

Acta Médica

Grupo Ángeles

Volumen 3
Volume

Número 4
Number

Octubre-Diciembre 2005
October-December

Artículo:

Hombro doloroso y disfuncional en hemiplejía: efectos de la estimulación eléctrica funcional múltiple

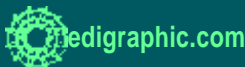
Derechos reservados, Copyright © 2005:
Grupo Ángeles Servicios de Salud

**Otras secciones de
este sitio:**

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

***Others sections in
this web site:***

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*





Hombro doloroso y disfuncional en hemiplejía: efectos de la estimulación eléctrica funcional múltiple

Luis Gerardo Domínguez-Carrillo,* José Gregorio Arellano-Aguilar,**
Octavio Augusto Villasana-Delfín***

Resumen

Objetivo: Comparar en ensayo clínico, prospectivo y longitudinal; los efectos de aplicación múltiple de electroestimulación funcional (EF) vs aplicación convencional en el manejo preventivo de hombro doloroso y subluxación escapulo humeral (SEH) de pacientes hemipléjicos, evaluando funcionalidad en 9 meses de seguimiento. **Material y métodos:** 60 pacientes hemipléjicos en 2 grupos en relación a inicio de rehabilitación; tempranos (n: 40) y tardíos (grupo C) (n: 20); los pacientes tempranos formaron dos grupos: el A (n: 22) y el B (n: 18); **Mediciones:** a) Radiografía AP de hombro valorando SEH; b) Dolor en escala visual; c) Etapas de Brümstrong; d) Funcionalidad de hombro; e) Índice de Barthel. **Intervención:** A los grupos A y C aplicación de EF de manera convencional 300 estímulos/día; al grupo B aplicación de 300 estímulos cada hora/10 horas/día, por 3 meses. **Resultados:** El grupo B logró los mejores resultados en todos los parámetros estudiados con significancia estadísticamente significativa ($p < 0.05$); el grupo A mostró mejoría al compararlo con el C ($p = 0.05$). **Conclusiones:** La aplicación múltiple de EF en hombro pléjico, es más efectiva que la aplicación convencional, para prevenir sus complicaciones y obtener mayores grados de funcionalidad de la extremidad superior afectada.

Palabras clave: Electroestimulación funcional, hombro doloroso, subluxación escapulo humeral.

Summary

Objective: Compare in prospective, longitudinal and clinical essay, the multiple application of functional electrical stimulation effects (FES) vs conventional application in preventing of shoulder pain and shoulder subluxation on patients with hemiplegia, evaluating shoulder function during 9 months. **Material and methods:** Sixty hemiplegics patients in two groups, divided in relation to rehabilitation attention in: early group (n: 40) and late group (n: 20); the early group was divided in two groups: A (n: 22) and B (n: 18). **Measurements:** a) AP shoulders radiography evaluating subluxation; b) Pain evaluation on visual scale; c) Brümstrong stages; d) Shoulder function; e) Barthel index. **Intervention:** FES conventional application in groups A and C (300 electrical stimulation/day); group B treated with 300 electrical stimulations/hour, 10 hours/day, by 3 months. **Results:** Group B showed the best results in all parameters studied with statistical significance ($p < 0.05$); group B showed better results than group C ($p = 0.05$). **Conclusions:** Multiple application of FES in hemiplegic shoulder is more effective than conventional application in preventing shoulder complications and produces better function on plegic upper extremity.

Key words: Functional electrical stimulation, shoulder pain, shoulder subluxation.

