

Presentación



TEMA

Utilización del F.E.S. en Subluxación Escapulohumeral de Pacientes con
Hemiplejía en Estadio Fláccido.

Evaluación Objetiva.

AUTOR

Daniela Lilian Adamini

LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA Y FISIATRIA

TUTOR

Juan Alberto Terrazino

Andrés Bosso

ASESOR METODOLOGICO

Ps. Cappelletti, Andrés

AÑO 2005

1. RESUMEN

La presente investigación se basó en evaluar los beneficios de la Electroestimulación Funcional (FES) en cuanto al aumento de la congruencia articular.

Este trabajo fue realizado en el Instituto de Lucha Antipoliomielítica y Rehabilitación del Lisiado (ILAR), ubicado en la ciudad de Rosario, durante el periodo comprendido entre los meses de Septiembre de 2004 y Enero del 2005.

Se evaluaron radiológicamente doce (12) pacientes de los cuales ocho (8) constituyeron un grupo experimental habiendo recibido FES además de la terapia física convencional. Los cuatro (4) pacientes restantes conformaron el grupo control, y solo recibieron terapia física convencional a cargo de los profesionales de ILAR.

La corriente utilizada, mantuvo los siguientes parámetros: pulsos eléctricos de 30 Hz con un ancho de 300 useg. De forma rectangular, aumentando la intensidad hasta conseguir una contracción visible y palpable. Se utilizaron electrodos adhesivos, colocando el activo en supraespinoso y el dispersivo en deltoides posterior. Se efectuaron cinco sesiones semanales durante tres semanas con una duración de dos horas por sesión.

Al cabo de quince sesiones, se reevaluaron ambos grupos mediante una técnica estandarizada de Rx. Uno de los pacientes del grupo experimental, debió ser excluido por no completar el tratamiento.

El análisis de las mismas reveló que de los pacientes tratados con FES (grupo experimental) un 14% mantuvo los valores iniciales, el 86% restante, obtuvo mejorías significativas, siendo el valor más bajo de un 2,2% y el más alto de un 26%, en comparación al grupo control, el cual mostró grave aumento de la subluxación, siendo éste de 11%, 31% y 41%.

2. Palabras claves

Accidente Cerebrovascular (ACV)

Hemiplejía Fláccida

Subluxación Escapulohumeral

Electroestimulación Funcional (FES)

3. INDICE

1. Resumen	2
2. Palabras claves	3
3. Índice	4
4. Introducción	6
5. Problemática	8
6. Fundamentación	9
6.1. Reseña Anatómica	10
6.2. Bases Fisiológicas del Tejido Excitable	11
6.3. Fisiología de la Electroestimulación Funcional	14
6.3.1. Excitación del Tejido Nervioso por Estimulación Eléctrica	14
6.3.2. Alteraciones Musculares inducidas por la Estimulación eléctrica	14
6.3.3. Plasticidad Sináptica y Aprendizaje	15
6.3.4. Neurorehabilitación del Hemipléjico Adulto	16
6.4. Hemiplejía y Flaccidez	16
6.4.1. Patrones de Recuperación Neurológica	18
6.4.2. Modelos Neurofisiológicos de Recuperación	19
6.4.3. Posibles causas de subluxación	21
6.5. Electroestimulación Funcional	25
6.6. Antecedentes de Trabajos con FES	36
7. Objetivos	44
8. Hipótesis	45
9. Métodos y Procedimientos	46
9.1. Tipo de Estudio	46
9.2. Universo	46
9.3. Muestra	46

Universidad Abierta Interamericana

9.4. Área de Estudio	47
9.5. Instrumento de Recolección de Datos	47
9.6. Variables	48
10. Desarrollo	49
10.1 Resultados	51
11. Conclusión	57
12. Recomendaciones	59
13. Referencias.....	60
14. Bibliografía	63
15. Glosario	68
16. Anexos	70

4. INTRODUCCION

La hemiplejía se produce como consecuencia de un A.C.V., es decir una enfermedad que afecta a los vasos sanguíneos que irrigan al cerebro. Ésta se traduce como la pérdida de control del hemicuerpo y se caracteriza por un estadio inicial en el cual se desarrolla flaccidez (disminución del tono) seguida de un estadio espástico (aumento del tono). En ambos estadios el paciente carece de control voluntario de su hemicuerpo, y pierde la capacidad de sentirlo.

En la primera etapa de la enfermedad, la flaccidez ocurre por que los centros excitatorios de la medula espinal se encuentran deprimidos o ausentes. No existe actividad interneuronal. En esta etapa los músculos que deberían estabilizar la articulación del hombro no pueden cumplir con su función por lo que las superficies articulares (cavidad glenoidea y cabeza del humero) se separan deslizándose el humero hacia abajo y lateralmente. De esta forma es como se produce la subluxación o dislocación parcial de hombro. De las más de 100.000 víctimas de A.C.V. admitidas en el hospital cada año en el Reino Unido, un 80% reportaron subluxación y hasta el 72% han experimentado dolor en algún grado.”¹ “La mayoría de los estudios concluyen que el dolor de hombro esta directamente relacionado con la subluxación.”² Ésta no es responsabilidad absoluta de la flaccidez. Son también factores influyentes, la gran inestabilidad articular y la fuerza de gravedad que tracciona al miembro superior hacia el suelo, ayudado por la posición obligada de extensión de codo, quedando suspendido al costado del cuerpo tal como péndulo de reloj.

Si la subluxación no es tratada a tiempo, dejará secuelas permanentes como dolor crónico de hombro, lesiones de la cápsula y ligamentos, alteraciones simpáticas e impotencia funcional. Por ser una afección de difícil resolución, carente de consenso de criterios en el tratamiento³ fue que se generó la inquietud que motivó a investigar sobre

FES para tal fin.

La necesidad de profundizar acerca de la aplicación de FES como alternativa de tratamiento para la subluxación escapulo humeral, llevó a buscar en distintas fuentes bibliográficas, internet y revistas científicas con el fin de construir un marco conceptual que respalde éste trabajo.

FES es una terapéutica aplicada actualmente y son muchos los investigadores que se encuentran trabajando con ella, intentando desarrollar criterios con la finalidad de determinar para quien podría ser indicado y exitoso.

En este trabajo se evaluó la eficacia de F.E.S. en cuanto a la mejoría de la congruencia articular. Los resultados de su aplicación fueron evaluados mediante Rx realizadas antes y después del tratamiento. Se pretende entonces determinar la eficacia de F.E.S., en cuanto a la mejoría de la congruencia glenohumeral en pacientes con diagnóstico de hemiplejía en estadio flácido y subluxación escapulo humeral que se hallaban internados durante los meses de septiembre de 2004 a enero del año 2005 en I.L.A.R. La aplicación de F.E.S. fue a nivel del hombro pléjico por el término de quince sesiones.

5. PROBLEMÁTICA

El propósito de la investigación es evaluar la relación existente entre la FES aplicada en la subluxación escapulohumeral en pacientes con hemiplejía en estadio flácido y el aumento de la congruencia articular.

Los pacientes internados en ILAR, ubicado en la ciudad de Rosario, durante los meses de septiembre de 2004 a enero de 2005, recibieron FES sobre los músculos supraespinoso y deltoides posterior con los siguientes parámetros: pulsos rectangulares descompensados a 30 Hz de frecuencia, con 300 useg. de ancho de pulso y con intensidad suficiente como para provocar contracción visible y palpable. El estímulo generado fue suficiente como para elevar la cabeza del húmero acercándola a la cavidad glenoidea durante su aplicación.

Los resultados fueron evaluados mediante la observación y medición de placas radiográficas de hombro, utilizando técnicas uniformes para cada paciente.

6. FUNDAMENTACIÓN

La subluxación escapulohumeral es una secuela frecuente en las hemiplejias, la misma se debe a la parálisis de los músculos del manguito rotador, y si no es tratada correctamente puede dejar secuelas permanentes como: dolor crónico de hombro, lesiones de cápsula y ligamentos y alteraciones simpáticas.

La falta de consenso de criterios en cuanto a los protocolos de rehabilitación que tengan por objeto tratar esta secuela nos obliga a implementar nuevas estrategias terapéuticas. Según Kottke y Lehmann⁴, siguiendo un protocolo de al menos seis semanas de electroestimulación funcional se puede reducir la separación entre la cavidad glenoidea y la cabeza humeral en estos pacientes.

Los hemipléjicos tienen una sobrevida normal gracias a los adelantos médicos y las secuelas instaladas necesitan ser mejoradas para poder hacer esta sobrevida aceptable. Esto significa una mayor incumbencia de la kinesiología cuya tarea sería conseguir una reinervación colateral en la zona del accidente cerebro vascular y, mediante estímulos repetidos, conseguir una revascularización de la zona enferma.

