

Valor terapéutico de la oxigenación hiperbárica en el pie diabético infectado

M.C. Jorge Soriano-Aguilar,*

Tte. Cor. M.C. Carlos Lorenzo Reyes-Becerril,** Tte. Aux. M.C. Jorge Fagoaga-Valdivia***

Escuela Militar de Graduados de Sanidad-Hospital Central Militar. Ciudad de México.

RESUMEN

Antecedentes. La diabetes mellitus y la isquemia crónica de miembros inferiores se relacionan dando como resultado la aparición de pie diabético infectado, el cual requiere múltiples tratamientos para intentar salvar la extremidad.

Objetivo. Evaluar el valor terapéutico de la oxigenación hiperbárica en el pie diabético infectado.

Métodos. El presente estudio es longitudinal, prospectivo y observacional. Se estudiaron 30 pacientes con pie diabético infectado, se clasificaron según la severidad de la lesión de acuerdo con la clasificación de Wagner. Se evaluaron desde el punto de vista arterial en el laboratorio vascular y se sometieron a 20 y 40 sesiones en la cámara hiperbárica siendo reclasificadas las lesiones al término del tratamiento.

Resultados. Cincuenta por ciento de pacientes presentaron lesiones tipo II; 20% tipo I, 20% tipo IV y 10% tipo V. Noventa y cinco por ciento presentaron 75 mm Hg de presión sanguínea a nivel del tobillo. Cincuenta por ciento de pacientes presentaron regresión en el estadio de la lesión de un grado II a I. Estos pacientes presentaban 75 mm Hg de presión a nivel del tobillo.

Conclusiones. Este estudio mostró que entre mejor presión arterial a nivel de tobillo, el pronóstico de la lesión en la extremidad mejora en respuesta al tratamiento en la cámara hiperbárica. Es recomendable efectuar estudios adicionales para confirmar dichos hallazgos.

Therapeutic value of hyperbaric oxygenation in infected diabetic foot

SUMMARY

Background. Diabetes mellitus and lower limb peripheral arterial disease are related for the development of diabetic foot, which requires multidisciplinary treatment to save the limb.

Objective. To evaluate the therapeutic value of hyperbaric oxygenation in infected diabetic foot.

Method. A prospective, longitudinal and observational study was done at the Department of Vascular Surgery, Military Central Hospital. Thirty patients with diabetic foot were revised according to the severity of their injury according to the Wagner classification, they were underwent on arterial evaluation in the vascular laboratory, and were submitted to 20 and 40 sessions in the hyperbaric chamber, and the injuries were reclassified to at the end of treatment.

Results. Fifty percent of the patients presented type II injuries; 20% type I, 20% type IV and 10% type V, 95% presented pressure of 75 mm Hg at the ankle level 50% of the patients presented regression in the staging of the injury from type II to type I. These patients presented 75 mm Hg pressure at ankle level.

Conclusions. Our study has shown that as the arterial pressure at the ankle is better, the prognosis of the injured extremity is better as well in response hyperbaric treatment. This recommended to perform additional studies to confirm this features.

Palabras clave: oxigenación hiperbárica, pie diabético.

Key words: Hyperbaric oxygenation, diabetic foot.

Introducción

La diabetes mellitus es la enfermedad endocrina más frecuente. Esta enfermedad se caracteriza por anomalías meta-

bólicas; complicaciones a largo plazo que afectan a los ojos, riñones, sistema nervioso y vasos sanguíneos. El paciente diabético puede padecer diversas complicaciones tardías. Los componentes más comunes en las causas incluyen neuropa-

* Graduado del Curso de Especialidades y Residencia en Cirugía Vascular, Escuela Militar de Graduados de Sanidad. Cirugía General: Hospital Central Norte-Pemex. Cirugía Vascular: Hospital Central Militar. ** Jefe del Servicio de Cirugía Vascular-Hospital Central Militar. *** Médico Adjunto del Servicio de Cirugía Vascular-Hospital Central Militar

Correspondencia:

Dr. Jorge Soriano Aguilar

Richard O'Robin No. 49 Lt. 25, Mz. 24. Col. Granjas de San Cristóbal. Coacalco de Berriozábal. Estado de México. C.P. 55726

Recibido: Agosto 2, 2003.