INTRODUCCIÓN

En el paciente hemipléjico la presencia de hombro doloroso (HD) es una complicación frecuente con prevalencia que varía de 34%¹ a 84%;² en una serie de 219 pacientes hemipléjicos reportada por VanOuwenaller³ con seguimiento por 11 meses el HD ocurrió en 72% de los casos. Con respecto a la etiopatogenia del HD se han evocado diferentes causas como: lesión del manguito rotador,⁴ tendinitis y tendinosis,⁵ pericapsulitis adhesiva,⁶ síndrome de pinzamiento,⁷ síndrome de dolor regional complejo,⁸⁻¹⁰ plexopatía braquial, neuropatía del nervio axilar y la propia espasticidad;^{11,12} así como la subluxación escapulo-

* Profesor del Módulo de Musculoesquelético de la Facultad de Medicina de León. Universidad de Guanajuato.

** Jefe de la División de Medicina del Hospital Ángeles León.

*** Director Médico del Hospital Ángeles León.

Correspondencia:

Dr. Luis Gerardo Domínguez Carrillo
Calzada Los Paraísos 701. Col. Los Paraísos. 37320 León, Gto. México.

Correo electrónico: lgdominguez@hotmail.com

Aceptado: 10-11-2005.

humeral (SEH)¹³⁻¹⁷ citada como la causa más frecuente de dolor en el hombro del paciente hemipléjico, ya que su incidencia es de 81%;² el origen de la SEH, si es que no se protege a la articulación, inicia en la etapa de flaccidez durante las primeras tres semanas;¹⁸ la patogenia mencionada consiste en el estiramiento de los tejidos blandos musculares, tendinosos y neurovasculares;^{10,19} los estudios longitudinales indican una relación directa entre la SEH y HD,² incluso la presencia de ambas está implicada como factor pronóstico de funcionalidad de la extremidad superior,²⁰ no obstante aún existe controversia en esta relación, por ello la prevención de la SEH es primordial y el tratamiento de la misma continúa siendo una de las indicaciones principales en rehabilitación, ya que el HD crónico es de difícil manejo y en muchas ocasiones refractario a tratamiento; como ya se mencionó, la SEH es frecuentemente dolorosa, el dolor incapacita aún más al paciente con hemiplejía ya que inhibe la recuperación funcional de la extremidad superior y por otra parte, el dolor disminuye cuando se efectúa reducción manual de la subluxación. Las opciones para prevenir la SEH en etapas tempranas de la hemiplejía son: la posición correcta de la articulación escapulohumeral²¹ tanto en decúbito como en posición sedente, así mismo el uso de ortesis²² y la movilización frecuente de la articulación protegen de posiciones viciosas por imposición de patrones musculares de activación cuando inicia la etapa de espasticidad;²³ uno de los problemas principales es que sólo algunos músculos se activan mientras que otros, generalmente sus antagonistas, se encuentran inhibidos, por ello, la electroterapia²⁴ es una de las armas terapéuticas con que se cuenta en los servicios de rehabilitación, su aplicación es relativamente sencilla y en general tiene escasos efectos indeseables, y muy limitadas contraindicaciones; el uso de la electricidad en medicina, tiene una larga historia:²⁵ Plinio, Aristóteles y Plutarco sabían que las anguilas eléctricas, las rayas y el bagre podían producir adormecimiento de la piel, sin embargo es hasta el siglo XVIII en que se comenzó a investigar a la electricidad, así por ejemplo la batería fue desarrollada en 1800, la ley de Ohm fue descrita en 1827 y las ecuaciones electromagnéticas fueron desarrolladas por Maxwell en 1860, durante este tiempo Duchenne de Boulogne²⁶ fue uno de los principales investigadores de la electricidad en todo tipo de parálisis; no obstante el paso del tiempo y el uso de nueva tecnología, los resultados de su aplicación en HD como en la prevención de la SEH son ampliamente utilizados,²⁷ sin embargo también son controvertidos.²⁸ Con el fin de tratar de modificar la presencia de HD así como de SEH y mejorar la capacidad funcional en el paciente hemipléjico, realizamos el presente trabajo, utilizando la aplicación de electroestimulación funcional (EF) en pacientes

hemipléjicos, con aplicaciones frecuentes durante el día y comparando las respuestas con la aplicación habitual de una sesión diaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

