

Comparación de la electroestimulación transcutánea vs láser de bajo nivel en la analgesia de pacientes con gonartrosis

Acad. Dr. Luis Gerardo Domínguez-Carrillo*

Resumen

Objetivo: evaluar la eficacia analgésica en pacientes con gonartrosis, de dos medios físicos de relativamente nuevo uso en los servicios de rehabilitación como son: la electroestimulación transcutánea (EET) y el láser de baja intensidad. **Tipo de estudio:** comparativo, prospectivo, observacional, al azar, cruzado y doble ciego. **Tipo de pacientes:** ambulatorios, con diagnóstico de gonartrosis en etapa radiológica 2 de Kellgren y calificación del dolor igual o mayor a 5 en escala visual análoga horizontal (EVA) del 0 al 10. **Mediciones:** cuantificación diaria del dolor en EVA y registro diario de uso de analgésicos orales. **Método:** al azar, 81 pacientes formaron parte de uno de cuatro grupos denominados A, B, C y D, recibiendo 15 sesiones respectivamente según el grupo: láser, láser placebo, EET y EET placebo; posteriormente los grupos A y B pasaron a formar el grupo I, que recibió 15 sesiones de EET y los grupos C y D formaron el grupo II que recibieron 15 sesiones de láser. **Resultados:** el uso de EET como modificador del dolor resultó estadísticamente significativo tanto en el grupo C como en el grupo I ($p < 0.05$) al igual que logró disminuir la ingesta de analgésicos; en el caso del láser no se encontró diferencia con el placebo entre los grupos A y B, y en el grupo II se requirió incrementar el uso de analgésicos. Se concluye que los resultados de este trabajo, no obstante ser un número pequeño de casos, indican que el láser de baja intensidad no tiene indicación en gonartrosis, a diferencia de la EET que presentó utilidad importante como modificador del dolor.

Palabras clave: electroestimulación transcutánea, láser, gonartrosis.

Summary

Objective: To evaluate the analgesic efficacy of two physical environments of nearly new use in rehabilitation service on patients with osteoarthritis of the knee. Transcutaneous electro-stimulation (tens) and low-level laser. **Design:** Comparative, prospective, observational, randomized, crossed and double-blind study. **Subjects:** Ambulatory patients with osteoarthritis of the knees with radiologic state stage 2 of Kellgren and upper pain of 5 in a visual analog scale (VAS) from 0-10. **Measurements:** Daily pain quantification on VAS and daily register of analgesic drug use. **Method:** Eighty-one patients formed part of one of four groups named A, B, C and, D receiving respectively laser, laser-like placebo, tens and tens-like placebo for 15 sessions; subsequently, groups A and B formed a new group named I, patients received 15 sessions of tens, and groups C and D formed a new group named II who received 15 sessions of low-level laser. **Results:** Tens showed to have analgesic effect as in group C as in group I ($p < 0.05$), and diminished analgesic drug use; laser therapy did not show to be better than placebo as appreciated in groups A and B; in group II, the patients needed to increment analgesic drug use. **In conclusion,** at the rehabilitation service low-level laser do not have any indication in osteoarthritis of knee treatment, different from with tens, that has an important usefulness to modify knee pain.

Key words: Transcutaneous electrostimulation, Low-level laser, Osteoarthritis of the knee.

* Especialista en Medicina de Rehabilitación. Profesor del Módulo de Músculo-Esquelético de la Facultad de Medicina de León de la Universidad de Guanajuato.

Solicitud de sobretiros:
Dr. Luis G. Domínguez Carrillo
Calzada los Paraísos 701
Col. los Paraísos 37320
León, Gto. México
Tel: (4) 718-53-29

Recibido para publicación: 25-07-00.
Aceptado para publicación: 31-01-01.