Aceptado: Diciembre 18, 2003.

tía diabética, ulceración, infección y enfermedad vascular periférica. La ulceración es la lesión más común precursora de la amputación y ha sido identificada como un componente importante en 85% de las amputaciones de las extremidades inferiores.^{1,2} El síndrome conocido como pie diabético, con elementos etiológicos bien conocidos, otros no tanto y tal vez algunos más todavía ignorados, parece escapar a toda lógica y crea dificultades en su entendimiento y, por lo tanto, en su clasificación y tratamiento. El mecanismo básico por el cual se compromete la cicatrización en cualquier herida es una combinación de hipoperfusión e infección con la consecuente hipoxia tisular, por otra parte, la hipoxia compromete la proliferación de fibroblastos, la síntesis de colágena, la producción de factor angiogénico y el mecanismo intracelular antibacteriano de los leucocitos propiciando así un medio ideal para la infección. Una de las medidas terapéuticas es la utilización de oxígeno hiperbárico, en donde el oxígeno a presión promueve la cicatrización al estimular directamente la replicación de fibroblastos, síntesis de colágena y angiogénesis en el tejido isquémico. Incrementa también la actividad bactericida de los leucocitos mediante el aporte de O₂ molecular a nivel celular, generando así la formación de radicales libres de oxígeno con efecto bactericida y bacteriostático.^{3,4} El presente estudio se propone conocer la experiencia de la utilización de la cámara hiperbárica en el tratamiento del pie diabético infectado, así como conocer la efectividad de dicha terapéutica en la resolución de lesiones en el pie diabético infectado.

Material y métodos

Pacientes diabéticos tipo I o II, de sexo indistinto, de edad indistinta, portadores de pie diabético infectado manejados en el Servicio de Vascular Periférico del Hospital Central Militar en un lapso de tiempo comprendido del 1/o. de enero de 2001 al 31 de diciembre de 2001. Se incluyeron en el presente estudio a todos los pacientes diabéticos con el diagnóstico de pie diabético infectado en los cuales se determinó la presión arterial a nivel de tobillo siendo ésta de 50 mm Hg a 70 mm Hg o con un índice tobillo entre 0.5 a 0.7 o más. Y se excluyeron a aquellos pacientes que no presentaron presiones segmentarias aceptables o un índice tobillo brazo de por lo menos 0.5, además, pacientes con trastornos auditivos, odontológicos, cardiopatas o claustrofóbicos. Se estadihicaron las lesiones según la escala de Wagner tanto al ini-

cio del tratamiento en cámara hiperbárica como al finalizar el mismo. Se realizará determinación de glicemia central antes de iniciar el tratamiento en cámara hiperbárica y al finalizar el mismo. Serán manejados mediante el esquema de antibióticos, habitualmente empleado en el servicio. Se intentará llevar la glucosa sanguínea a niveles normales y serán manejados mediante curaciones y desbridaciones y finalmente deberán ser sometidos a un determinado número de sesiones de oxigenación hiperbárica (20 sesiones, una sesión diaria excepto sábados y domingos), utilizando para ello la cámara hiperbárica multiplaza marca RPOH-03 ubicada en el área de rehabilitación del Hospital Central Militar. Se utilizó una hoja diseñada para la recolección de los datos.