De enero de 1998 a junio del 2004 acudieron al Servicio de Rehabilitación 68 pacientes hemipléjicos, se registró la causa de la hemiplejía; de acuerdo a la fecha del evento se les clasificó en pacientes tempranos (atención de rehabilitación dentro de los primeros 15 días posteriores al evento) (n: 40) y tardíos (aquellos con más de 15 días sin manejo de rehabilitación) (n: 20). Los criterios de exclusión fueron: a) uso de marcapaso, b) crisis convulsivas, c) problemas cognoscitivos, d) incapacidad de entender órdenes verbales, e) segundo evento de ECV, f) enfermedad previa del hombro afectado, g) enfermedad sistémica no controlada como diabetes y/o hipertensión arterial, y h) hemiplejía de origen tumoral o traumática.

Intervención: los pacientes tempranos fueron divididos de manera aleatoria en dos grupos; el grupo A (n: 22) junto con el grupo C (n: 20) (correspondiendo a los pacientes tardíos) recibió tratamiento convencional con electroestimulador funcional (EF), diariamente de lunes a sábado en el Servicio por 3 meses, 300 electroestimulaciones por punto motor a músculos: supraespinoso, infraespinoso, romboides, deltoides, serrato mayor, trapecio, tríceps braquial y bíceps braquial; las características de las electroestimulaciones fueron: corriente rectangular bifásica, con frecuencia de 20 hertz, tiempo por estímulo 400 msec; tiempo de contracción 1.5 s, utilizando 4 canales y 8 electrodos con tiempo de tratamiento de 10 minutos; al grupo B (n: 18), se le facilitó un electroestimulador para uso domiciliario por 3 meses, colocando los electrodos en los mismos músculos antes citados, y se les indicó encendieran el aparato aplicando 300 electroestímulos cada hora durante 10 horas al día. (3,000 estímulos diarios), con las características del estímulo similares a las anteriormente descritas. En los tres grupos se realizó en el servicio de rehabilitación programa de movilización pasiva autoasistida con polea 100 movimientos diarios de flexo-extensión de hombro y con timón 100 movimientos diarios de abducción- aducción de hombro, al igual que 100 movimientos de rotación externa e interna de hombro, cada paciente recibió indicaciones de colocación adecuada de la extremidad superior afectada en posiciones de decúbito y sedente, y se les prescribió ortesis tipo Rolyan²² para estabilizar a la articulación escapulohumeral. **Mediciones:** a los pacientes tempranos se les solicitó (a los 30 días de rehabilitación), radiografías anteroposteriores de ambos hombros, colocando la extremidad pléjica colgando al lado del cuerpo sin soporte; a los pacientes tardíos se les solici-

tó estudio radiográfico inmediato. Cuando se detectó radiológicamente SEH se le clasificó de acuerdo a los criterios de Prevost y Arsenault²⁹ en: ausente, moderada (< de 7 mm) y severa (> de 7 mm), tomando en cuenta la relación que guarda el centro de la cabeza humeral y el centro de la cavidad glenoidea (*Figura 1*). Las radiografías se repitieron a los 3 meses de tratamiento.

Se llevó control del paso por las diferentes etapas de Brümstrong para seguir la evolución de la hemiplejía durante los primeros 3 meses, hasta el momento de su alta de rehabilitación.

Se evaluó la función motora del hombro afectado,³⁰ considerando: hombro no funcional cuando de manera activa, la flexión fue menor de 60° y la abducción menor de 40°; mejoría al efectuar flexión de hombro a 60° y abducción de 40° de manera activa, así mismo se consideró hombro funcional con $\geq 90^\circ$ de flexión y $\geq 75^\circ$ o más de abducción activa (*Figuras 2 y 3*).

Se registró la valoración mensual del dolor en escala análoga visual del 0 al 10 (correspondiendo el cero a ausencia de dolor y 10 al dolor más intenso); considerando que dolor con calificación ≥ 5 interfiere con la función de la extremidad superior.