6.1. Reseña Anatómica

La articulación escapulo o glenohumeral consta de superficies esféricas características de una enartrosis con tres ejes y sentidos de libertad de movimiento. La cabeza humeral orientada hacia arriba, adentro y atrás no es exactamente regular ya que su diámetro vertical es entre 3-4 mm más largo que su diámetro anteroposterior. La cavidad glenoidea del omóplato (superficie articular cóncava que se corresponde con la cabeza del húmero) se orienta hacia fuera, delante y arriba. Su superficie articular es de menor diámetro que la de la cabeza humeral y su cavidad es ligera por lo que no se adapta a la cabeza humeral. Para ello, se halla rodeada por el rodete glenoideo, que profundiza la superficie de la cavidad glenoidea, acentuando la concavidad y congruencia de las superficies articulares antes mencionadas. Como las únicas estructuras que mantienen la articulación son la cápsula y los ligamentos coracohumeral, glenohumeral y el coracoglenoideo, el dolor generalmente se sitúa allí. Las bolsas serosas periarticulares facilitan el movimiento, los cuales pueden ser ampliados gracias a la funcionalidad del complejo articular del hombro (articulación esternocondroclavicular, acromioclavicular, escapulohumeral, interescapulotorácica de Gilis y articulación de Sezé).⁵⁻⁶⁻⁷⁻⁸⁻⁹

Cuando la parte superior de la cabeza humeral está en contacto con la glenoides (abducción de 90°) es cuando la zona de apoyo es mayor por ende, la articulación gana mayor estabilidad. Pablo Bordoli¹⁰ agrega como definición de estabilidad a mantener los mismos puntos de contacto tanto en la posición cero, como en todos los recorridos de movimiento.

Otros medios de unión son los músculos periarticulares de dirección transversal. Se insertan por un extremo en el omóplato y por el otro en el húmero actuando como verdaderos ligamentos activos de la articulación, asegurando así la coaptación de sus superficies articulares.

Estos músculos son:

- el supra e infraespinoso: inervados por el nervio supraescapular,
- el subescapular: inervado por ramas colaterales del plexo braquial,
- el redondo menor: inervado por el nervio circunflejo
- el tendón de la porción larga del bíceps: inervado por el nervio musculocutáneo.

6.2. Bases fisiológicas del tejido excitable

La unidad básica del tejido nervioso que es responsable de la comunicación entre las células del cuerpo, es la célula nerviosa consistente en un cuerpo celular y sus axones y dendritas. Este argumento se refiere sobre todo a las fibras nerviosas periféricas, especialmente a aquellas encargadas de las funciones motoras y sensitivas. Tres tipos de fibras nerviosas han sido identificadas (A, B y C).

Generalmente las fibras de mayor diámetro son asociadas con una velocidad de conducción más rápida, un umbral más alto de conducción sináptica pero un umbral mas bajo de excitabilidad a un estímulo periférico aplicado, un potencial de acción más largo, una duración más corta de estímulos excitatorios, y un periodo refractario más corto.

Las fibras A y B son mielinicas, lo cual incrementa la velocidad de conducción, mientras que las fibras C son amielinicas. Como promedio un tronco nervioso contiene aproximadamente el doble de fibras amielinicas que de mielinicas.¹¹ Las fibras A son mas largas (2- 20 micrómetros de diámetro), y por lo tanto tienen una velocidad de conducción más rápida (12-20 m /seg). Estas tienen función sensitiva y motora y pueden ser subdivididas de acuerdo a su velocidad de conducción en fibras Alpha, Beta,

Universidad Abierta Interamericana

Gamma, y Delta. Las fibras B son más chicas, (1-3 micrómetros) y las más lentas (3-15 m /seg.) en comparación con las fibras A y tienen función autónoma.

Las fibras C, las menores, (menos de 1 micrómetro de diámetro) y las más lentas (2 m / seg o menos) de los principales tipos de fibras, se encuentran en nervios viscerales, y están asociadas con la información dolorosa, respuestas reflejas, y funciones autónomas.

Los nervios A, B y C viajan juntos entre la medula espinal y la periferia formando filetes de fibras de diferentes tamaños y funciones. Cuando un estímulo eléctrico es aplicado a un nervio periférico las fibras A más largas (alfa motoras y grupos sensoriales I y II) serán estimuladas primero. Entonces las fibras motoras serán estimuladas junto con las fibras sensitivas, si el parámetro de los estímulos alcanza o excede el umbral de excitación (Ley del todo o nada). De hecho, debido a que las fibras sensitivas están localizadas en la piel, cercanas a los electrodos, ellas casi siempre serán activadas por un estímulo periférico aplicado primero, mucho antes que la activación motora ocurra. La probabilidad de activación de las fibras A-gamma, B y C es muy infrecuente debido al pequeño diámetro de sus fibras, cuando un estímulo (pulso) corto es usado con niveles normales de activación terapéutica. Esto sucede independientemente a la proximidad de algunas de estas fibras a los electrodos estimulantes.

El potencial de acción del nervio (PA) es la unidad mensajera usada por el sistema nervioso para transmitir información a través de una distancia. Se producen dos tipos de modificaciones fisicoquímicas: potenciales locales no propagados que reciben, de acuerdo a su localización, el nombre de *potenciales sinápticos*, *generadores* o *electrónicos*; y cambios propagados, llamados *potenciales de acción* o *impulsos nerviosos*. Estas son las únicas respuestas eléctricas de las neuronas y de otros tejidos excitables y constituyen el lenguaje principal del SN. Se deben a cambios en la

conducción de iones a través de la membrana celular, producidos por alteraciones en los conductos iónicos.

La primera manifestación de un potencial de acción es la despolarización inicial de la membrana. Después de una despolarización inicial de 15 mV aumenta la velocidad de despolarización. El punto en el cuál se produce este cambio se denomina *nivel de disparo o umbral*. Justo detrás del impulso nervioso que va avanzando, hay una neurona en periodo refractario con excitabilidad nula y no permite que se cambie la dirección del impulso nervioso.

El contenido de información de un estímulo depende de la frecuencia de impulsos transmitidos por una fibra nerviosa, el número de fibras activadas y la conexión sináptica que un nervio realiza. Cada PA es fundamentalmente idéntico dentro del nervio, aunque leves variaciones ocurren entre diferentes nervios. El PA puede estar caracterizado como un evento eléctrico de aproximadamente 1 useg. de duración, y de más de 120 milivoltios de diferencia de potencial a través de la membrana nerviosa. El PA es propagado entre el sistema nervioso periférico(SNP) y central (SNC) y dentro del SNC por axones aferentes y eferentes. A pesar de que no todas las acciones dentro de la membrana son totalmente comprendidas, un PA, una vez generado se mantiene por sí mismo a través de su pasaje a lo largo del proceso nervioso.

La continuidad de la vaina de Mielina que rodea a las fibras periféricas largas es interrumpida regularmente por cortas distancias a lo largo de la fibra, formando áreas de nervio expuestas llamadas “Nódulos de Ranvier”. La base lipídica de la vaina de Mielina es una modificación estructural alrededor de la fibra nerviosa y no altera el mecanismo de excitación de membrana, esto le permite al impulso nervioso saltar entre nódulos, un fenómeno conocido como “conducción saltatoria”. El efecto de la conducción saltatoria puede ser el de aumentar la velocidad de conducción.

6.3. Fisiología De La Electroestimulación Funcional:

6.3.1. Excitación Del Tejido Nervioso Por Estimulación Eléctrica

Un pulso corto de corriente eléctrica aplicado a la membrana de una neurona puede causar la generación de un potencial de acción en esa neurona. El potencial de acción producido por estimulación eléctrica es idéntico al potencial de acción que puede ser generado por medios naturales y responde también a la ley del “todo o nada”. El potencial de acción se propaga en ambas direcciones a lo largo del axon. Un potencial de acción se inicia en una neurona por un estímulo (pulso) que tenga una carga suficiente (la apropiada combinación de duración de pulso y amplitud de corriente). El nivel mínimo de carga que va a generar un potencial de acción se define como estímulo umbral.

El umbral de un estímulo de una neurona es inversamente proporcional al diámetro de esa neurona. Por lo tanto las neuronas de largo diámetro (como las motoneuronas alfa) tienen el mínimo umbral de estimulación. Las neuronas de menor diámetro (como las fibras C que transmiten estímulos de dolor) tienen los más altos umbrales de estimulación.

6.3.2. Alteraciones Musculares Inducidas Por La Estimulación Eléctrica

Las fibras musculares resistentes a la fatiga son probablemente las más apropiadas para aplicaciones de estimulación eléctrica. Las actividades tales como pararse, caminar, la pensión palmar, etc. no necesariamente tienen que ser realizadas rápidamente.

Peckham¹² demostró que la estimulación eléctrica crónica (8 a 24 horas diarias) resulta en cambios en la conformación metabólica de las fibras musculares.

El objetivo principal del programa (FES) es proporcionar un estímulo periférico basado sensitivamente en programas Electromiográficos que estimulen y activen al sistema nervioso central en un intento de reorganizar el trabajo de las neuronas motoras para compensar la lesión cerebrovascular causada por el ACV. Joel A; De Lisa y Bruce M. Gans (1998) han propuesto que copiando el patrón electromiográfico asociado con movimiento voluntario de la extremidad no afectada, el tratamiento provisto por el equipo de FES reactivaría neuronas no lesionadas en el centro neuromotor. Siguiendo patrones de FES en el miembro afectado, fue postulada la hipótesis que porque el “bombardeo” del sistema nervioso es seguido como patrón, el cerebro se puede adaptar y re-aprender a formar nuevas conexiones interneuronales que serían capaces de organizar programas efectores, que podrían generar movimientos voluntarios renovados.