Introducción

La medicina física se caracteriza por utilizar a los medios físicos en forma terapéutica, llámese hidroterapia, termoterapia, electroterapia, etc; los primeros medios analgésicos utilizados en el ser humano fueron medios físicos, frío, calor, masajes, etc. Krusen menciona en la obra de Bonica sobre tratamiento del dolor a Plinio el viejo. Por otra parte, Scribonius Largus y Dioscorides preconizaban la electrotterapia bajo la forma de choques eléctricos, utilizando al pez torpedo para la neuralgia y la cefalea; Paracelso (1490-1540)

y Galeno utilizaron electroterapia y otros medios físicos en el tratamiento del dolor. No ajena esta rama de la medicina a los cambios científicos y tecnológicos que esta época de viajes espaciales y comunicación intersatelital, y por la aplicación cada día más frecuente de dicha tecnología en el terreno de la medicina, en especial desde hace 30 años⁽¹⁾, han surgido dos relativamente nuevas modalidades de medios físicos como son: la electroestimulación transcutánea (EET)⁽²⁾ y el láser (L)⁽³⁾, la primera originada por el estímulo que provocó la famosa teoría de la compuerta elaborada por Melzac y Wall en 1965 y la segunda por el uso cada día más frecuente de la tecnología láser en muchos campos de la medicina, incluyendo el campo de la rehabilitación.

En el caso del EET ya son más de 1,000 estudios⁽⁴⁾, muchos de ellos controlados, que corroboran su utilidad en problemas tanto agudos como crónicos⁽⁵⁾, en situaciones posquirúrgicas⁽⁶⁾, labor y parto⁽⁷⁾, lumbalgia⁽⁸⁾, artritis⁽⁹⁾, neuralgia posherpética⁽¹⁰⁾; independientemente de que cuenta años de uso, quedan dudas por resolver en relación al mecanismo por el cual actúa. Se conoce por ejemplo que se liberan monoaminas como serotonina y adrenalina⁽¹¹⁾, existe inhibición presináptica⁽¹²⁾ mediada por el ácido gamma aminobutírico⁽¹³⁾ y aparentemente por liberación de endorfinas⁽¹⁴⁾ corroboradas con pruebas de naloxona como antagonista⁽¹⁵⁾, además de ser un medio físico con escasos efectos indeseables⁽¹⁶⁾.

Por otra parte, en el caso del L⁽⁷⁾, se debe tener presente que aún se desconocen muchos de sus efectos alguna vez denominados de "bioestimulación"⁽¹⁸⁾ y que se refieren a la aplicación de energía electromagnética a los tejidos corporales, los cuales según algunas teorías estimulan⁽¹⁹⁾ y/o inhiben algunas acciones de la función celular; éstos pueden ser efectos bioquímicos, fisiológicos y de proliferación, los cuales son dependientes de la longitud de onda⁽²⁰⁾, de la dosis y del aparato emisor de láser utilizado⁽²¹⁾. Una de las teorías que tratan de explicar su acción es a través de los cromorreceptores o fotorreceptores⁽²²⁾ éstos pueden ser enzimas, moléculas de membrana celular o cualquier sustancia ya sea intra o extracelular, las cuales reaccionarían con la energía electromagnética y produciría efectos fisiológicos, y en su momento, terapéuticos, no obstante que desde hace más de 20 años se está utilizando, los resultados de los estudios⁽²³⁾ son controversiales al menos en medicina física y rehabilitación, porque mientras algunos muestran datos a favor, otros indican no encontrar modificaciones con su aplicación⁽²⁴⁾.

Dado que el Departamento de Medicina Física y Rehabilitación tiene como parte de sus programas, realizar estudios de investigación, se realizó un estudio utilizando un protocolo comparativo, prospectivo, observacional, al azar, cruzado y doble ciego entre el láser terapéutico de bajo nivel o baja intensidad y la EET en pacientes con gonartrosis, para valorar su utilización como analgésicos y revisar si existen cambios que disminuyan o cancelen la necesidad de usar fármacos analgésicos.