La capacidad funcional obtenida se valoró con el índice de Barthel,³¹ considerando al paciente totalmente dependiente con un índice < 50; parcialmente independiente con índice de 51 a 75 e independiente con índice > de 76, las valoraciones se realizaron a los 3 meses



Figura 1. Radiografía AP de hombro derecho, de paciente masculino de 56 años, quien sufrió trombosis en territorio de arteria cerebral media izquierda, acudió a los 2 meses del evento a rehabilitación, con subluxación severa de la articulación escapulohumeral (20 mm de separación entre el centro de la cavidad glenoidea y el centro de la cabeza humeral).



Figura 2. Paciente femenina de 70 años, que presentó hemiplejía derecha en territorio de la arteria cerebral media izquierda, a los 3 meses del programa de rehabilitación, alcanzó la etapa VI de Brümstrong. Se observa la flexión de hombro a 150° contra carga.



Figura 3. La misma paciente efectuando la abducción del hombro a 120° contra carga.

(momento de alta del servicio) y posteriormente con seguimiento cada 2 meses, hasta cumplir 9 meses posteriores al evento; el estudio se cerró en marzo del 2005.

En todos los casos se obtuvo firma de consentimiento informado por el paciente y dos de sus familiares.

Análisis estadístico: se utilizó la prueba de χ^2 y prueba de Fischer para comparar resultados entre grupos, y las capacidades funcionales obtenidas, considerando el valor de p en 0.05 como estadísticamente significativo, las pruebas se corrieron en programa Epistat 2004.

RESULTADOS

De los 68 pacientes que acudieron al Servicio, 8 de ellos fueron excluidos, las características de la muestra fueron: 60 pacientes con edad promedio de 65 años y variación de 43 a 71 años; con respecto al género se observó: 60% al género masculino (n: 36) y 40% al femenino (n: 24); la

distribución de la hemiplejía fue: 46.7% derechas (n: 28) y 53.3% izquierdas (n: 32); respecto a la etiología correspondieron: 81.6% (n: 49) a trombosis; 13.3% (n: 8) embolia y 5.1% (n:3) a hemorragia.

Medición radiográfica: en el *cuadro I*, llama la atención que la SEH severa fue dos veces más en los casos del grupo C (pacientes tardíos) (55%) que en el grupo A (22.7%) y tres veces más que en el grupo B (16.6%); con respecto al seguimiento radiológico de los casos a los 90 días del evento se encontró: SHE severa 4 veces más en el grupo C (40%) que en el A (9.1%) y 7 veces más que en el grupo B (5.6%).

Valoración de etapas de Brümstrong: no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos estudiados en etapa inicial como se muestra en el *cuadro II*, sin embargo en la valoración a los 90 días, el doble de los pacientes del grupo C permanecieron estacionados en etapa III de Brümstrong (espasticidad importante), en las subsiguientes etapas no se encontró diferencia entre los grupos, excepto en la etapa VI, en que el doble de los pacientes del Grupo B alcanzaron dicha etapa al compararlos con el grupo A y al correlacionarlos con el grupo C fue 4 veces mayor.

Valoración de función motora del hombro: en la valoración inicial sólo 2 pacientes del grupo C mostraron mejoría mientras que el resto de los pacientes (n: 58) presentaron hombro no funcional; al momento de su alta del Servicio (90 días del evento) se encontraron 3 veces más pacientes (n: 6) en el grupo C con hombro no funcional que en el grupo A y 6 veces más que en grupo B; con respecto a mejoría de la función se observaron dos veces más pacientes en el grupo B (n: 12) que en los otros dos grupos; y alcanzaron buena función de hombro 11 pacientes del grupo B (2 veces más que en el grupo C) (*Cuadro III*).

Valoración del dolor: durante la valoración inicial el 25% de los casos de los grupos A y B respectivamente y

Cuadro I. Subluxación escapulo-humeral, valoración radiológica en 60 pacientes hemipléjicos.