Resultados

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional. En donde se estudiaron un total de 30 pacientes, derechohabientes y civiles en un periodo de tiempo comprendido entre el 1/o. de enero de 2001 y el 31 de diciembre del 2001. Todos los pacientes portadores de DM2 ingresados en el Servicio de Cirugía Vascular con el diagnóstico de pie diabético infectado. Cuarenta y tres por ciento (13) pacientes fueron hombres y 56.6% (17) fueron del sexo femenino (*Figura 1*), con edades promedio de 63.5 años, con una mediana de 65, una moda de 76. A su ingreso fueron evaluados clínicamente estadihicando sus lesiones de acuerdo con la clasificación de Wagner (*Cuadro 1*),

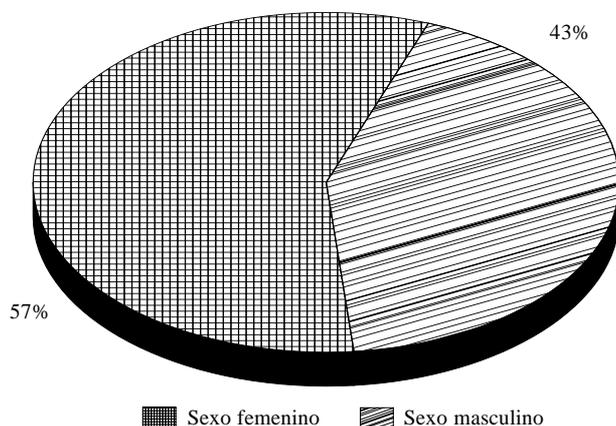


Figura 1. Porcentaje de pacientes por sexo.

Cuadro 1. Clasificación de Wagner.

Grado	Lesión	Características
0	Ninguna, pie de riesgo	Callos gruesos, cabezas metatarsianos prominentes, dedos de garra, deformidades óseas.
I	Úlceras superficiales	Destrucción del espesor total de la piel.
II	Úlcera profunda	Penetra piel, grasa, ligamentos pero sin afectar hueso infectada.
III	Úlcera profunda más absceso (osteomielitis)	Extensa y profunda, secreción, mal olor.
IV	Gangrena limitada	Necrosis de una parte del pie o de dedos, talón, planta.
V	Gangrena extensa	Todo el pie afectado; efectos sistémicos.

en donde del total de pacientes 50% (15) presentaron lesiones tipo II; 20% (6) presentaron lesiones tipo I, 20% (6) lesiones tipo IV y 10% (3) lesiones tipo V (Figura 2). Fueron evaluados clínicamente determinando la presencia de pulsos arteriales distales y fueron sometidos a evaluación arterial en el laboratorio vascular del Hospital Central Militar, determinando las presiones segmentarias y el índice tobillo-brazo de estos pacientes. De los cuales 95% de pacientes presentaron 75 mm Hg o más de presión a nivel del tobillo y 5% presentaron 50 mm Hg o menos (Figura 3). Al total de pacientes se les realizó determinación de glicemia central a su ingreso al Servicio encontrando que 80% (24) presentaron glicemias de más de 250 mg/dL, y 20% (6) presentaron glicemias por debajo de 250 mg/dL (Figura 4). Se observó, aunque no era el motivo del presente estudio, que de los 24 pacientes que presentaron glicemias por arriba de 250 mg/dL previos al tratamiento con oxígeno hiperbárico, 70% (16) pacientes presentaron glicemias por debajo de 150 mg/dL al término de su tratamiento en la cámara hiperbárica. Cien por

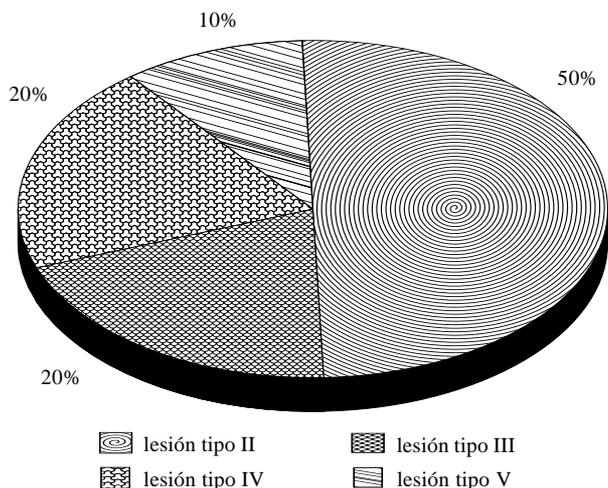


Figura 2. Porcentaje de pacientes de acuerdo con el tipo de lesión según la clasificación de Wagner.