Material y método

Se valoraron a 118 pacientes femeninas enviadas al servicio (n = 74) y masculinos (n = 44), con diagnóstico clínico y radiológico de gonartrosis uni o bilateral, la edad promedio de los pacientes fue de 55 años con variación de 46 a 65 años; los pacientes debieron cumplir con los criterios de inclusión que fueron osteoartritis (OA) de rodilla según los criterios de la American Rheumatology Association⁽²⁵⁾ (dolor en rodilla al menos con tres meses de duración, y 1 de 3 de los siguientes parámetros: edad mayor de 50 años, rigidez articular menor de 30 minutos y crepitación); radiológicamente con los criterios de Kellgren grado 2⁽²⁶⁾, en placas radiográficas de rodillas tomadas en posición de pie y sin calzado, (grado 0, normal; 1, dudoso estrechamiento del espacio articular y posible osteofito; 2, osteofitos definidos, estrechamiento cuestionable; 3, osteofitos moderados, estrechamiento del espacio articular definido, esclerosis presente y posible deformidad articular; 4, grandes osteofitos, marcado estrechamiento, esclerosis severa y deformidad definida). Por último, debieron presentar intensidad del dolor en calificación igual o mayor a 5, en una escala visual análoga horizontal de 0 a 10. Los criterios de exclusión utilizados fueron: artritis reumatoide u otra enfermedad inflamatoria diferente a OA; artroplastía de rodilla efectuada o programada, infiltración con esteroides intraarticulares hasta dos meses antes del programa, genu valgus-varus mayor de 15 grados, presencia de coxartrosis, fractura reciente (2 años) de miembro superior y/o inferior, problemas de comunicación, enfermedad neurológica como hemiplejía o neuropatía, diabetes mellitus, abuso de drogas y/o alcohol y obesidad.

Con dichos criterios se excluyeron 37 pacientes, quedaron 81 casos de los cuales 20 pertenecieron al género masculino y 61 al femenino, quienes ingresaron al programa entre enero de 1996 y diciembre de 1998. A cada paciente se le explicó el motivo del estudio y se le solicitó su autorización para utilizar tanto los medios físicos como el placebo; por otra parte, el protocolo de trabajo fue autorizado por el comité de ética de la institución.

A los 81 casos se les realizó exploración física de la marcha en forma visual, valorando la velocidad de la misma en una distancia de 50 metros con cronómetro a paso catalogado como normal⁽²⁷⁾; se valoró la fuerza muscular de tipo isométrico con la escala del 0 al 5 de la Organización Americana de Ortopedia⁽²⁸⁾.

Se les mostró una escala visual análoga horizontal, del 0 al 10 instruyendo a los pacientes en que cero significa ausencia de dolor y 10 el peor dolor sufrido, esta valoración fue diaria y los resultados al final del estudio fueron promediados.

En una hoja especial se interrogó sobre la necesidad de la ingestión de analgésicos, se consideró al paracetamol a dosis de 500 mg y se catalogó en ninguna ingesta, 1, 2 y hasta

tres veces por día, llevando registro diario del número de dosis utilizadas por día.

Los 81 pacientes fueron incluidos al azar, en uno de cuatro grupos mediante el giro de una moneda, a los cuales se denominaron grupos A, B, C y D. Previamente se habían elaborado cuatro tarjetas de tratamiento denominadas a, b, c y d, que contenían las indicaciones a los terapeutas, para que el estudio fuera ciego para el examinador hasta el final del mismo.

La primera parte del estudio consistió en: Grupo A. Aplicación de laserterapia en número de 15 sesiones aplicadas en 4 puntos de rodilla, el instrumento fue un láser de bajo nivel, con una frecuencia de 500 Hz, con longitud de onda de 904 nm, la forma de la onda cuadrada; el área de radiación de 1 cm² (4 zonas), pico de fuerza de 25 watts, la duración del pulso de 200 nseg, el tiempo de exposición de 200 seg por zona (4 zonas), la dosis a nivel de piel de 0.5 J/cm² y dosis a nivel de tejido 0.068 J/cm²(29), las zonas de aplicación fueron laterales, superior e inferior pararotulianas.