6.3.3. Plasticidad Sináptica y Aprendizaje

Los cambios a largo plazo en la función sináptica pueden aparecer como consecuencia de la historia previa de descarga en una sinapsis, es decir, que la conducción sináptica puede reforzarse o debilitarse sobre la base de la experiencia anterior. Estos cambios tienen gran interés porque es obvio que representan formas de aprendizaje y memoria.¹³

6.3.4. Neurorehabilitación Del Hemipléjico Adulto

Existen dos aspectos fundamentales a tener en cuenta:

- La situación deficitaria del cerebro y la imposibilidad actual de reemplazo de los tejidos dañados. Esto nos lleva a buscar tratamientos que estimulen la reorganización de programas y redes neuronales a partir de áreas indemnes, lo que es sinónimo de facilitar al máximo la neuroplasticidad del neuroeje.
- Las anomalías de las estructuras periféricas, si las hay. El estado musculoesquelético y de la piel deben preservarse en condiciones que puedan responder a esa reorganización neuronal.

Cualquier intervención de rehabilitación debe tener en cuenta estos aspectos.

6.4. Hemiplejía y Flaccidez

Accidente cerebrovascular (ACV) y enfermedad cerebrovascular son términos que se emplean para definir alteraciones encefálicas secundarias al compromiso de los vasos que irrigan al cerebro. El modo más común de presentación del ACV es la aparición brusca de un déficit focal con o sin alteración de la conciencia; este comienzo abrupto, en cuestión de segundos, minutos y horas, es el que sugiere la etiología vascular. Se puede presentar de dos formas: ACV isquémico o hemorrágico.¹⁴

“Hay en EE UU aproximadamente 400.000 casos nuevos de ACV por año, y sigue siendo aún una causa importante de muerte. Dentro de los 30 días posteriores al ACV la

mortalidad es del 17 al 25 % por infartos y del 40 al 60 % por ACV hemorrágicos. Después de este periodo inicial de alta mortalidad la posibilidad de supervivencia es buena”¹⁵

Cuando evaluamos una pérdida funcional después de un ACV debemos tener en cuenta la diferencia entre secuela neurológica (hemiplejía, afasia) e incapacidad (habilidad para realizar actividades de la vida diaria, comunicación, etc.)

“Estudios han demostrado que luego de una semana de la aparición del ACV del 68% al 88% de los pacientes son dependientes en algún aspecto de las AVD y movilidad

A los 6 meses el porcentaje de pacientes que necesitan de asistencia es del 40 al 53%.”¹⁵

En las etapas iniciales de la hemiplejía el paciente desarrolla flaccidez en las extremidades del lado afectado. Pierde contacto con el miembro afectado de manera que no puede sentir la extremidad y no puede moverla. El miembro puede ser movilizado pasivamente en todos los rangos de movimiento y no ofrece resistencia estructural aunque se ve limitado por el dolor, y no existe espasticidad. A pesar de que el lado no afectado debería funcionar normalmente, no puede compensar por la pérdida de función, el lado afectado.

El paciente generalmente asume una posición de flexión lateral de la cabeza hacia el lado afectado, y el tronco también se flexiona lateralmente hacia ese lado. “El equilibrio en sedestación no es posible o es deficiente. La mano y los dedos asumen una posición de flexión y el hombro toma una posición de retracción y depresión. Cuando se recupera algún grado de tono muscular en el brazo, el codo asume una posición de flexión y pronación. El estado flácido ocurre porque los centros excitatorios de la médula espinal se encuentran deprimidos o ausentes. No existe actividad interneuronal. Aunque exista cualquier movimiento activo del lado no afectado, no hay usualmente movimientos asociados del lado pléjico.

Universidad Abierta Interamericana

Durante la etapa flácida, la posición del paciente para prevenir daño tisular secundario está indicado (cuidados posturales)²

Las Sigüientes Posiciones Deben Ser Evitadas:

- Retracción (flexión posterior del hombro)
- Depresión de la cintura escapular
- Aducción del brazo
- Rotación interna del brazo
- Flexión del codo
- Pronación del antebrazo
- Desviación cubital de la muñeca
- Flexión de muñeca y dedos
- Aducción del pulgar

6.4.1. Patrones De Recuperación Neurológica

Según Twitchell,¹⁵ la recuperación de las hemiparesias sigue un patrón secuencial. La etapa inicial es flácida. Después de ésta hay una recuperación de reflejos y se desarrolla espasticidad. La recuperación del movimiento voluntario sigue usualmente un patrón de proximal a distal. El movimiento voluntario inicial ocurre en un patrón sinérgico, las sinergias flexoras generalmente aparecen primero, seguidas de las sinergias extensoras. Según la persona sea más capaz de controlar y aislar un movimiento existe generalmente una disminución de la espasticidad. Estas etapas (así como el grado de recuperación) varían de persona a persona. Algunos pacientes nunca

evolucionan más allá de la etapa flácida. Otros desarrollan espasticidad severa y nunca desarrollan movimientos sinergistas. Si el movimiento voluntario no se presenta dentro de los primeros 15 días o la fuerza en la prensión no aumenta a lo largo de un mes las posibilidades de recuperación funcional del brazo son pocas.

La recuperación motora llega a un máximo a los 3 meses. El grado de recuperación varía dependiendo del tipo de ACV. Las hemorragias intracerebrales tienen un alto grado inicial de mortalidad, pero hay un gran potencial para una recuperación posterior. El brazo es generalmente más afectado y se recupera menos que la pierna.¹⁵

6.4.2. Modelos Neurofisiológicos De Recuperación

Los mecanismos neurofisiológicos de recuperación después de un ACV no han sido comprendidos en su totalidad. Existe más de un mecanismo que actúa durante el proceso de recuperación, los mismos pueden ser clasificados en resolución de los efectos agudos de la lesión y secuelas funcionales, así como también reorganización anatómica del cerebro.

La mejoría clínica que existe durante las primeras semanas después del ACV se atribuye en parte a la reabsorción del edema y recuperación del área isquémica circundante.

Otro efecto de la lesión cerebral aguda es la depresión funcional que involucra la parte no afectada del cerebro. Este fenómeno se relaciona con la actividad de neurotransmisores noradrenergicos. Las partes no afectadas del cerebro se pueden adaptar y realizar funciones de las partes lesionadas.

El paciente con flaccidez de la extremidad superior está en riesgo de sufrir lesiones (como estiramiento del plexo braquial).

Universidad Abierta Interamericana

El hombro usualmente se retrae posteriormente con rotación interna y flexión del codo, muñeca y dedos. Una de las complicaciones más invalidantes de la hemiplejía es la subluxación de la articulación glenohumeral. Pedrosa y Casanova¹⁶, definen subluxación como la existencia de cierto grado de aposición entre las superficies articulares. Puede ser detectada en una etapa temprana en el hombro flácido, ser diagnosticada en las etapas iniciales de la espasticidad, o puede complicar el cuadro crónico de espasticidad de la extremidad. Ha sido vinculada a la deficiencia sensorial pero ha sido también diagnosticada en pacientes sin déficit sensorial. Puede o no cursar con dolor, aunque es más frecuente que lo presente.

“De los más de 100.000 víctimas de ACV admitidas en el hospital cada año en el Reino Unido, un 80% reportaron subluxación y hasta el 72% han experimentado dolor de hombro en algún grado.”¹ La mayoría de los estudios concluyen que el dolor de hombro esta relacionado directamente con la subluxación.

En 1952, Bierman y Licht consideraron que la subluxación del hombro era la causa de dolor, invalidez y en última instancia, hombro congelado. Esto fue corroborado por Tobis quién afirmó que el estiramiento de la cápsula y de los músculos del manguito rotador eran factores contribuyentes. (René Caillet, 1980).²

La estabilidad de la articulación glenohumeral es mantenida mecánicamente por:

- El ángulo de la cavidad glenoidea: presenta una inclinación anterior, hacia abajo y hacia atrás
- El soporte propio de la escápula sobre la parrilla costal
- El asentamiento mecánico de la cabeza del húmero dado por el supraespinoso
- Soporte (posible) desde la porción superior de la cápsula
- Contracción del deltoides y los músculos del manguito cuando el soporte pasivo es eliminado por una abducción ligera del húmero

Universidad Abierta Interamericana

Cualquier cambio en estos factores puede causar una subluxación. El diagnóstico de la subluxación es clínico: el espacio suprahumeral puede ser palpado y detectarse, observándose desde todos los ángulos (anterior, posterior y lateral), mayor elongación que en el lado sano. También se pone de manifiesto a través del signo del surco. Existe además, prominencia de la apófisis coracoides y abultamiento en la parte posterior del hombro.

6.4.3. Posibles causas de subluxación:

- Durante la etapa flácida especialmente cuando hay una alteración propioceptiva, los músculos del manguito (supraespinoso) pueden estar elongados. La función de estabilización de los músculos del manguito se pierde y la cabeza del húmero puede desplazarse hacia abajo y lateralmente.
- En las etapas tempranas de la hemiplejía, la escápula asume una posición de depresión, esto hace que se cambie la angulación de la cavidad glenoidea y por lo tanto la posición de la cabeza humeral.
- Con la posición funcional de escoliosis que ocurre en la hemiplejia (el tronco se desplaza hacia el lado pléjico) la escápula se encuentra en posición de depresión y rotación. Esto cambia la angulación de la cavidad glenoidea.
- La espasticidad del dorsal ancho deprime la escápula y ejerce tracción así como también fuerzas de rotación interna sobre el húmero.