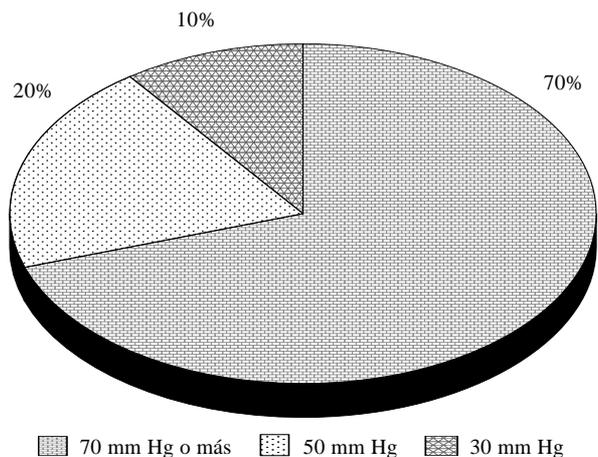


Figura 3. Porcentaje de pacientes según presiones segmentarias.

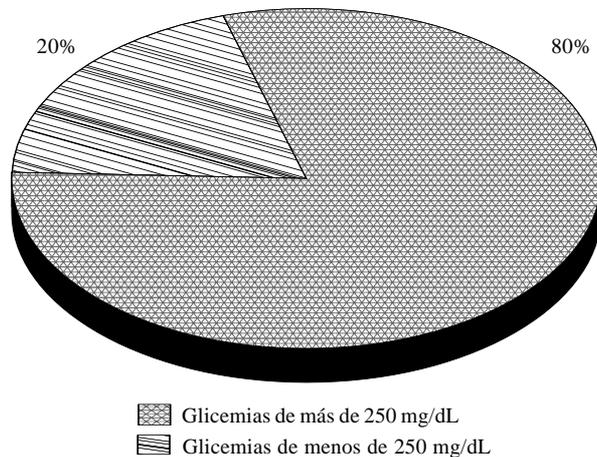


Figura 4. Porcentaje de pacientes según sus niveles de glicemia a su ingreso.

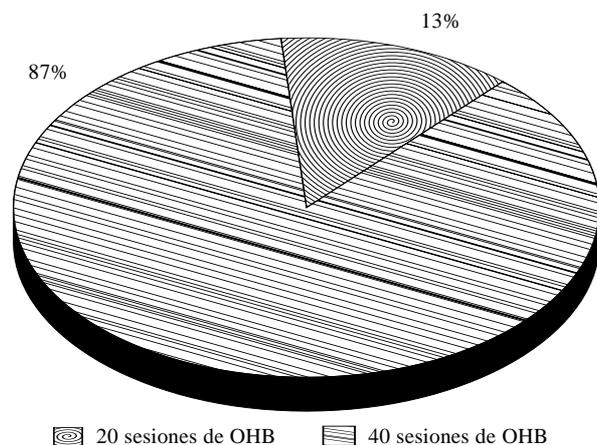


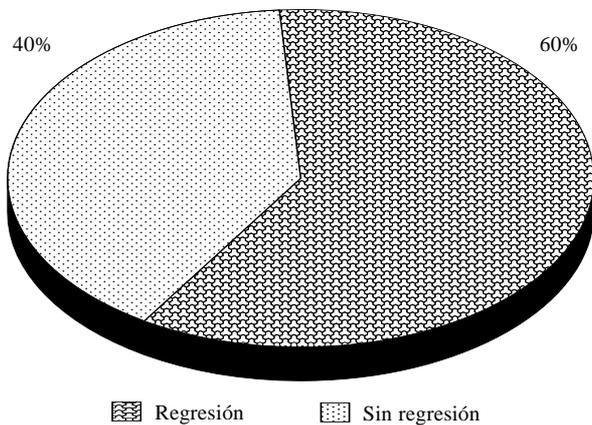
Figura 5. Porcentaje de pacientes según el número de sesiones de OHB a la que asistieron.

