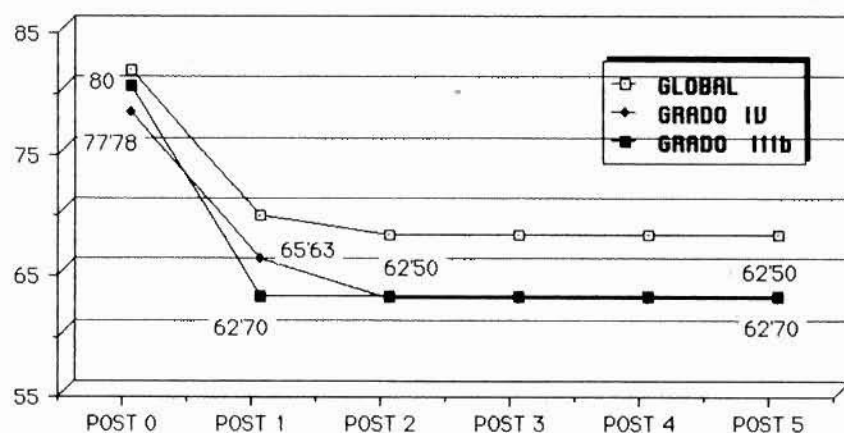


Gráfico 3 - Evolución global vs grados clínicos.

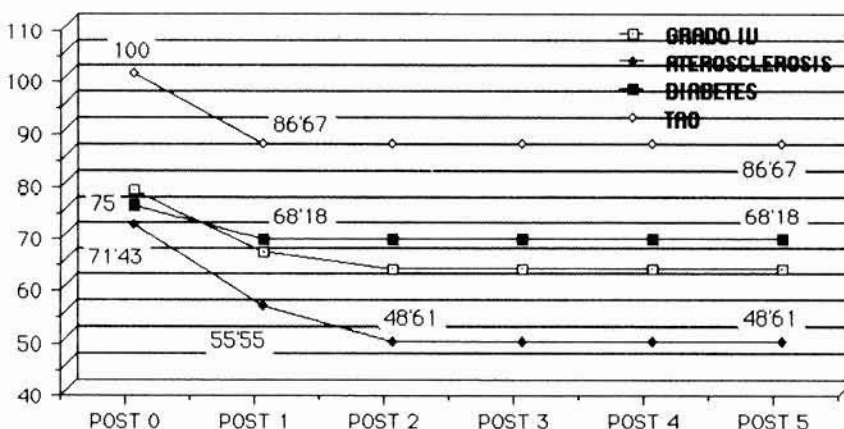


Gráfico 4 - Evolución grado IV vs etiologías.

1 y de 48,61 % en el resto de los años, frente al 75 % y 100 % en el POST 0 de la diabetes y TAO respectivamente y del 68,18 % y 86,67 % en el resto de los años de

seguimiento para estas respectivas etiologías (Gráfico 4).

En el grado IIIb la probabilidad de buena evolución en la aterosclerosis es superior a la diabetes en el

POST 0, 80,96 % para la primera y 75 % para la segunda, manteniéndose este valor de la diabetes a lo largo de los años mientras el de la aterosclerosis desciende al 60,07 % en los sucesivos años (Gráfico 5).

Análisis evolutivo del índice

P/B: Hemos hallado un valor medio del índice pantorrilla/brazo en el preimplante (PRE) de $0,19 \pm 0,23$, mínimo de 0 y máximo de 0,76, siendo el valor medio en el inmediato postimplante (POST 0) de $0,19 \pm 0,25$, mínimo de 0 y máximo de 0,82, variaciones que no son estadísticamente significativas ($p=0,9562$). En los 5 años de seguimiento el valor medio del índice P/B se ha elevado por encima de 0,30 pero sin llegar a 0,40 en ninguno de los años (Gráfico 6).

No hemos encontrado diferencias significativas en los valores del índice P/B presentados en el preimplante en los diferentes grados clínicos y etiologías. Asimismo, entre las extremidades que fueron o no amputadas posteriormente tampoco existen diferencias significativas, pues el valor medio del índice P/B fue de $0,17 \pm 0,23$ y $0,21 \pm 0,23$ respectivamente ($p=0,4982$).