Grupo	SEH	Inicial		90 días	
		N	%	N	%
A	Ausente	10	45.5	14	63.6
	Moderada	7	31.8	6	27.3
	Severa	5	22.7	2	9.1
B	Ausente	13	72.2	15	83.3
	Moderada	3	16.6	2	11.1
	Severa	2	11.2	1	5.6
C	Ausente	5	25	7	35
	Moderada	4	20	5	25
	Severa	11	55	8	40

N = Número de casos; SEH = Subluxación escapulo-humeral.

Cuadro II. Etapas de Brümstrong en 60 pacientes hemipléjicos.

Etapa	Grupo A (n: 22)				Grupo B (n: 18)				Grupo C (n: 20)				Totales			
	Inicial	%	90 días	%	Inicial	%	90 días	%	Inicial	%	90 días	%	TI	%	TF	%
I	18	81.8	0	0	16	88.8	0	0	12	60	0	0	46	76.6	0	0
II	4	18.2	1	4.5	2	11	0	0	4	20	3	15	10	16.6	4	6.6
III	0	0	2	9	0	2	1	5.5	4	20	5	25	4	7	8	13.3
IV	0	0	10	45.4	0	0	6	33.3	0	0	7	35	0	0	23	38.3
V	0	0	7	31.8	0	0	7	38.8	0	0	5	25	0	0	19	31.6
VI	0	0	2	9	0	0	4	22.2	0	0	0	0	0	0	6	10.2
Total	22	100	22	100	18	100	18	100	20	100	20	100	60	100	60	100

I = Etapa de flaccidez; II = Etapa de inicio de espasticidad; III = Etapa de espasticidad intensa; IV = Etapa de uso de sinergias; V = Etapa de combinación de sinergias; VI = Etapa de normalidad de movimientos excepto por velocidad.

90% de los pacientes del grupo C presentaron dolor mayor de 5 en hombro; en la valoración final (90 días) se encontró que: 50% (n:10) de los casos del grupo C y 31% de los pacientes del grupo A (n: 7) presentaron dolor mayor de 5, a diferencia del grupo B en donde sólo 2 casos (1.1%) lo manifestaron (*Cuadro IV*).

Índice de Barthel: la valoración a los 3 meses del evento mostró puntajes mayores de 76 en el grupo A con 9 casos (41%); 11 casos (61.2%) en el grupo B y 5 casos (25%) en el C; a los seis meses de seguimiento el grupo A mostró 11 casos (50%) con índice igual o mayor a 76 mientras que en el grupo B se observaron 14 casos (77.8%) y en el grupo C, 6 casos (30%) (*Cuadro V*).

DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

La evolución del paciente hemipléjico es multifactorial, ya que las secuelas dependen principalmente de la magnitud del daño cerebral y la edad del sujeto; por otra parte también dependen de una atención (médica y/o quirúrgica) en las primeras 2 horas para minimizar el daño,³² así como de la aplicación temprana de las medidas adecuadas por el Servicio de Rehabilitación para prevenir y evitar complicaciones musculoesqueléticas,³³ muestra de ello, es la presencia de HD y SEH en un número mayor de pacientes que recibieron rehabilitación posterior a los 15 días del evento, en donde el no colocar a la extremidad superior en posiciones correctas trae como consecuencia que la hipo-

tonía inicial sea un factor predisponente para SEH así como de contracturas de los músculos pectorales y rotadores internos de hombro, al respecto se ha reportado por Chantaine³⁴ que los primeros diez días posteriores al evento son clave para evitar el HD en estos pacientes, situación que se demuestra en el presente estudio con las valoraciones radiográficas, en donde el grupo de pacientes atendidos tardíamente presentó incremento del número de casos con SEH (55%), mayor número de pacientes con HD (90%), menor funcionalidad a los 3 meses de evolución, así mismo, fue el grupo que presentó mayor número de casos estacionados en etapa III de Brümstrong (5/20) y muy pocos (25%) alcanzaron un índice de Barthel mayor de 76 durante el seguimiento a 6 meses.