ciento de pacientes fueron sometidos a tratamiento mediante oxígeno hiperbárico a 2.6 atmósferas, de éstos 13.3% (4) pacientes requirieron 40 sesiones (una sesión diaria excepto sábados y domingos), y el resto 86.6% (26) fueron sometidos sólo a 20 sesiones (una sesión diaria excepto sábados y domingos) (Figura 5). El estado de la lesión posterior a las sesiones de oxígeno hiperbárico se estadió nuevamente mediante la clasificación de Wagner. Se observó que 60% (18) de pacientes presentaron regresión en el estadio de un grado II a un grado I en la escala de Wagner (Figuras 6 y 7). De los 12 pacientes restantes ocho requirieron algún tipo de amputación. Cinco pacientes ameritaron amputación de algún oratejo, un paciente ameritó amputación supracondílea y dos ameritaron amputación por arriba de la rodilla (Figura 8).

Discusión

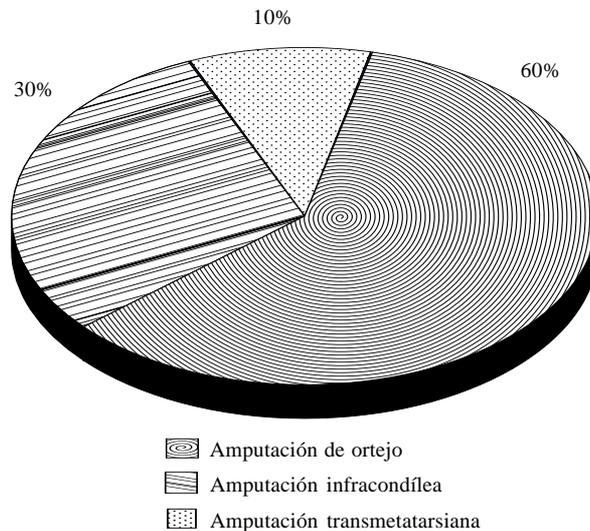
Al revisar los resultados del presente estudio se pudo observar que el estado circulatorio de las extremidades afecta-

Valor terapéutico de la oxigenación hiperbárica en el pie diabético infectado



El 60% de pacientes presentaron regresión en el estadio de la lesión de un grado III a un grado II según la escala de Wagner. El resto continuó con lesión posterior al tratamiento con oxígeno hiperbárico.

Figura 6. Porcentaje de pacientes que presentaron regresión en el estadio de la lesión.



El 60% de pacientes requirieron amputación de algún ортеjo; 30% requirieron amputación infracondílea y 10% requirieron amputación transmetatarsiana.

Figura 8. Porcentaje de pacientes que requirieron algún tipo de amputación.

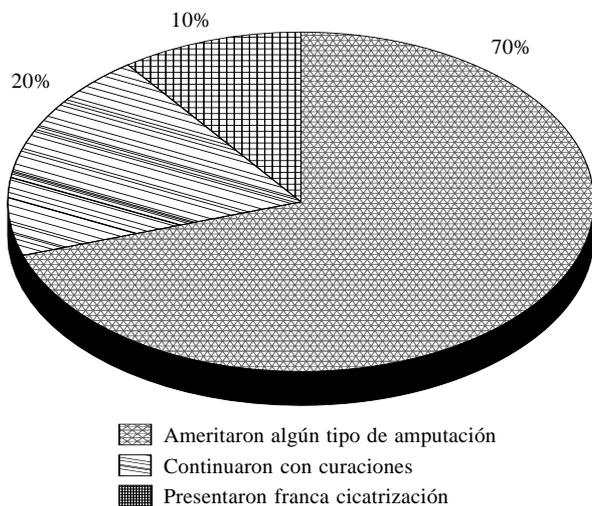


Figura 7. Porcentaje de pacientes que continuaron con lesión posterior al tratamiento con oxígeno hiperbárico