Complicaciones: 1.— *Complicaciones del sistema:* Hemos registrado 9 complicaciones debidas al propio sistema de estimulación lo que supone un 11,25 %. Un caso de fístula de LCR en el que a los 9 meses de su implantación se retiró todo el sistema, cerrándose posteriormente la fístula y no volviendo a colocar nuevo sistema de estimulación.

En 6 ocasiones se produjo la migración del electrodo de su localización correcta, con un tiempo medio de $7,57 \pm 5,53$ meses, mínimo de 1 y máximo de 15. En todos ellos se volvió a colocar correctamente el electrodo. Un enfermo presentó una intolerancia a «cuerpo extraño» al generador de tipo bipolar colocado 10 meses antes, realizando el recambio por un modelo tetrapolar implantán-

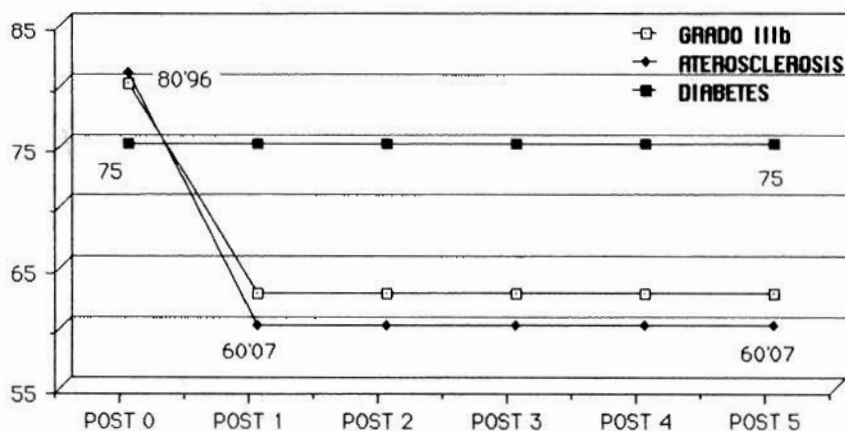


Gráfico 5 - Evolución grado IIIb vs etiologías.

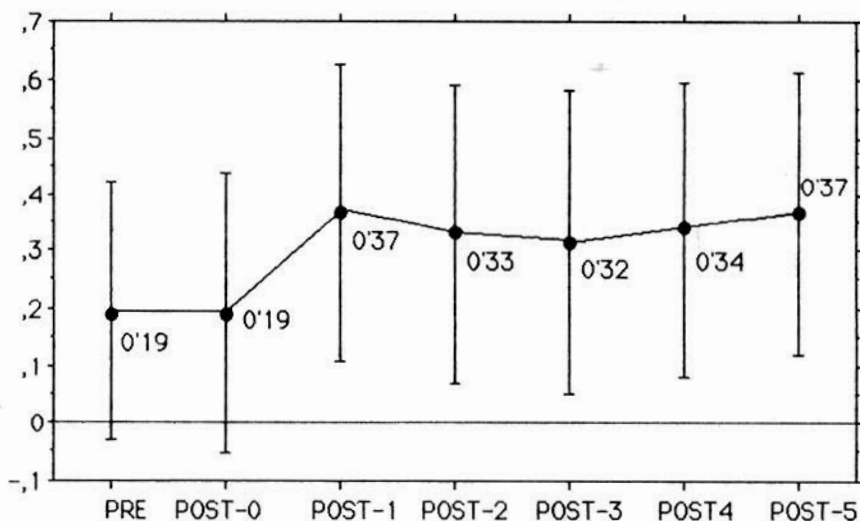


Gráfico 6 - Evolución índice P/B anual.

dolo en otra región. En 1 ocasión se produjo una infección de la conexión terminal de un modelo unipolar a los 12 meses de su implantación, con cultivo positivo a *Streptococo coagulasa* (—), procediendo a la retirada de todo el sistema y a su recambio por otro de tipo tetrapolar.

2.— *Cirugía posterior:* En 6 pacientes (7,5 %) se agravó el estadio clínico de isquemia en la extremidad patológica, siendo preciso realizar cirugía arterial directa de salvamento. El tiempo medio de realización de cirugía posterior al implante del estimulador fue de $17,1 \pm 12,7$ meses, mínimo de 4 y máximo de 36.

3.— *Exitus:* En el seguimiento de

los pacientes durante este tiempo hemos tenido conocimiento en 11 ocasiones (13,75 %) del fallecimiento de los mismos, de forma precoz o tardía, pero nunca en relación directa con la técnica de estimulación medular, sino por la evolución natural de la enfermedad de base o por la aparición de otras enfermedades con las que no guardaba relación directa.