Grupo B. Recibió 15 sesiones de placebo con el mismo aparato de láser, el mismo que permaneció con la luz encendida de aparato en función pero sin emitir las energía electromagnética, dado que tanto el paciente como el terapeuta tenían que utilizar lentes especiales, el paciente en este caso no mostró datos, “de saber” que sólo se aplicaba placebo.

Grupo C. Recibió 15 sesiones de EET, con cuatro electrodos colocados a los lados, por arriba y por abajo de la rótula afectada, siendo los mismos puntos de aplicación de láser de los grupos anteriores. Se utilizó aparato con una frecuencia de 110 Hz, la duración del pulso de 200 microsegundos, una onda cuadrada, tiempo de administración de 30 minutos e intensidad de 8 miliamperios(30).

Grupo D. Recibió 15 sesiones de placebo, utilizando un electroestimulador de la misma marca que el anterior, con una frecuencia de 2 Hz y duración del pulso de 50 microsegundos con una onda cuadrada, intensidad de 1 miliamperio y administración de 30 minutos.

Al terminar las 15 sesiones programadas, los pacientes pertenecientes a los grupos A y B integraron el grupo denominado I, que recibió EET a la frecuencia de 110 Hz, con onda cuadrada y pulso de 200 microsegundos por 30 minutos por 15 sesiones y los pacientes pertenecientes a los grupos originales C y D integraron al grupo denominado II, el cual recibió laserterapia a la dosis antes indicadas en el grupo A, por 15 sesiones.

Al finalizar la segunda parte del estudio se clasificaron a los pacientes para saber qué tipo de terapia se había aplicado en forma inicial y se efectuó la valoración de los datos resultantes que permanecieron en manos del terapeuta hasta el fin del estudio en que se entregaron al examinador.

Además de lo anterior, todos los pacientes recibieron 30 sesiones de ejercicios de contracción isométrica sub-máxima para músculo cuádriceps, realizando 10 contracciones

isométricas con 50% de la carga máxima de 10 repeticiones con técnica de Delorme Wattkins(31), más 10 contracciones isométricas con 75% de la carga máxima.

Se indicó la aplicación de hielo por lapsos de 20 minutos en todos aquellos casos en que posterior a la sesión terapéutica se presentó dolor o edema en la rodilla durante la hora siguiente a la sesión.

Tratamiento estadístico

Se utilizaron medidas de tendencia central, desviaciones estándar y promedios, así como porcentajes, y la prueba de Fisher, manejándose el valor de p en 0.05 como valor estadísticamente significativo.

Resultados

Los resultados en cuanto a la modificación del dolor se muestran en el cuadro I, en la que se observa que paradójicamente el grupo B que recibió placebo en forma de láser mostró mejores resultados que el grupo A que en realidad recibió laserterapia, no obstante, sin que los datos sean significativos, se puede decir que en los dos grupos se presentaron resultados por demás similares, con discreto marcado a favor del placebo; por otra parte, el grupo C que recibió EET fue el que mejor resultados presentó en cuanto a modificación del dolor, pues superó en forma importante al placebo y fue estadísticamente significativo con $p = 0.02$ en prueba de Fisher.

Las respuestas de modificación a la necesidad de uso de analgésicos se muestran en el cuadro II, en donde nuevamente el EET mostró cambios significativos, requiriendo los pacientes del grupo C menor ingesta de analgésicos, mientras que en los grupos A y B la ingesta de analgésicos no se modificó en forma sustancial ni significativa, $p > 0.05$

Las respuestas de los grupos I y II se muestran en el cuadro III, en donde se observa que el EET mostró superioridad estadísticamente significativa en la modificación del dolor, al igual que disminución importante con su aplicación de la necesidad de analgésicos como puede corroborarse en las respuestas en el grupo I, mientras que el grupo II del cual, aproximadamente 50% había recibido EET en las primeras 15 sesiones, solicitaron suspender en la quinta sesión de la segunda parte del programa y reanudar el tratamiento previo, porque en la mayoría del grupo II el dolor se incrementó, requiriendo además aumentar la frecuencia de analgésicos.