das se correlaciona con el comportamiento de las lesiones ante el tratamiento de oxígeno hiperbárico, por lo que pacientes con presiones a nivel del tobillo arriba de 70 mm Hg tuvieron tendencia a la cicatrización y las extremidades por debajo de estos niveles no mostraron mejoría en el estadio de la lesión. Por lo cual se corrobora la efectividad de la oxigenación hiperbárica siempre que el estado circulatorio sea lo suficientemente aceptable para la óptima respuesta de la lesión al tratamiento con oxígeno hiperbárico. Lo anterior nos indica que los pacientes que serán sometidos a tratamiento con oxígeno hiperbárico deberán ser evaluados previamente desde el punto de vista circulatorio para establecer las posibilidades de curación de las lesiones a tratar. En comparación con su inicio de acuerdo con lo reportado en la literatura⁵⁻⁸ Por la manera en que se comporta la herida en respuesta al tratamiento con oxígeno hiperbárico, también se presentó

disminución en la incidencia de amputaciones o se disminuyó el nivel de amputación. Un cierto número de pacientes, no obstante que cumplieron el número de sesiones propuestas en la cámara hiperbárica, así como estar bajo manejo con antibióticos, curaciones y desbridaciones, finalmente requirieron amputación de algún segmento de la extremidad, esto debido a la insuficiencia arterial concomitante ameritando en algunos casos la realización de revascularización por vía quirúrgica para proveer de circulación y mejorar las presiones y consecuentemente la respuesta de la lesión al tratamiento con oxígeno hiperbárico. El paso a seguir es determinar el tiempo en el cual se logra mejorar el estadio de la lesión según la clasificación de Wagner, lo cual no se estableció en el presente estudio, ya que el número de pacientes es relativamente bajo y por consiguiente no es representativo por el tiempo relativamente corto de inicio del programa de tratamiento con oxígeno hiperbárico.

Referencias

1. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB, Van Houtum WH. Amputation and reamputation of the diabetic foot. *J Am Pediatr Med Assoc* 1997; 87(6): 255-9.
2. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Validation of a diabetic wound classification system: the contribution of depth, infection, and ischemia to risk of amputation. *Diabetes Care* 1998; 21(5): 855-9.
3. Levin ME. Preventig amputation in the patient with diabetes. *Diabetes Care* 1995; 18(10): 1383-94.
4. Martinez JFR, et al. *Pie diabético. Atención integral*. 1a. Ed. México: Mc Graw Hill-Interamericana; 1999.
5. Bouachour G, Cronier P, Gouello P. Hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injuries. A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. 1996; 41(2): 333- 9.
6. Faglia E, Favales F, et al. Adjunctive systemic hyperbaric oxygen therapy in treatment of severe prevalent ischemic diabetic foot ulcer. 1996; 19(12): 1338-43.
7. Grim P, Gottlieb L, et al. Hyperbaric oxygen therapy. 1990; 263(16): 2216- 20.