Las causas de exitus han sido las siguientes: cáncer 3; infarto de miocardio 3; sepsis 2; insuficiencia respiratoria 1; trastornos metabólicos 1; y suicidio 1. La muerte ocurrió entre 0 y 60 meses con un tiempo medio de $24,6 \pm 21,4$ meses.

Discusión

Las arteriopatías periféricas se presentan en situaciones clínicas diferentes, caracterizándose por su evolución irregular, unas veces progresiva y otras estacional, que obliga a emplear métodos terapéuticos diferentes según el momento en el que se encuentren.

El abanico de posibilidades terapéuticas cada día es más amplio, habiéndose introducido recientemente una serie de terapias alternativas a las consideradas como tradicionales, siendo una de ellas la Estimulación eléctrica de la columna medular que ha demostrado su efectividad en el tratamiento del dolor de origen isquémico.

Está claramente definida la indicación de E.E.M. en los casos de isquemia crítica sin otras posibilidades terapéuticas, entendiendo como tal los grados clínicos III y IV caracterizados por la presencia de dolor en reposo acompañado o no de lesiones tróficas.

Nos ha parecido interesante diferenciar el grado III en sus dos subgrupos IIIa de parestias en reposo y IIIb de dolor en reposo, porque su estudio evolutivo y resultados han sido diferentes. Todos los pacientes en grado IIIa mejoraron a grado II, el 75 % de ellos en el postimplante inmediato y el resto antes del control al primer año, no habiéndose realizado ninguna amputación en este grupo.

En el grado IIIb hemos encontrado una mejoría inmediata en el 68 %, que desciende desde el primer año al 52 %, cifras más bajas que las del resto de los autores, siendo las más próximas las de **Zanetta** y cols. (19) que refieren 76,9 % y 57,7 % respectivamente, oscilando las de otros autores como **Bracale** y cols. (4), **Broseta** y cols. (5) y **Meglio** (7) entre el 81 y 90 %, lo cual puede ser debido a la división del grado III y no estar incluidos aquí los pacientes en grado IIIa que mejoraron significativamente.

La divergencia de estos resultados se debe en parte a las diferentes clasificaciones de los autores, pues mientras nosotros hemos desglosado en dos el grado III, otros como **Zucco** y cols. (20) o **Paragona** y **D'Addato** (21) consideran un grado III único, pero subdividen el grado IV en tipo A con lesiones tróficas no gangrenosas y tipo B con lesiones gangrenosas.

En el grado IV hemos encontrado que al año de seguimiento un tercio de los pacientes se mantenían en dicho grado y de éstos la tercera parte sufrió la amputación de la extremidad, así como 1 paciente al segundo año de seguimiento, presentando a partir de entonces unos resultados evolutivos similares a los del grado IIIb.

El escaso número de pacientes en grado II de isquemia no nos permite adelantar conclusiones, aunque en un futuro pudieran ser incluidos en este tratamiento si no presentan otras posibilidades terapéuticas y la distancia de claudicación es muy invalidante.

Con relación a las diferentes etiologías hemos encontrado que los resultados inmediatos son mejores en la aterosclerosis que en la arteriopatía mixta, aunque a partir del segundo año de seguimiento aquella presenta una probabilidad de buena evolución inferior a la de los pacientes diabéticos, pero presentando éstos resultados irregulares y poco satisfactorios en los pacientes con microangiopatía asociada a neuropatía diabética.

De forma generalizada el empleo de E.E.M. en pacientes con patología arterial de tipo inflamatorio como la TAO ha sido más escaso que el de las otras dos indicaciones, a pesar de que en nuestra serie como en las de otros autores (22, 23) los resultados han sido mejores que los encontrados en aquellas, sin encontrar diferencias tanto si se hubie-

ra realizado o no previamente una simpatectomía.

Los resultados globales de nuestra serie han sido buenos en el 68,75 % con una tasa de amputación del 31,25 %, cifras similares a las de **Sampere** y cols. (24) que refieren resultados beneficiosos en el 70,6 %.