Por último, no se encontró diferencia significativa en relación a la velocidad de la marcha, sin embargo 80% de los pacientes presentó un incremento en la fuerza isométrica, porque lograron incrementar 18% en promedio a la misma. Siete casos presentaron durante la primera semana, edema

Cuadro I. Se muestra la relación del dolor en escala visual análoga (EVA) del 0 al 10, en 81 pacientes con gonartrosis, a los cuales se les aplicaron 15 sesiones de tratamiento con láser de baja intensidad, placebo o electroestimulación transcutánea.

Grupo	Número de casos	Dolor EVA 0-4	%	Dolor EVA 5-10	%	P. Fisher	Valor de p	Medio físico
A	22	12	55	10	45	4.89	> 0.05	Láser
B	17	11	64	6	36	9.17	> 0.05	Láser/placebo
C	24	21	88	3	12	62.74	0.02	EET
D	18	10	60	8	40	44.29	> 0.05	eet/placebo

EET = electroestimulación transcutánea.

Cuadro II. Muestra la necesidad de uso de analgésicos en 81 pacientes que fueron divididos al azar en cuatro grupos, los cuales recibieron respectivamente: láser, electroestimulación transcutánea o placebo.

Grupo	Ninguna	%	Uso de analgésicos.						Total
			1 vez/día	%	2 veces	%	3 veces/día	%	
A	0	0	5	23	10	46	7	32	22
B	0	0	4	24	6	35	7	41	17
C	3	12	15	63	6	25	0	0	24
D	0	0	6	33	7	39	5	27	18
Total	3		30		29		19		81

Grupo A, láser; B, láser/placebo; C, electroestimulación transcutánea; D, placebo.

Cuadro III. Muestra los resultados en relación a dolor calificado en (EVA) y necesidad de uso de analgésicos en dos grupos de pacientes con diagnóstico de gonartrosis sometidos a 15 sesiones de láser o electroestimulación transcutánea.

Grupo	Medio físico	Dolor				Uso de analgésicos por día								Total
		0-4	%	5-10	%	0	%	1	%	2	%	3	%	
I	EET	33	84	6	16	5	12	21	53	11	28	3	7	39
II	Láser	22	52	20	48	0	0	5	12	16	38	21	50	42

EVA= escala visual análoga del 0 al 10.

de rodilla, manejada con hielo; se suspendió el ejercicio por dos días y al resolverse el edema se reanudó únicamente con 50% de la carga máxima de acuerdo a lo propuesto por Zua-sey⁽³²⁾. A su vez, un paciente durante la última semana del programa sufrió accidente automovilístico, por lo que abandonó el programa, no obstante no alteró los resultados del mismo por el momento en que lo hizo.

Discusión y comentario

Aun y cuando este trabajo reporta un número pequeño de pacientes, es innegable que la utilidad del EET como modificador del dolor queda nuevamente demostrada; cabe destacar que en tanto con este trabajo se reportan resultados si-

milares a los realizados por científicos de renombre como los efectuados por Delisa⁽³³⁾, Bonica⁽³⁴⁾, Kotke⁽³⁵⁾, Shealy⁽³⁶⁾, Sall⁽³⁷⁾, Lee⁽³⁸⁾, por mencionar unos pocos; por otra parte, los aparatos son ahora manufacturados en tamaño muy pequeño, los cuales pueden ser colocados en el cinturón del sujeto y su aplicación puede ser varias veces durante el día. Los defectos indeseables que el EET reporta son escasos y solamente se han reportado alergia al gel utilizado⁽³⁹⁾, e irritación de la piel, alguna contraindicación relativa es utilizarlos en pacientes que son portadores de marcapaso, no obstante no se han dado los casos, y en el presente estudio ningún paciente reportó efectos indeseables.