Universidad Abierta Interamericana

- La paresia del serrato puede contribuir a cambiar el ángulo escapular

- La espasticidad de la musculatura escapular, como el romboides o el elevador de la escápula, puede influir en la subluxación glenohumeral por la depresión y la rotación de la escápula hacia abajo.

- La lesión del plexo braquial como complicación de la hemiplejía, puede causar paresia en los músculos del manguito y la musculatura escapular con potencial subluxación.

Los aductores y rotadores internos (pectoral mayor, dorsal largo) así como los flexores laterales del tronco, refuerzan el patrón de flexión y depresión de la cintura escapular.

La subluxación no produce dolor de hombro al elevar el brazo del paciente pasivamente, mientras la escápula está móvil y no existe resistencia a su movilización hacia delante y arriba.

Es el supraespinoso el principal músculo que resiste la luxación de hombro hacia abajo (y en menor grado las fibras del deltoides que corren horizontalmente). A pesar de la dirección vertical del deltoides, bíceps y tríceps, no muestran actividad en gran parte e incluso cuando del brazo se suspenden pesos importantes. La tracción horizontal del supraespinoso asociada con un ajuste extremo de la parte superior de la cápsula cuando el brazo pende a lo largo del tronco, impide la subluxación inferior de la cabeza humeral. (Bertha Bobath 1993).¹⁷

A pesar de la relación entre la subluxación de hombro y el dolor de hombro en hemiplejías, esta se halla en discusión. El tratamiento de la subluxación continúa siendo

Universidad Abierta Interamericana

el estándar de preocupación en muchas destrezas de rehabilitación por varias razones. La primera es que la subluxación de hombro puede ser dolorosa en muchos casos. Segundo, la subluxación puede predisponer a los pacientes con hemiplejía a desarrollar otro tipo de dolor. Tercero, la subluxación puede inhibir la recuperación funcional mediante la limitación del ROM glenohumeral. Desafortunadamente las opciones disponibles para prevenir y tratar la subluxación son limitadas.

La distrofia simpática refleja o síndrome hombro-mano-dedo puede ocurrir en la extremidad superior del hemipléjico en un 25% de los casos. La inmovilidad prolongada puede llevar a una capsulitis adhesiva u hombro congelado. Posicionar el miembro en una postura adecuada, realizar ejercicios de movilidad articular, y reducir el tono muscular puede prevenir estas complicaciones.

Otras condiciones que pueden contribuir al hombro doloroso y la disfunción del mismo pueden ser las enfermedades degenerativas de la articulación, inflamación o ruptura de los músculos del manguito rotador, bursitis subacromial y tendinitis bicipital.

La lesión del plexo braquial puede darse en pacientes con un patrón poco habitual de recuperación de la extremidad superior (ejemplo: cuando no hay movimientos proximales en un paciente con buena funcionalidad de la mano o falta de flexión de los dedos en un paciente con buena extensión de muñeca y dedos), ausencia o reducción de los reflejos, atrofia o patrones de pérdida sensitiva.

“El uso adecuado de un cabestrillo en la fase flácida y cuando el paciente está incorporado puede liberar al hombro del peso de la extremidad y puede mejorar la subluxación inferior gleno-humeral. Al reaparecer el tono el riesgo de subluxación disminuye y no sería precisa su utilización. No obstante, el uso de un cabestrillo es cuestionable. Existe controversia en la relación entre la presencia de subluxación gleno-humeral y la aparición de dolor en el hombro”¹⁸

Universidad Abierta Interamericana

El uso de un cabestrillo, además, puede originar complicaciones: facilita la sinergia flexora, inhibe el balanceo de la extremidad, contribuye a la formación de contracturas en aducción y rotación interna, empeora la imagen corporal, interfiere en la actividad funcional y en el proceso de rehabilitación contribuyendo a los efectos dañinos de inmovilización articular.

El empleo de un cabestrillo bien colocado, empuja al húmero hacia arriba impidiendo la subluxación. Como el brazo dentro del cabestrillo se halla en flexión, aducción, pronación y rotación interna, se refuerza la espasticidad flexora, que es la causa principal de la subluxación. Además no se puede evitar la inactividad y atrofia de los músculos que debieran contrarrestar dicha espasticidad y hacer posible la elevación del brazo. El edema de la mano que se encuentra flexionada en el cabestrillo se convierte en otro problema a tener en cuenta.

“Antes de que el paciente pueda elevar y sostener el brazo en alto contra la gravedad se puede aplicar un apoyo temporario de la cintura escapular para prevenir el estiramiento prolongado de la parte superior de la cápsula y del supraespinoso. El paciente necesitará este apoyo al estar derecho hasta poder utilizar el supraespinoso y el deltoides y así lograr mantener la cabeza humeral en la cavidad glenoidea.”¹⁷

Podemos encontrar una variedad de cabestrillos disponibles, pero ninguno ha demostrado una reducción uniforme de la subluxación o del dolor de hombro. Una alternativa sería utilizar un almohadón blando de goma espuma debajo de la axila que abduce ligeramente el brazo pero que puede desplazar lateralmente la cabeza humeral. El apoyo del brazo lo mantiene móvil y debajo el codo libre para ser extendido.

La falta de una intervención efectiva para el tratamiento de subluxación de hombro nos indujo a evaluar la eficacia de FES.

6.5. Electroestimulación Funcional

El uso de electricidad para tratar enfermedades tiene una larga y colorida historia, datado al menos de 2000 años atrás. Los antiguos romanos usaron la descarga eléctrica para tratar la gota y aliviar dolores de cabeza. Alrededor del año 1900, en EE.UU., FES se usaba para tratar pies fríos, piedras en el riñón y angina de pecho.

En 1952, Zool¹⁹ desarrollo el primer marcapaso cardíaco artificial exitoso, usando la estimulación eléctrica cardíaca externa. Esto marcó una de las primeras aplicaciones terapéuticas de la electricidad con efectivas demostraciones. El primer marcapaso completamente implantado seguido unos años más tarde por su desarrollo, despertó un nuevo interés por los usos terapéuticos de la electricidad.

Desde principios de los 50, la estimulación eléctrica ha sido usada como una herramienta de rehabilitación en personas con daños neurológicos, lesión medular, escoliosis y otros problemas médicos. El más grandioso impulso para la electroterapia ha sido la “teoría de la puerta de modulación del dolor” propuesta inicialmente por Melzack y Wall²⁰ en 1965. Esta teoría coloca el campo para la estimulación con transcutáneos para controlar el dolor.

Liberson^{4,20} y colaboradores descubrieron en 1960 un estimulador del nervio peroneo que fue empleado para contrarrestar el pie péndulo del hemipléjico. Esto marco el comienzo de la actual FES. En 1961 Liberson introdujo el concepto de electroterapia funcional y se denominó Electroestimulación funcional en 1962. Ésta técnica fue utilizada en un principio para el tratamiento del pie equino secundario a la lesión de la neurona motora superior.

Si bien con el correr de los años se ha producido un importante avance tecnológico, el concepto sigue siendo el mismo: usar la estimulación eléctrica para permitir el

desarrollo de actividades que de otra manera serían imposibles.

Pero aun hoy, se sigue discutiendo si puede mejorar ciertas condiciones en las lesiones del SNC y especialmente de la hemiplejía del adulto.

“La denominación FES se aplica cuando la corriente eléctrica logra contraer el músculo con la fuerza necesaria y el momento adecuado para que éste pueda cumplir alguna función (agarrar, soltar, pararse, caminar, etc.) a diferencia de la estimulación eléctrica terapéutica (EET) en la cuál se busca mejorar alguna condición intrínseca de los músculos y articulaciones (fuerza, espasticidad, contracturas)”²⁰

FES es una técnica usada para activar músculos u órganos sensoriales que no están funcionando correctamente debido a una lesión, enfermedad o una anomalía física por estimulación del músculo con pequeños impulsos eléctricos. El término FES puede ser usado para describir una variedad de técnicas terapéuticas y aproximación al tratamiento experimental.

Por ejemplo, fue desarrollado un dispositivo llamado implante coclear para el oído que posibilita al individuo con sordera neurosensorial escuchar cierto tipo de sonidos y así interpretar la palabra hablada. Los estimuladores del nervio frénico son dispositivos implantados que ayudan a la gente a respirar sin un respirador. Los hombres con lesión medular quienes experimentan disfunción sexual pueden usar la técnica FES para inducir la eyaculación. Muchos investigadores están también usando estimulación eléctrica para asistir individuos inmovilizados para recuperar el control de la función perdida de la vejiga.²¹

Todas las investigaciones y tratamientos que se describieron hasta ahora son ejemplos de clínica e investigación que usaron la estimulación eléctrica para mejorar la función física y la calidad de vida.