8. Hunt T, Pai P. Defect of varying ambient oxygen tension on wound metabolism and collagen synthesis. 1972; 135: 561-7.
9. Armstrong DG, Lavery LA. Diabetic foot ulcers: prevention, diagnosis and classification. *Am Fam Physician* 1998; 57(6): 1325-32, 1337-8.
10. Birrer RB, Dellacorte MP, Grisafi PJ. Prevention and care diabetic foot ulcers [see comments]. *Am Fam Physician* 1996; 53(2): 601-11, 615-6.
11. Early JS, Hansen ST. Surgical reconstruction of the diabetic foot: salvage approach for midfoot collapse. *Foot Ankle Int* 1996; 17(6): 325-30.
12. Faglia E, Favales F, Quarantiello A, Calia P. Feasibility and effectiveness of peripheral percutaneous transluminal ballon angioplasty in diabetic subjects with foot ulcers. *Diabetes Care* 1996; 19(11): 1261-4.
13. Fox HR, Karchmer AW. Management of diabetic foot infections, including the use of home intravenous antibiotic therapy. *Clin Pediatr Med Surg* 1996; 13(4): 671-82.
14. Garbalosa JC, Cavanagh PR, Wu G. Foot function in diabetic patients after partial amputation. *Foot Ankle Int* 1996; 17(1): 43-8.
15. Gentzkow GD, Iwasaki SD, Kenneth S. Use of dermagraft, a cultured human dermis, to treat diabetic foot ulcers. *Diabetes Care* 1996; 19(4): 350-4.
16. Goldstein EJ, Citron DM, Nesbit CA. Diabetic foot infections. Bacteriology and activity of 10 antimicrobial agents against bacteria isolated from consecutive cases. *Diabetes Care* 1996; 19(6): 638-41.
17. Wilson JD, Braunwald E. Harrison. Principios de medicina interna. 12a. Ed. Mc Graw-Hill; 1991, p. 219-39.
18. Kumagi SG, Mahoney CR, Fitzgibbons TC. Treatment of diabetic (neuropathic) foot ulcers with two-stage debridement and closure. *Foot Ankle Int* 1998; 19(3): 160-5.
19. Lavery LA, Walker SC, Harkless LB. Infected puncture wounds in diabetic and nondiabetic adults. *Diabetes Care* 1995; 18(12): 1588-19.
20. Piaggese A, Schipani E, Campi F. Conservative surgical approach vs. non surgical management for diabetic neuropathic foot ulcers: a randomized trial. *Diabet Med* 1998; 15(5): 412-7.
21. Richbopurg MJ. Preventing amputations in patientes with end stage renal disease. Whatever happened to foot care? *ANNA J* 1997; 25(1): 13-20.
22. Smith AJ, Daniels T, Bohnen JM. Soft tissue infections and the diabetic foot. *Am J Surg* 1996; 172(6A): 7s-12s.
23. Steed DL, Donohoe D, Webster MW. Effect of extensive debridement and treatment on the healing of diabetic foot ulcers. *J Am Coll Surg* 1996; 183(1): 61-4.
24. Sykes MT, Godsey JB. Vascular evaluation of the problem diabetic foot. *Clin Pediatr Med Surg* 1998; 15(1): 109-16.
25. Upchurch GR, Keagy BA, Johnson G Jr. An acute phase reaction in diabetic patients with foot ulcers. *Cardiovasc Surg.* 1997; 5(1): 32-6.
26. Beaman L. The role of oxigean and its derivates in microbial pathogenesis and host defense. *Ann Rev Microbiol* 1984; 38: 27-48.
27. Landau Z. Topical hyperbaric oxigen and low energy laser for the treatment of diabetic foot ulcer. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998; 117(3): 156-8.
28. Pandya S. Hyperbaric oxygen therapy in diabetic foot. *J Postgrad Med* 1992; 38(3): 112-4.
29. Levin ME. Prevention and treatment of diabetic foot wounds. *J Wound Ostomy Continence Nurs* 1998; 25(3): 129-46.
30. Hammarlund C, Sundberg T. Hyperbaric oxygen reduced size of chorinc leg ulcers: a randomized double blind study. 1993; 93(4): 829-34.
31. Jonsson K, Jensen A, et al. Tissue oxygenation, anemia, and perfusion in relation to wound healing in surgical patients. 1991; 214(5): 605-13.
32. Kindwall E, Gottlieb L. Hyperbaric oxygen therapy in plastic surgery: a review article. 1991; 88(5): 898-908.
33. Heng M, Pilgrim J. A simplified hyperbaric oxygen technique for leg ulcers. 1983; 120: 640-5.
34. Pai P, Hunt T. Effect of varyng oxygen tensions of healing of open wounds. 1972; 135: 756-8.
35. Marx R, Ehler W. Relationship of oxygen dose to and angiogenesis induction in irradiate tissue. 1989; 160: 511-24.