Con respecto a la terapia con láser, exclusivamente se usó un aparato de baja potencia, no obstante existen reportes con

láser de mediana potencia⁽⁴⁰⁾, en donde en los procesos aplicados como: esguince de tobillo, artritis reumatoide, OA de interfalángicas o de otras zonas, los resultados son muy semejantes a los reportados en este trabajo.

Por otro lado, no resulta claro en la literatura las buenas respuestas reportadas por algunos autores⁽⁴¹⁾, lo que obliga a seguir investigando en mayor número de casos en diferentes entidades nosológicas, la posible utilidad del láser, porque al menos como resultado de este trabajo se puede concluir que el láser de baja intensidad no tiene indicación específica como parte del tratamiento de gonartrosis en los Servicios de Medicina Física y Rehabilitación.

Referencias

- Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science* 1965; 150: 971-9.
- Merchand S, Chares J, Li J, et al. Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on cronic low back pain. *Pain* 1993; 54: 99-106.
- Belkin M, Schwartz M. New biological phenomena associated with laser radiation. *Health Phys* 1989; 4: 141-50.
- Shealy N, Mauldin C. Modern medical electricity in the management of pain. *Phys Med and Rehab Clin North Am* 1993; 4: 175-86.
- Walsh DM, Foster NE, Baxter GD, Allen JM. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS): relevance of stimulation parameters to neurophysiological and hypoalgesic effects. *Am J Phys Med Rehabil* 1995; 74: 199-206.
- Levin MF, Hui Chan C. Conventional and acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation excites similar afferent fibers. *Arch Phys Med Rehab* 1993; 74: 54-60.
- Carrol D, Tramer M, McQuay, Nye B, Moore A. Transcutaneous electrical nerve stimulation in labour pain: a systematic review. *Br J Obstet Gyn* 1997; 104: 169-75.
- Campbell JN, Taub A. Local analgesia from transcutaneous electrical nerve stimulation. *Arch Neurol* 1973; 28: 347-50.
- Grimmer K. A controlled double blind study comparing the effects of strong burst mode TENS and high rate TENS on painful osteoarthritic knees. *Aust J Phys Ther* 1992; 38: 49-56.
- Nathan PW, Wall PD. Treatment of postherpetic neuralgia. *Br Med J* 1974; 3: 645-47.
- Pomeranz B. Transcutaneous nerve stimulation. In: Adman G, editor. *Encyclopedia of neuroscience*. Boston, MA, USA: Birkhaven. 1987.
- Janko M, Trontelj JV. Transcutaneous electrical nerve stimulation: a microneurographic and perceptua study. *Pain* 1980; 9: 219-30.
- Chan CYW, Tsang H. Inhibition of the human flexion reflex by low intensity high frequency transcutaneous electrical nerve stimulation has a gradual onset and offset. *Pain* 1987; 28: 239-53.
- Lowe AS, McCormack K, Walsh DM. The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation, parameters upon bilateral nerve conduction, mechanical pain and tactile threshold in human. *J Physiol* 1996; 495: 131.
- Marchand S, Bushnell MC, Duncan GH. Modulation of heat pain perception by high frequency transcutaneous electrical nerve stimulation. *Clin J Pain* 1991; 1: 122-9.
- Godfrey CM. Antihabituaton: a new modality for chronic pain relief. Work presented at the International Congress of Rehabilitation Medicine, Toronto, Canada, Nov 1988.
- Seichert N, Schops P, Siebrt W, Schnizer W. Winkur einer infrarot-lasertherpie bei weichteilrheumatische beschwerden im doppelblind-versuch. *Ther Woche* 1987; 37: 1375-9.