Universidad Abierta Interamericana

Entre otros de sus beneficios, podemos utilizar FES:

- Para incrementar el R.O.M.: proporciona una elongación regular similar a la elongación pasiva pero durante un lapso más prolongado. Debemos tener cuidado de que algunas articulaciones no sean hiperextendidas al intentar aumentar el rango de otras. La estimulación eléctrica puede ser usada para mantener el ROM en presencia de una fuerza deformante, o para aumentar el ROM de la articulación cuando existen limitaciones débiles. Un aumento en el número de repeticiones estimuladas para aumentar el tiempo de estiramiento es requerido cuando la meta es expandir el ROM.
- Para la reeducación del movimiento: cuando se produce una contracción muscular por un estímulo eléctrico, una amplia gama de estímulos sensoriales es producida. Esto incluye la sensación directa del estímulo y la respuesta propioceptiva de articulaciones, músculos, tendones y mecano receptores. Todo esto causará un significativo aumento de la actividad a lo largo de los caminos restantes hacia la corteza y otros centros estimulando la producción de nuevas conexiones sinápticas. La excitación de las vías aferentes causará el mismo efecto que activar los husos musculares mediante su estiramiento causando excitación de la motoneurona, para causar contracción muscular. Sin embargo éste incremento de excitación de la moto neurona también facilitara los estímulos de descenso débil para activar la moto neurona y por ende producir una contracción voluntaria. Es de buena práctica pedir que el paciente intente y asista a la acción del estimulador con movimiento voluntario para realzar el efecto. Sin embargo éste esfuerzo voluntario no debe ser demasiado grande, para evitar el aumento de la espasticidad y la inhibición del movimiento deseado.

- Para desarrollar el conocimiento sensorial: según lo antes mencionado la estimulación sensorial estimulará nuevas conexiones sinápticas en la corteza y aumentará el conocimiento sensorial. Encontramos mejoras en la discriminación de 2 puntos y la reducción del Sme. de negación.

- Reducción del dolor asociado a espasticidad o subluxación escapulohumeral: mejorando la posición de descanso de la articulación, el dolor puede reducirse o eliminarse. Ésta misma estimulación también tendrá efectos similares al TENS, ya que la forma de onda es similar, lo que varía es la intensidad. No se encontró que la frecuencia de estímulo sea muy exacta en la práctica, pero 30 Hz. ha sido el valor de mayor elección, como para producir una contracción suave y confortable. Los pacientes tienen una mayor reeducación si tienen cierta habilidad motora antes de comenzar el tratamiento. Aquellos pacientes con menos o ninguna capacidad motora, aún pueden beneficiarse con el uso de la estimulación para uso cosmético, disminuir el dolor, o asistencia para las AVD. tales como vestirse y disminución de la subluxación.

Como regla general el número de grupos musculares ejercitados debería ser mínimo.

La mayoría de los pacientes encontrará difícil trabajar con más de 2 grupos musculares.

Universidad Abierta Interamericana

- El fortalecimiento muscular: durante la fase de recuperación, FES puede ayudar a mantener la integridad estructural del músculo y frecuentemente, impide o revierte la atrofia rápida como resultado del desuso. Como con cualquier ejercicio repetido, el volumen y la fuerza del músculo aumentan. Esto conduce a mayor densidad capilar, por lo tanto mejora la irrigación local y la calidad de los tejidos

El tratamiento con FES no está indicado para todos los pacientes discapacitados motrices. Así mismo, en aquellos en que la técnica puede ser usada, los resultados serán variables en función de las patologías.

Según la 9° edición de Salisbury FES¹, FES es una forma de producir movimiento funcional en músculos paralizados mediante la aplicación de impulsos eléctricos en los nervios de dichos músculos. Este agente fisioterapéutico, se utiliza cada vez más en la rehabilitación neuromuscular para mejorar la movilidad y la función del miembro superior. El uso más común es para la corrección del pie caído en la marcha del hemipléjico, una intervención, ahora recomendada por el Colegio Real de Médicos en su publicación “Pautas clínicas nacionales para el movimiento”. Entre otras aplicaciones de FES encontramos:

- Gente con lesión cerebral secundaria a un AVC, parálisis cerebral o trauma cerebral.
- Gente con deformidades progresivas de la columna, de causa ideopática o neuromuscular.

Universidad Abierta Interamericana

- Gente con artritis que han recibido prótesis, aquellos quienes han recibido reparación del cartílago o tendón, pacientes fracturados cuyos miembros estarían inmovilizados con un yeso por varias semanas.
- Pacientes que sufren incontinencia urinaria.

En pacientes con lesión de la moto neurona superior, la musculatura se encuentra sana y la inervación indemne, la kinesiología (a través de la Electroestimulación Funcional) busca hacerlos funcionar. En estos pacientes la vía piramidal (que actualmente se considera una ínter neurona) se encuentra interrumpida.

La moto neurona superior tiene que ver con grupos musculares no con músculos en particular, es decir, que si el deltoides es incapaz de abducir el miembro superior esta moto neurona puede enviar estímulos aferentes al supraespinoso para realizar ese movimiento ya que la corteza cerebral aplica el principio de representación (o sea la ideación de movimiento). Es importante destacar el concepto de plasticidad, como la capacidad de cambiabilidad de función dentro de los centros nerviosos. Existe una capacidad de adaptación por unas zonas del cerebro que reemplazarían la función de otras zonas lesionadas o enfermas.

La retroalimentación sensorial es esencial para reestablecer patrones específicos de movimiento y coordinación. Esta retroalimentación puede ocurrir desde la propiocepción articular, observación visual, actividad muscular, comando verbal por parte del terapeuta o estimulación cutánea.

La electroestimulación funcional provee un impulso aferente capaz de estimular y activar al Sistema Nervioso Central para reorganizar su red interneuronal, reactivando las funciones indemnes, para ello es necesaria que una gran cantidad de información aferente sea enviada al mismo para ser procesada. Se generaría en el cerebro un proceso

Universidad Abierta Interamericana

de adaptación y reaprendizaje para formar nuevas conexiones interneuronales, facilitando así la producción del movimiento voluntario.

La electroterapia excitomotriz constituye la parte posiblemente más importante de la electroterapia. Por el hecho mismo de que tiende a sustituirse al comando nervioso de la musculatura para realizar la unidad elemental de la función motriz, se concibe todo su valor y toda la ayuda que se puede esperar.

En efecto, la estimulación eléctrica de los músculos puede encontrar su aplicación en un dominio muy vasto, yendo desde la simple reeducación funcional elemental hasta la realización de movimientos complejos con vistas a hacer al órgano por la función. Las corrientes exitomotoras encuentran su aplicación mientras el comando voluntario sea imposible, pero la segunda motoneurona esté intacta. Esto se observa en los casos de secuelas de hemiplejía.

El estímulo eléctrico simula al que genera el cerebro produciendo contracción controlada de un músculo o grupo de músculos que han perdido la movilidad voluntaria por lesiones del sistema nervioso central. La excitabilidad eléctrica del nervio y el músculo provee las bases para su uso terapéutico. En un individuo normal, los movimientos en las extremidades se originan en el área motora del cerebro. Por varias razones, como un trauma, hemorragia cerebral, deficiencias congénitas, o tumores, el camino neural entre el centro cerebral y los músculos pueden estar rotos o dañados. Como una lesión causa pérdida total o parcial del control voluntario de los músculos, produce parálisis.

La premisa básica de FES es que un músculo viable, sin embargo atrofiado, puede todavía ser activado y controlado por medio de estimulación eléctrica aplicada debajo del nivel de la lesión.

Las lesiones de la moto neurona superior producen una importante atrofia difusa de los músculos paralizados. La estimulación muscular, en combinación con otras medidas

farmacológicas y fisioterapéuticas, pueden evitar este tipo de alteración mediante el fortalecimiento de los músculos apropiados. La electroterapia contribuye a la reprogramación funcional de la actividad motriz, por el hecho de que la propia contracción inducida produce un aumento de la entrada neurosensorial y el paciente percibe y observa la contracción muscular.

Los pulsos llegan por medio de electrodos superficiales a los puntos motores de los músculos obteniendo la tetanización de los mismos.

Los músculos de alrededor del hombro, pueden ser divididos en 2 grupos: aquellos tales como el supraespinoso y redondo menor, cuya función principal es ubicar la cabeza del humero en la glena; y aquellos tales como deltoides y pectorales los cuales primordialmente, mueven el miembro completo. El deltoides es fácil de estimular ya que es el músculo más superficial, pero es útil trabajar sobre el supraespinoso por su rol central en ubicar la cabeza del humero. Si no hay rotación interna, Paul Taylor¹ propone ubicar un electrodo sobre el deltoides medio y el segundo sobre el supraespinoso. Se elige cual electrodo será el activo, según cual desee que tenga el efecto más fuerte. Por ejemplo, si se ubica el activo sobre el deltoides, produce demasiada abducción, una opción es invertirla polaridad. Si el brazo está en rotación interna, se puede ubicar el electrodo del deltoides sobre el deltoides posterior. Si se requiere una rotación externa más grande, se puede intentar la estimulación del redondo menor y el infraespinoso. La estimulación del supraespinoso puede ser difícil de lograr sin la activación de las fibras superiores del trapecio, resultando en la elevación de la arista del hombro. Si éste es el caso, a menudo es mejor estimular el deltoides medio y posterior. Se pueden usar 2 canales de estimulación, alternando entre las posiciones de los electrodos.

La frecuencia de tratamiento varia según las necesidades de cada paciente, pero podrá variar entre: el uso diario y 2/3 sesiones por semana en consultorio.

Universidad Abierta Interamericana

La Bioingeniera Carolina Taberig²² diseñó un sistema de FES, marca Dorsiflex, el cual posee las siguientes características:

- Forma de onda cuadrada, son pulsos rectangulares descompensados que evitan el efecto galvánico
- Frecuencia de 30 Hz
- Ancho de pulsos de 300 useg.
- Intensidad alta capaz de provocar la contracción muscular visible

La posibilidad de variar la amplitud de estimulación permite lograr una contracción gradual de los músculos que provoca suaves movimientos con mínimas molestias y poca fatiga muscular.