La probabilidad global de buena evolución de la extremidad patológica mediante tablas de vida ha sido del 81,25 %, 69,25 % y 67,62 % en el inmediato postimplante y en los dos años siguientes respectivamente, manteniéndose esta última cifra durante los 5 años de seguimiento del estudio. Estos resultados son similares a los referidos por **Galley** y cols. (25) que en un reciente estudio multicéntrico refieren cifras de 68 y 64 % en los dos primeros años de seguimiento de las pacientes. **Jacobs** y cols. (18) encuentran un salvamento inmediato de la extremidad del 80 % siendo del 56 % a partir del primer año.

Valorando la señal de velocidad de flujo por ultrasonidos, no hemos encontrado diferencias significativas entre el pre y postimplante ni de forma global, ni por grados clínicos, ni en las diferentes etiologías presentadas. El valor medio del índice P/B no ha variado entre el pre y el inmediato postimplante, elevándose a partir del primer año de seguimiento por la desaparición de las extremidades amputadas, la mayoría en este primer año, que en conjunto presentaban índices bajos. Los resultados inmediatos coinciden con los de la mayoría de autores (9-12) que no refieren cambios significativos o solamente de forma aislada en la exploración ultrasónica.

Conclusiones

La Estimulación eléctrica medular ha mostrado ser de forma global una terapia eficaz en las isquemias críticas de los miembros inferiores sin otras posibilidades de tratamiento.

La valoración de la E.E.M. a corto y largo plazo ha mostrado una efectividad del 100 % en el grado clínico IIIa de isquemia, siendo a los 5 años del 64 % para los grados IIIb y IV.