Con respecto a las diferencias de tratamiento utilizado, fue similar en los tres grupos de pacientes excepto en el grupo B por aplicación frecuente de EF; en este parámetro es de llamar la atención que en especial este grupo de pacientes (grupo B), fue el que presentó menor número de casos de SEH en la valoración radiológica inicial y cuando ésta fue presente el número de casos también fue menor que en los otros grupos; a su vez se presentaron menor número de casos de HD (1.1%); alcanzaron mayores etapas en la escala de Brümstrong y mayor grado de funcionalidad que se refleja en mejores índices de calificación en la escala de Barthel. Uno de los aspectos a tomarse en consideración en el manejo del HD es el evitar el edema distal de la extremidad, ya que la presencia de un síndrome do-

Cuadro III. Funcionalidad del hombro de 60 pacientes hemipléjicos.

Grupo	N	Inicial			30 días			60 días			90 días		
		NF	M	F	NF	M	F	NF	M	F	NF	M	F
A	22	2	0	0	11	7	4	7	10	5	2	12	8
B	18	18	0	6	8	8	2	2	8	8	1	6	11
C	20	18	2	0	12	6	2	8	8	4	7	8	5

N = Número de casos; NF = No funcional: flexión de hombro < de 60° y abducción < de 40°; M = Mejoría: flexión de hombro > de 60° y abducción > de 40°; F = Hombro funcional: flexión de hombro ≥ 90° y abducción ≥ 75°.

Cuadro IV. Dolor en hombro mayor de 5 (EVA 0-10) en 60 pacientes hemipléjicos.

	N	Inicial	%	30 D	%	60 D	%	90 D	%
A	22	6	27.3	10	45.5	9	40.9	7	31.8
B	18	4	22.2	7	38.9	4	22.2	2	1.1
C	20	18	90	15	75	13	65	10	50

N = Número de casos; D = Días.

Cuadro V. Índice de Barthel de valoración funcional en 60 pacientes hemipléjicos con seguimiento de 6 meses.

	Índice	3/12	%	5/12	%	7/12	%	9/12	%
Grupo A	1	3	13.6	2	9.1	1	4.5	0	0
	2	10	45.4	11	50	11	50	11	50
	3	9	41	9	40.9	10	45.5	11	50
Grupo B	1	1	5.5	0	0	0	0	0	0
	2	6	33.3	6	33.3	5	27.7	4	22.2
	3	11	61.2	12	66.7	13	77.3	14	77.8
Grupo C	1	8	40	8	40	6	30	5	25
	2	7	35	7	35	9	45	9	45
	3	5	25	5	25	5	25	6	30

1 = Índice de Barthel menor de 50; 2 = Índice de Barthel entre 51 y 75; 3 = Índice de Barthel de 76 o más.

loroso regional complejo (anteriormente conocido como atrofia de Sudeck, descrita en 1900);³⁵ originado en la mano puede ser un factor desencadenante del HD y mayor discapacidad de la extremidad superior en el paciente hemipléjico,^{7,33} esta situación sólo se presentó en tres pacientes canalizados tardíamente a rehabilitación.

No obstante que la aplicación de EF ha sido utilizada con fines terapéuticos desde hace muchos años, aún está en controversia su aplicación en cuanto a resultados, como se reporta en el metaanálisis presentado por Price y col.³⁶ En donde se demuestra que la aplicación de EF (convencional) reduce la severidad de SEH (Diferencia promedio estandarizada de -1.13; con índice de confianza del 95% -1.66 a -0.60), pero no es estadísticamente significativa en su utilización para mejorar el dolor, la espasticidad o el grado de funcionalidad de la extremidad superior. Por otra parte se ha utilizado la aplicación de electroestimulación percutánea en músculos del hombro hemipléjico con SEH,³⁷ los resultados han sido moderados, tomando en cuenta que el número de pacientes reportados es de 10 casos y además, crónicos.