El término "*funcional*" significa que busca restablecer / mejorar una función perdida o disminuida. El tratamiento persigue la funcionalidad a la vez que es utilizado como una forma de reeducación. De hecho el paso previo al logro de un objetivo funcional es el fortalecimiento y reeducación de los músculos necesarios para conseguir dicho objetivo.

Esta técnica debe ser utilizada dentro de un programa integral de rehabilitación como complemento de las terapéuticas convencionales (terapia física, FNP., etc.) y no así como única estrategia terapéutica. Deben considerarse las siguientes precauciones:

No colocar los electrodos sobre:

- Marcapasos (la interferencia del estimulador puede evitar la detección de bradicardias)
- Endoprótesis (implantes metálicos, siliconas)

- Útero grávido
- Glándulas endocrinas
- Heridas
- Lesión de nervios periféricos
- Espasticidad severa

Contraindicaciones:

- Osteoporosis
- Osificaciones heterotópicas
- Contracturas
- Atrofia muscular severa y no respuesta al entrenamiento
- Obesidad (por la reducción de accesibilidad a los puntos motores)
- Dificultad de comprensión

Prestar especial atención en los casos de:

- Alteraciones de la sensibilidad
- Procesos cancerígenos
- Alteraciones en la comunicación
- Gran movilidad articular evocada por la estimulación eléctrica
- Incorrecto contacto electrodo / piel
- Patología tumoral
- Insuficiencia cardíaca severa

Universidad Abierta Interamericana

- Epilepsia pobremente controlada
- Convulsiones

Ventajas de la FES:

- El paciente emplea sus propios músculos, articulaciones y soporte óseo de manera funcional
- La intervención periférica intacta puede ser usada
- Previene la atrofia muscular y las osificaciones
- Mejora el trofismo
- Retarda la aparición de osteoporosis
- Mejora el flujo sanguíneo local
- Mejora la capacidad cardíaca, respiratoria y circulatoria
- Puede reducir la espasticidad
- Puede mejorar la evacuación intestinal
- Reduce el periodo de internación hospitalaria
- Puede rehabilitar al paciente con un nivel funcional superior
- Es rápidamente aplicada a la extremidad
- Es cosméticamente aceptable
- Es de bajo peso y tamaño reducido
- No necesita ser confeccionado a medida
- No depende del tamaño de la extremidad
- Gama creciente de movimiento y función
- Mejora la fuerza muscular

6.6 Antecedentes de trabajos con FES

“Se realizaron investigaciones para desarrollar sistemas diseñados con el propósito de ayudar a la gente con parálisis a caminar nuevamente. Estas investigaciones se realizan actualmente en todo el mundo, incluyendo Japón y Canadá. En U.S.A. muchos de los sitios investigados de FES incluyen: Hospital Rancho los Amigos en California, Universidad Reservada de la Parte Occidental de Ohio, Universidad Estatal de Luisiana, en Luisiana, Proyecto Miami en florida, Instituto Pritzker en Illinois y el Hospital de Shriner en Pensylvania”²³

Los estudios que se han realizado en el Salisbury District Hospital¹, que utilizaron FES demostraron un incremento significativo en la funcionalidad del brazo y el rango de movimiento, menor tiempo de hospitalización y ayudaron a las actividades de la vida diaria. La estimulación fue aplicada a pacientes con diagnóstico de subluxación de hombro, radiografías tomadas con y sin estimulación eléctrica demostraron una reducción en la subluxación cuando era aplicada la misma. No fueron apreciadas diferencias radiológicas en comparación con un sujeto normal.

Un estudio realizado en Ohio²³ se llevó a cabo con el propósito de evaluar la efectividad de un programa de tratamiento con electroestimulación funcional (FES) diseñado para prevenir el estiramiento de la articulación glenohumeral y la consecuente subluxación y dolor de hombro en pacientes con ACV. Veintiséis pacientes hemipléjicos que padecían accidentes cerebro vasculares con flaccidez en los músculos del hombro fueron asignados en forma randomizada a un grupo control (13 pacientes: 5 mujeres y 8 hombres) y un grupo experimental (13 pacientes: 6 mujeres y 7 hombres).

Ambos grupos recibieron tratamientos convencionales de terapia física. El grupo experimental recibió además un tratamiento con electroestimulación funcional (FES) en el cual dos grupos de músculos del hombro paralizado o flácido (supraespinoso y

deltoides posterior) fueron inducidos a contraerse continuamente hasta seis horas por día durante seis semanas. La duración de la sesión de FES y el periodo de contracción/relajación fueron aumentando progresivamente a medida que los resultados mejoraban. El grupo experimental demostró mejorías significativas en cuanto a la función del brazo, actividad electromiográfica del deltoides posterior, rango de movimiento, y reducción de la subluxación (según estudios radiológicos) comparado con el grupo control. La conclusión final es que el programa de FES fue efectivo en la reducción de la severidad del hombro subluxado y el dolor ya que facilita la recuperación de la función del brazo.

“La utilización de FES en hombro se aplica en los músculos supraespinoso y deltoides. No hay acuerdo en el tiempo de aplicación. Tiene buenos resultados en subluxación siempre que sea de corta evolución, menos de un año y preferentemente flácidos. Se observa significativa reducción del dolor a la movilización pasiva, notable mejoría de la subluxación, mejoría de la función motora (121 trabajos realizados) y de las actividades funcionales”²⁰

En un estudio a cargo de las Bioingenieras Carolina Tabernig y Silvina Horovitz²², realizado en la UNER (Universidad Nacional de Entre Rios) se trabajó con personas hemipléjicas entrenándolas en el uso de sus miembros afectados en el acto de comer con ortesis eléctricas. También se desarrolló un equipo de FES de tres canales de estimulación para cuadripléjicos C5-C6 comandado por medio de un acople ubicado en el hombro menos afectado del paciente. Para el caso de empleo de la FES como herramienta terapéutica se trabajó en un programa de rehabilitación en personas con lesiones en la neurona motora superior para el tratamiento de la subluxación de hombro y apertura de la mano afectada. Se demostró la viabilidad de la FES como alternativa terapéutica al observarse notables mejorías en la reducción de la subluxación del hombro afectado y la recuperación de algunos valores de movilidad articular en mano.

Universidad Abierta Interamericana

Los investigadores de la Universidad Reservada del Lado Oeste en Cleveland Ohio²¹ tienen desarrollado un programa de estimulación para extremidades superiores que permite a las personas con cuadriplejía recuperar bastante la función del brazo y mano para sujetar un sándwich o alimentarse a ellos mismos. Como regla general, FES para miembro superior permite suministrar su uso con un nivel de función neurológico adicional. En otras palabras, alguien con una lesión medular C5/C6 puede ser capaz de funcionar usando FES a un nivel C5/C6. La mayoría de las personas con lesión medular pueden beneficiarse con los programas de FES.

En Taiwan²⁴, se realizó un estudio en el que se investigó la efectividad de un programa de Electroestimulación Funcional (FES) en el manejo de la subluxación aguda y crónica del hombro.

De acuerdo al tiempo de evolución de la patología los sujetos hemipléjicos con subluxación que participaron en éste estudio fueron divididos en dos grupos: un grupo de corta duración y otro de larga duración. Los sujetos de cada grupo fueron asignados en forma randomizada a un subgrupo control o un subgrupo experimental. El subgrupo experimental de ambos grupos (el de corta y el de larga duración) recibió terapia por medio de FES en la cual el supraespinoso y deltoides posterior fueron inducidos a contraerse continuamente por 6 horas por día durante 6 semanas. Los resultados fueron que el subgrupo experimental de corta duración, demostró mejorías significativas en la reducción de la subluxación, según estudios radiológicos comparadas con el subgrupo control de corta duración, después del primer tratamiento con FES. El mismo efecto no fue demostrado por el subgrupo experimental de larga duración. El segundo programa de tratamiento de FES solo dio como resultado un cambio insignificante en la subluxación del hombro para ambos subgrupos (el de corta y el de larga duración). En conclusión, el presente estudio sugiere que los sujetos hemipléjicos en los que la

patología se ha instalado recientemente pueden ser tratados efectivamente por medio de FES para la subluxación de hombro. El mismo tratamiento no resultaría efectivo cuando se aplica en sujetos de más de un año de evolución de un ACV.

En una investigación realizada en el Instituto de readaptación de Montreal, Quebec, Canadá²⁵, la subluxación inferior del hombro en hemiplejía fue medida usando una técnica estandarizada de Rayos X. Esta técnica da la verdadera distancia vertical que separa el apex de la cabeza humeral del margen inferior de la cavidad glenoidea. Ambos hombros de cada sujeto fueron evaluados y la diferencia fue usada como una medida de la subluxación.

Los resultados de este estudio realizado con 50 pacientes voluntarios (con secuela de ACV) indicaron que el hombro afectado y el no afectado fueron diferentes en relación con la posición vertical del humero. La orientación de la cavidad glenoidea fue también diferente: tenía menor orientación hacia abajo la del lado afectado. El ángulo de abducción del brazo del lado afectado fue significativamente mayor que del lado no afectado, pero la abducción relativa del brazo fue del mismo orden en ambos brazos. No hubo relación significativa entre la orientación de la escápula y la gravedad de la subluxación. Se llegó a la conclusión de que la posición de la escápula y la abducción relativa del brazo no pueden ser considerados factores importantes en la subluxación inferior en la hemiplejía.