Las diferentes formas etiopatogénicas estudiadas, aterosclerosis, arteriopatía mixta y TAO, han mostrado una probabilidad acumulativa a los 5 años de buena evolución de 62,11, 71,12 y 88,89 %, respectivamente. En la aterosclerosis las extremidades amputadas se encontraban en grado IIIb y IV prácticamente en la misma proporción, mientras que en la arteriopatía mixta fue de 1 a 4, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- COOK, A. W.; OYGAR, A.; BAGGENSTOS, P.; PACHECO, S.; KLERIGA, E.: Vascular disease of extremities: Electrical stimulation of spinal cord and posterior roots. «N Y S. J. Med.», 76: 366-368, 1976.
- AUGUSTINSSON, L. E.; HOLM, J.; CARLSON, C. A.; JIVEGARD, L.: Epidural electrical stimulation in severe limb ischemia. Evidences of pain relief, increased blood flow and a possible limb-saving effect. «Ann. Surg.», 202: 104-111, 1985.
- AZCONA, J. M.; LORENTE, M. C.; MARSAL, T.; BIUSAN, J. M.; ARREGUI, R.: La estimulación medular en el tratamiento de la isquemia crónica de los miembros inferiores. «Dolor», 4 (Supl.): 44-45, 1991.
- BRACALE, G. C.; SELVETELLA, L.; MIRABILE, F.: Our experience with spinal cord stimulation (SCS) in peripheral vascular disease. «Pace», 12: 695-696, 1989.
- BROSETA, J.; BARBERA, J.; DE VERA, J. A. et al.: Spinal cord stimulation in peripheral arterial disease. A cooperative study. «J. Neurosurg.», 64: 71-80, 1986.
- FIUME, D.; PALOMBI, M.; SCIASSA, V.; TAMORRI, M.: Spinal cord stimulation (SCS) in peripheral ischemic pain. «Pace», 12: 698-704, 1989.
- MEGLIO, M.: Stimulation de la moelle épinière dans les vasculopathies périphériques. «J. Mal. Vasc.», 14: 50-51, 1989.
- TALLIS, R. C.; ILLIS, L. S.; SEDGWICK, E. M.; HARDWIDGE, C.; GARFIELD, J. S.: Spinal cord stimulation in peripheral vascular disease. «J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry», 46: 478-484, 1983.
- FIUME, D.; TAMORRI, M.; SIMONETTI, G.: A new treatment for peripheral vascular pain. Spinal cord stimulation. «The Italian Journal of Medicine», 1: 59-61, 1985.
- GRABER, J. N.; LIFSON, A.: The use of spinal cord stimulation for severe limb-threatening ischemia: a preliminary report. «Annals of Vascular Surgery», 1: 578-582, 1987.
- RETTORI, R.; PLANCHON, M.; PORTE, F.; GHANASSIA, M. D.: Résultats de la stimulation électrique médullaire péridurale dans 12 cas d'artérite des membres inférieurs. «J. Mal. Vasc.», 14: 267-268, 1989.
- SAMPERE, C. T.; GUASCH, J. A.; PALADINO, C. M.; CASALONGUE, M. S.; ELENCAWAG, B.: Spinal cord stimulation for severely ischemic limbs. «Pace», 12: 273-279, 1989.
- GALLEY, D.; ELHARRAR, C.; SCHEFFER, J.; JEAN-GEORGES, B.; SERENA, G.: Neurostimulation et pathologie vasculaire: intérêt thérapeutique. A propos de 49 patients. «Coeur», 20: 35-44, 1989.
- HERREROS, J.; GIL, O.; HIDALGO, R.; ULLAN, J.: Efectos vasculares de la electroestimulación medular. Posibles mecanismos de acción. «Rev. Esp. Fisiol.», 45 (Supl.): 177-184, 1989.
- SCIACA, V.; MINGOLI, A.; DI MARZO, L.; MAGGIORE, C.; FIUME, D.; CAVALLARO, A.: Predictive value of transcutaneous oxygen tension measurement in the indication for spinal cord stimulation in patients with peripheral vascular disease: preliminary results. «Vasc. Surg.», 23: 128-132, 1989.
- FONTANA, P.; VISCONTI, W.: Flusimetria laser Doppler e índice de vasodilatación (Tc p02 a 42° / Tc p02 a 45°) nello studio della microcircolazione nelle arteriopatie croniche obliteranti trattate con elettrostimolazione midollare peridurale. «Giornata di studio elettrostimolazione spinale (SCS) nelle arteriopatie degli arti e nel dolore anginoso». Esperienze europee a confronto. Medtronic Ed., Venezia 1991, p. 40-47.
- LORENTE, M. C.; AZCONA, J. M.; MARSAL, T.; BUISAN, J. M.; ARREGUI, R.: Valoración microcirculatoria de la estimulación medular en las isquemias críticas. «Dolor», 4 (Supl.): 65-67, 1991.
- JACOBS, M. J.; JORNING, P.; BECKERS, R. et al.: Foot salvage and improvement of microvascular blood flow as a result of epidural spinal cord electrical stimulation. «J. Vasc. Surg.», 12: 354-360, 1990.
- ZANETTA, M.; MARTELLI, E.; CORSI, G.; CALLIN, E.: L'elettrostimolazione midollare nel trattamento delle arteriopatie obliteranti croniche: risultati. «Convegno Internazionale di Chirurgia vascolare: La Chirurgia vascolare nella Comunità Economica Europea», Aosta 1991, p. 76-78.
- ZUCCO, F.; ALLARIA, B.; VAGHI, M. et al.: Revisione critica di 121 casi di pazienti affetti da arteriopatía agli arti inferiori sottoposti a spinal cords-stimulation. «Giornata di studio elettrostimolazione spinale (SCS) nelle arteriopatie degli arti e nel dolore anginoso. Esperienze europee a confronto». Medtronic Ed., Venezia 1991, p. 31-38.
- PARAGONA, O.; D'ADDATO, M.: L'elettrostimolazione spinale nelle arteriopatie periferiche: nostra esperienza. «Giornata di studio elettrostimolazione spinale (SCS) nelle arteriopatie degli arti e nel dolore anginoso. Esperienze europee a confronto». Medtronic Ed., Venezia 1991, p. 31-38.
- CERVERA, T.; LOPEZ, A. E.; SOLIS, J. V.: Revisión de 24 casos de estimulación epidural en arteriopatía periférica. «Dolor», 4 (Supl.): 50-51, 1991.
- RASO, A. M.: Les résultats de l'électrostimulation de la moelle épinière dans la maladie et les syndromes de Raynaud. «J. Mal. Vasc.», 14: 52-54, 1989.
- SAMPERE, C. T.; GUASCH, J. A.; PALADINO, C. M.; CASALONGUE, M. S.; ELENCAWAG, B.: Spinal cord stimulation for severely ischemic limbs. «Pace», 12: 273-279, 1989.
- GALLEY, D.; RETTORI, R.; BOCALON, H. et al.: Spinal cord stimulation for advanced peripheral vascular disease: the french experience on 244 patients. «Giornata di studio elettrostimolazione spinale (SCS) nelle arteriopatie degli arti e nel dolore anginoso. Esperienze europee a confronto». Medtronic Ed., Venezia 1991, p. 23-28.