En nuestros casos, especialmente en el grupo B se demuestra que la aplicación frecuente de EF (3,000 estímulos diarios) resulta de mayor utilidad para modificar los parámetros mencionados; con respecto a su aplicación nos basamos en que el hombro es una articulación con gran movilidad, que se utiliza frecuentemente conforme se usa la mano, ya que el hombro la coloca en la posición más adecuada para su función, por ello, pensamos debe estimularse frecuentemente y a su vez, deben utilizarse la mayoría de los músculos que intervienen con su función; en nuestros pacientes debemos aclarar que: el músculo subescapular no fue factible de aplicación por su situación anatómica.

Somos conscientes que uno de los principales defectos del estudio es el número pequeño de pacientes que presentamos y que se requiere un mayor volumen de casos y estudios doble ciego para aseverar los buenos resultados de este trabajo, que presenta una innovación en la utilización de FS aplicada de manera frecuente y que resultó de más utilidad que su aplicación convencional en la prevención de HD y SEH así como en los resultados finales de funcionalidad del paciente hemipléjico.

CONCLUSIONES

1. La atención de rehabilitación en el paciente hemipléjico debe ser lo más tempranamente posible en relación al evento de ECV.
2. El mejor tratamiento para hombro doloroso y de subluxación escapulo-humeral en el paciente hemipléjico es la prevención.
3. La electroestimulación funcional con aplicaciones frecuentes durante el día proporciona mejores resultados funcionales en el paciente hemipléjico que su aplicación convencional de una sesión diaria.
4. La electroestimulación funcional en el hombro del paciente hemipléjico debe ser parte fundamental en la prevención de la subluxación escapulo-humeral y del hombro doloroso.

REFERENCIAS

1. Pesczynski M, Rardin TE. The incidence of painful shoulder in hemiplegia. *Bull Pol Med Hist Sci* 1965; 9: 21-23.
2. Najenson T, Yacubovich E, Pikielni SS. Rotator cuff injury in shoulder joints of hemiplegic patients. *Sacn J Rehabil Med* 1971; 3: 131-137.
3. VanOuwenaller C, Laplace PM, Chantraine A. Painful shoulder in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67: 23-26.