Con el objeto de determinar la posición espacial de un objeto dos vistas divergentes de rayos X son necesarias. Una vista antero posterior (0 grados) y una vista oblicua (45 grados). La vista antero posterior es comúnmente usada en la práctica clínica. La vista oblicua sería ideal para investigar la integridad de la articulación glenohumeral y para determinar la orientación de la cavidad glenoidea.

La vista antero posterior y la oblicua de los rayos X fueron hechas en una tabla

Evaluación del hombro

La posición del humero en relación con la escápula fue descrita como la distancia vertical que separa el ápex de la cabeza humeral del margen inferior de la cavidad glenoidea. En la placa tomada en posición oblicua esta orientación esta representada por el ángulo entre la vertical y una línea que pasa a través de los márgenes superiores e inferiores de la cavidad glenoidea. El ángulo de abducción del humero (el ángulo entre la vertical y una línea que pasa a través del eje axial de la diáfisis) fue también medido directamente en la placa tomada en una vista oblicua (45 grados). Este ángulo representa la elevación del humero en el plano de la escápula.

La suma del ángulo de la fosa glenoidea y de la abducción del brazo nos permite tener una medida del ángulo relativo de abducción del humero. Debido a que la abducción relativa del humero también varía de acuerdo a diferencias antropométricas, las diferencias entre ambos hombros de cada sujeto también fue registrada.

Según un artículo extraído del texto “Evaluation and treatment of shoulder subluxation in hemiplejia,”²⁶ el grado de subluxación del hombro se mide con radiografías antero posteriores y oblicuas de 30 grados del miembro afectado y del miembro sano en posición de sentado. Tres puntos de referencias fueron definidos por Brooke y colaboradores: el punto central de la cabeza humeral, el punto central de la fosa glenoidea y el punto más inferior y lateral del acromion. La distancia vertical se determina midiendo la distancia entre el punto más inferior y lateral del acromion y una línea perpendicular horizontal a través del punto central de la cabeza humeral. La distancia horizontal, midiendo la distancia entre el punto central de la fosa glenoidea y

Universidad Abierta Interamericana

una línea vertical perpendicular a través del punto central de la cabeza humeral. La disparidad vertical indica subluxación inferior restando la distancia vertical del miembro sano de la del miembro afectado. Un valor positivo indica subluxación inferior.

Estimulación neuromuscular terapéutica es definida como el uso de estimulación eléctrica de músculos paralizados para mejorar el rango de movimiento, debilidad motora, espasticidad, y/o descondicionamiento cardiovascular. La estimulación eléctrica no mejora directamente el funcionamiento. La Estimulación Neuromuscular Funcional (FES) es definida como el uso de estimulación eléctrica para activar músculos paralizados o paréticos en secuencias e intensidad precisas para asistir en el desempeño de movilidad y actividades de la vida diaria. Artefactos o sistemas que proveen FES también son llamados neuroprotesis.

Los componentes de una neuroprotesis pueden ser externos usando estimulación con electrodos superficiales, interno usando componentes implantados o una combinación de ambos. Sistemas implantados ofrecen la ventaja de situar el electrodo estimulador en proximidad de la estructura neural, incrementando inmensamente la selectividad y eficiencia de activación mientras simultáneamente se reduce la corriente requerida.

Distintos estudios²⁷ comparan las molestias asociadas a la estimulación eléctrica percutánea con la estimulación eléctrica transcutánea o superficial en la subluxación escapulohumeral de pacientes con ACV. Con la estimulación eléctrica neuromuscular superficial fue mostrada una disminución de la subluxación escapulohumeral y del dolor asociado. No obstante, el dolor, el trabajo intensivo de la estimulación superficial y la incapacidad de estimular músculos profundos sin dejar de estimular músculos superficiales, limita la clínica implementada de esta promisoriosa técnica. La estimulación

Universidad Abierta Interamericana

intramuscular percutánea puede ser mejor tolerada desde fibras dolorosas en la piel no estimulada. Los electrodos percutáneos llevan dos semanas de estabilización y deben ser removidos al primer año de la intervención. Algunos de estos pueden romperse dejando fragmentos retenidos.

En los músculos supraespinoso, deltoides posterior y medio se implantan los electrodos percutáneos (en sus respectivos puntos motores). La amplitud y frecuencia eran mantenidas a 20 MA y 16 HZ respectivamente. La intensidad de estimulación fue modulada con variación de ancho de pulso de 0 a 200 useg.

Para la estimulación superficial se utilizó gel en los electrodos de 31,7 mm. Con forma de onda bifásica simétrica y una duración de pulso de 300useg. aplicado a 25 hz. La intensidad de estimulación era modulada con una amplitud de de 0 a 100 MA.

El tratamiento fue de seis semanas con seis horas de estimulación diaria. Las medidas de dolor fueron tomadas con una escala análoga visual de 10cm y con el Índice de Rating de Dolor. El grado de luxación fue medido con RX simples antero posteriores según método Prevost y asociados. Los sujetos fueron entrevistados para describir la naturaleza de su dolor con cada tipo de electrodo. Como resultado, se obtuvo que la estimulación neuromuscular superficial causó molestias más significativas que la estimulación percutánea. Los sujetos describieron las molestias asociadas a la estimulación percutánea como “dolor, dolor insulso, calambre muscular, o ningún dolor”. El dolor de la estimulación superficial fue descripta como “agudo, quemante, o punzante”. 9 de 10 sujetos prefirió percutáneos a la estimulación superficial, por largo tiempo de estimulación.

Riesgos de la estimulación eléctrica percutánea:

- Posibilidades de pinchazos en vasos sanguíneos
- Irritación de un nervio
- Dolor temporario
- Magulladuras en el lugar de la inserción
- Individuos que toman anticoagulantes pueden sufrir hemorragias
- El electrodo puede fallar entre un 56 % y 80% luego de un año post implantación
- Formación de granulomas desde fragmentos de electrodos retirados
- Infecciones de electrodos retirados

7. Objetivos:

General:

-Determinar la eficacia de la electroestimulación funcional aplicada en la subluxación escapulo humeral de pacientes con hemiplejía en estadio flácido.

Específicos:

- Verificar si mejora la congruencia en la articulación escapulo humeral.
- Corroborar si disminuye la distancia vertical **V**
- Corroborar si disminuye la distancia horizontal **H**
- Corroborar si disminuye el espacio articular **E**

8. HIPÓTESIS

Mediante la aplicación de FES en el hombro de pacientes con hemiplejía en estadio flácido, en los que se encuentra subluxación escapulohumeral, mejorará la congruencia articular, comprobable por la reducción del espacio comprendido entre la cabeza del húmero y el acromion, a través de mediciones realizadas sobre placas radiográficas.

Universidad Abierta Interamericana
9. METODOS Y PROCEDIMIENTOS

9.1. Tipo de Estudio

La presente investigación es de carácter cuantitativo, longitudinal, siguiendo la organización de un diseño experimental y un tipo de estudio exploratorio de intervención. La fuente de datos es primaria. Este trabajo carece de valor de generalización por el escaso valor de la muestra (12 pacientes en total).

9.2. Universo:

La población en riesgo o universo concuerda con las siguientes especificaciones:

- accidentes cerebrovasculares con secuela de hemiplejía
- Subluxación escapulohumeral
- Tono flácido al nivel de miembros superiores
- Pacientes de 45 a 80 años de edad.

9.3. Muestra:

El total de la muestra quedó determinado por doce pacientes con hemiplejía en estadio flácido y subluxación escapulohumeral, debido a la falta de ingresos de pacientes con estas características a la institución durante los meses en que la investigación se llevó a cabo.

Entre los pacientes se encontraron tres mujeres y nueve hombres cuyas edades oscilaron entre los 45 y 80 años. Del total de 12 pacientes ocho conformaron un grupo

experimental (de los cuales uno debió ser excluido por no completar el tratamiento) y cuatro compusieron el grupo control.

9.4. Área de estudio

La investigación fue desarrollada en I.L.A.R, (Instituto de Lucha Antipoliomielítica y de Rehabilitación del Lisiado) durante los meses de Septiembre del 2004 a Enero de 2005. Las evaluaciones radiográficas fueron realizadas en la misma institución.

9.5. Instrumentos de recolección de datos

Equipo de Rx.:

Marca Toshiba 500. Origen Japón. Se utilizaron los siguientes parámetros: penetración de 55 Kv., dosis de 12mAs. Con una distancia de 0.80m a 1m.

Técnica estandarizada de las Rx.

Paciente sentado, con carga del brazo en rotación externa y rayo antero posterior a 40° con centro en apófisis coracoides, (técnica de Grashey), para mejorar exposición del espacio escapulohumeral.

9.6. Variables:

Las variables estudiadas son de relación asimétrica, constituidas por:

- Variable independiente: FES
- Variable dependiente, cuantitativa y continua: subluxación escapulohumeral evaluada en base a:
 1. Variable de distancia vertical V: desde el punto inferior acromial medial , al centro de la cabeza humeral.
 2. Variable de distancia horizontal H: del centro de la cabeza humeral al centro de la cavidad glenoidea.
 3. Variable del espacio articular E: entre el borde anterior de la cavidad glenoidea y el borde interno de la cabeza humeral.