- Basford JR. Low intensity laser therapy: still not an established clinical tool. *Laser Surg Med* 1995; 16: 331-42.
- Keijzer M, Jacques SL, Prahl AY. Light distribution in artery tissue. Montecarlo stimulation for finite laser beams. *Laser Surg Med* 1989; 9: 148-54.
- Baxter GD. Low intensity laser therapy for pain relief. In: Baxter GD, editor. *Therapeutic lasers: theory and practice*. Edinburgh, CEK: Churchill Livingstone 1994. P. 67-88.
- Beckerman H, Bie RA, Bouter LM, De Cuyper HY. Oostendorp disorders: a criteria based meta-analysis of randomized clinical trials. *Phys Ther* 1992; 72: 483-91.
- Diamanthopoulos C. Bioenergetics and tissue optics. In: Baxter GD, editor. *Therapeutic lasers: theory and practice*. Edinburgh, CEK: Churchill Livingstone; 1994: 43-65.
- Kitchen SS, Partidge CJ. A review of low level laser therapy. *Physiotherapy* 1991; 77: 161-8.
- Bouma MG, Buurman WA, Wildenberg FA. Low energy laser irradiation fails to modulate the inflammatory function of human monocytes and endothelial cells. *Laser Surg Med* 1996; 19: 207-15.
- Schumacher R. *Primer on the rheumatic diseases* 9th ed. Atlanta, GA, USA: Arthritis foundation, 1993: 316.
- Kellgren JH, Laurence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16: 494-501.
- Justus F, De Lateur B. *Análisis de la marcha*. Krusen FH, Editor *Medicina física y rehabilitación*. Madrid, Spain: Editorial Med Panamericana; 1993: 108-26.
- Kendal FP, Kendal GE. *Músculos: pruebas y funciones*. Barcelona, Spain: Editorial Jims; 1979: 11.
- Bie R, Henrica CW, Lensen T, Frans AJ. Low level laser therapy in ankle sprains: a randomized clinical trial. *Arch Phys Rehab* 1998; 79: 1415-20.
- Walsh DM, McCormack K, Willer JC. Transcutaneous electrical nerve stimulation: effect on peripheral nerve conduction, mechanical pain threshold and tactile threshold in humans. *Arch Phys Med Rehab* 1998; 79: 1051-57.
- Markey KL. Exercise therapy for the knee. In: Hunter L, Funk F, editors. *Rehabilitation of the injured knee*. St. Louis, MO, USA: Mosby; 1984: 336.
- Swezey R. *Arthritis: rational therapy and rehabilitation*. Philadelphia, PA, USA: WB Saunders; 1978: 31-35.
- De Lisa JA, editor *Rehabilitation medicine: principles and practice*. Philadelphia JB Lippincot; 1988: 257-275.
- Bonica JJ. *The management of pain*. Philadelphia, PA, USA: Lea and Febiger; 1990: 1850.
- Kottke JF, Lehmann JF. *Fisical medicine and rehabilitation*. Berkeley, CA, USA: University of California Press; fisical Medicine and Rehabilitation 1988: 1-37.
- Shealy CN. Biofeedback training in the physician's office: transfer of pain clinic advances to primary care. *Wis Med J* 1978; 77: 541-43.
- Saal JA, Saal JS. Late state management of lumbal spine problems. *Phys Med Rehab Clin North Am* 1991; 2: 205-222.
- Lee MHM, Lajo SJ. Acupuncture in psychiatry. In: Kottke JF, Lehman JF, editors. *Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation*. 4th ed. Philadelphia, PA, USA: WB Saunders, 1990: 402-432.
- Finney JW et al. Low frequency transcutaneous nerve stimulation in reflex sympathetic dystrophy. *J Neurol Orthop Med Surg* 1991; 12: 270-73.
- Bie RA, Steenbrugen RA, Bouter LM. Efficacy of laser therapy on lateral ankle injuries. *Ned T Fysioth* 1988; 95: 108-12.
- Dijk CN Ph Dthesis. On diagnostic strategies in patients with severe ankle sprain. PhD thesis. Amsterdam the Nerledans: Rodopi University of Amsterdam; 1994: 194.