4. Rizk TE, Christopher RP, Pinals RS, Salazar JE. Arthrographic studies in painful hemiplegic shoulders. *Arch Phys Med Rehabil* 1984; 65: 254-256.
5. Hecht JS. Subscapular nerve block in the painful hemiplegic shoulder. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 1036-1039.
6. Joynt RL. The soured of shoulder pain in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 409-413.
7. Domínguez CL, Franco DR, Vargas CJ. Distrofia simpática refleja, catecolaminas y subluxación escapulo-humeral en pacientes hemipléjicos. *Rev Mex Reumat* 2001; 16: 251-256.
8. Stanton HM, Hanine W, Hassenbuchs S, Haddox JD, Boas R, Wilson P. Reflex sympathetic dystrophy: Changing concepts and taxonomy. *Pain* 1995; 63: 127-133.
9. Kosin F. Reflex sympathetic dystrophy syndrome: a review. *Clin Exp Rheumatol* 1992; 10: 401-404.
10. Tepperman PS, Greyson ND, Hilbert L, Jimenez J, Williams JL. Reflex sympathetic dystrophy in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1984; 65: 442-447.
11. Bohannon RW, Larkin PA, Smith MB, Horton MG. Shoulder pain in hemiplegia; statistical relationship with five variables. *Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67: 514-516.
12. Andersen LT. Shoulder pain in hemiplegia. *Am J Occup Ther* 1985; 39: 9-11.
13. Hall J, Dudgeon B, Guthrie M. Validity of clinical measures of shoulder subluxation in adults with post stroke hemiplegia. *Am J Occup Ther* 1995; 49: 526-533.
14. Brooke MM, deLateur BJ, Rigby DGC, Questad KA. Shoulder subluxation in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 582-586.
15. Ikai T, Tei K, Yoshida K, Miyano S, Yonemoto K. Evaluation and treatment of shoulder subluxation in hemiplegia: relationship between subluxation and pain. *Am J Phys Med Rehabil* 1998; 77: 421-426.
16. Moodie N, Brisbin J, Margan A. Subluxation of the glenohumeral joint in hemiplegia: evaluation of supportive devices. *Physiother Can* 1986; 38: 151-157.
17. Culham EG, Noce RR, Bags SD. Shoulder complex position and glenohumeral subluxation in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 857-864.
18. Chaco J, Wolf E. Subluxation of the glenohumeral joint in hemiplegia. *Am J Phys Med* 1971; 50: 139-143.
19. Van Langenberghe HV, Hogan BM. Degree of pain and grade of subluxation in the painful hemiplegic shoulder. *Scand J Rehabil Med* 1988; 73: 409-413.
20. Olsen TS. Arm and leg paresis as outcome predictors in stroke rehabilitation. *Stroke* 1990; 21: 247-251.
21. Carey LM, Oke LE, Matyas TA. Impaired limb position sense after stroke : a quantitative test for clinical use. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 1271-1278.
22. Zorowitz RD, Idank D, Ikai T, Hughes MB, Johnston MV. Shoulder subluxation after stroke: a comparison of four supports. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 763-771.
23. Hicks D, Scarlis S, Woody F, Skinner B. Increasing upper extremity function. *Am J Nurs* 1964; 64: 69-73.
24. Albert A, Andre JM. State of the art of functional electrical stimulation in France. *Int Rehabil Med* 1984; 6: 13-18.
25. Geddes LA. A short history of the electrical stimulation of excitable tissue including electrotherapeutic applications. *Physiologist* 1984; 27: 515-547.
26. Duchenne de Boulogne. *L'Electrisation localisee et de son application a la physiologie, a la pathologie et a la thérapeutique*. Paris: Bailliére Ed; 1855: 711-730.
27. Dimitrijevic MM, Soroker N. Modulation of residual upper limb motor control after stroke with whole-hand electric stimulation. *Scand J Rehabil Med* 1994; 26: 187-190.
28. Faghri PD, Rodgers MM, Glaser RM, Bors JG, Ho C, Akuthota P. The effects of functional electric stimulation on shoulder subluxation, arm function recovery and shoulder pain in hemiplegic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 73-79.
29. Prevost R, Arsenault AB, Dutil E, Drovin G. Shoulder subluxation in hemiplegia: a radiologic correlation study. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 782-785.
30. Hendricks HT, van Limbeek J, Geurts A, Zwarts MJ. Motor recovery after stroke: A systematic review of the literature. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1629-1635.
31. Mahoney FI, Barthel D. Functional evaluation: the Barthel Index. *Maryland State Med Journal* 1965; 14: 56-61.
32. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-Pa Stroke Study Group. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 1995; 333: 1581-1995.
33. Katrak P, Bowring G, Conroy P, Chilvers M, Poulus R, McNeil D. Predicting upper limb recovery after stroke: the place of early shoulder and hand movement. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 758-761.
34. Chantraine A, Baribeault A, Uebelhart D, Gremion G. Shoulder pain and dysfunction in hemiplegia: effects of functional electrical stimulation. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 328-331.
35. Sudeck P. Ueber die acute eusundliche knochen atrophie. *Arch Klin Chir* 1900; 62: 147-150.
36. Price C. Electrical stimulation for preventing and treating post-stroke shoulder pain. A systematic Cochrane review. *Clinical Rehabilitation* 2001; 5: 5-19.
37. Yu DT, Chae J, Walker ME, Hart RL, Petroski GF. Comparing stimulation induced pain during percutaneous and transcutaneous neuromuscular electric stimulation for treating shoulder subluxation in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 756-760.