10. DESARROLLO

Se tomó un grupo experimental de ocho (8) pacientes, los que fueron tratados con electroestimulación funcional, sumado a terapia física, y un grupo control de cuatro (4) pacientes quienes solo recibieron terapia física. Uno de los pacientes que conformaba el grupo experimental fue excluido por no completar el tratamiento.

Se efectuaron cinco (5) sesiones semanales, durante tres (3) semanas (15 sesiones en total), con una duración de dos (2) horas cada una.

Los tratamientos fueron llevados a cabo con equipos de electroestimulación funcional de fabricación nacional. Es importante establecer una programación adecuada ya que de lo contrario, no solo no se aportarán las ventajas esperadas, sino que implica una mejora de distintas cualidades, tal vez opuestas a las deseadas, y, por lo tanto, provocará un resultado negativo. Los parámetros seleccionados, teniendo en cuenta los elegidos en investigaciones antes mencionadas fueron los siguientes: pulsos eléctricos de 30 Hertz, con un ancho de 300 microsegundos, de forma rectangular, descompensada para no producir efecto galvánico.

Los equipos son portátiles, de pequeño tamaño y de bajo peso. Esto permite al paciente continuar con otros aspectos de su rehabilitación (por ejemplo: trabajar la marcha) mientras recibe corriente eléctrica. El aparato se mantuvo sujeto al cuerpo del paciente a través de 2 correas regulables.

Fueron utilizados electrodos marca AMRA, uno activo (de 5 x 5 cm.) y uno dispersivo de mayor tamaño (5 x 9 cm). Ambos electrodos poseen las cualidades de ser flexibles, por lo cual se adaptan al contorno del cuerpo y proveen una distribución de corriente en toda la superficie, permitiendo bajar los niveles de corriente, no irritando la

piel del paciente. Al ser estos electrodos adhesivos, se evita el empleo de gel y cinta para pegar o elásticos con abrojo, aumentando así la calidad terapéutica, la practicidad y la funcionalidad.

Una vez ubicados los puntos motores del movimiento que se busca estimular, se colocaron allí los electrodos activo y dispersivo según la técnica del “Rancho Los Amigos National Rehabilitation Center.”²⁸ El electrodo activo fue colocado sobre el músculo supraespinoso (fosa supraespinosa) dispuesto allí para minimizar la acción del trapecio superior (ya que este músculo elevaría el hombro al ser estimulado) y para evitar la estimulación sobre la espina de la escápala, lo cual puede resultar molesto para el paciente. El dispersivo fue colocado sobre el músculo deltoides posterior. Se aumenta la intensidad hasta conseguir una contracción visible capaz de elevar el miembro superior, reubicando así la cabeza humeral dentro de su glena.

10.1. RESULTADOS

Los datos obtenidos, en cada uno de los pacientes investigados, tanto del grupo control como del grupo experimental, son expuestos a continuación en las tablas 1 y 2.

Los sujetos se encuentran enumerados a fin de facilitar la exposición de los datos.

Los siguientes cuadros detallan la edad, fecha de aparición del ACV, y fecha de evaluación radiológica antes y después del tratamiento. A través de la evaluación de las placas radiológicas, se comparan la distancia vertical **V**, distancia horizontal **H**, y espacio articular **E** respectivamente, para finalmente exponer los resultados alcanzados en cada paciente.

TABLA 1:

GRUPO EXPERIMENTAL

Pac.	Edad	Fecha de ACV	Hemip.	Fecha Rx	MIEMBRO SUPERIOR DERECHO			MIEMBRO SUPERIOR IZQUIERO			Resultados
					V	H	E	V	H	E	
1	72	2/6/04	D	17/9/04	5,9mm	3,6mm	1,5mm	4mm	3,3mm	0,4mm	S/C
				27/10/04	5,9mm	3,6mm	1,5mm				
2	45	7/7/04	I	10/9/04	3,2mm	3,1mm	0,4mm	3,4mm	3,2mm	0,6mm	Tto. Inc.
3	78	8/7/04	I	17/9/04	4,3mm	3,5mm	0,3mm	5,9mm	3,6mm	1,5mm	23%
				27/10/04				4,5mm	3,5mm	0,5mm	
4	67	20/7/04	I	14/9/04	4mm	3,3mm	0,4mm	4,6mm	3,6mm	0,7mm	2,20%
				21/10/04				4,5mm	3,3mm	0,6mm	
5	72	16/8/04	D	6/10/04	5,7mm	3mm	1,2mm	4,5mm	2,8mm	0,4mm	3,50%
				5/11/04	5,5mm	3mm	1,2mm				
6	74	25/8/04	D	29/9/04	4,5mm	3,8mm	0,7mm	3,5mm	2,8mm	0,2mm	22%
				5/11/04	3,5mm	3mm	0,3mm				
7	65	28/8/04	I	27/10/04	4,2mm	3,5mm	0,3mm	5,8mm	4mm	0,9mm	26%
				7/12/04				4,3mm	3,5mm	0,7mm	
8	69	31/8/04	I	19/10/04	3,8mm	3,8mm	0,3mm	5,2mm	3,8mm	0,6mm	13,50%
				2/12/04				4,5mm	3,7mm	0,6mm	

Abreviaturas:

Pac.: Paciente.

Hemip.: Hemicuerpo afectado por la hemiplejía.

V: Distancia vertical

H: Distancia horizontal

E: Espacio articular

Tto. Inc.: Tratamiento incompleto

S/C: Sin cambios

TABLA 2:

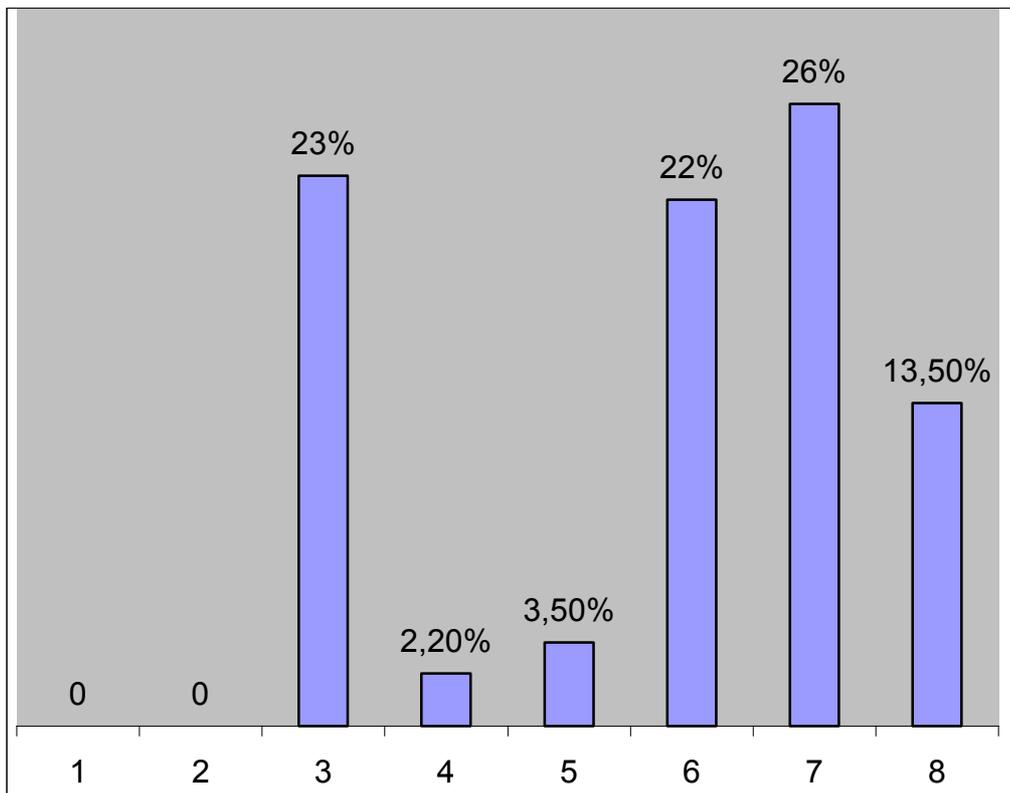
GRUPO CONTROL

Paciente.	Edad	Fecha de ACV	Hemip.	Fecha Rx	MIEMBRO SUPERIOR DERECHO			MIEMBRO SUPERIOR IZQUIERDO			Resultados
					V	H	E	V	H	E	
9	67	24/9/04	I	1/9/04	3,6mm	3,2mm	0,4mm	3,9mm	3,3mm	1mm	-41%
				1/10/04				5,5mm	3,3mm	1mm	
10	60	1/9/01	D	14/10/04	4,6mm	3,3mm	1,5mm	3,2mm	2,2mm	0,3	-11%
				24/11/04	5,1mm	2,9mm	1,2mm				
11	65	30/10/04	I	7/12/04	3,2mm	2,5mm	0,9mm	4,6mm	4mm	0,7mm	-31%
				11/1/05				6mm	3,5mm	0,5mm	
12	78	8/7/04	I	24/8/04	4,3mm	3,5mm	0,3mm	4,5mm	3,5mm	0,5mm	-31%
				30/9/04				5,9mm	3,6mm	1,5mm	

El **grafico 1** detalla en porcentajes, la disminución del espacio comprendido entre las superficies articulares para cada paciente del grupo experimental.

GRAFICO 1:

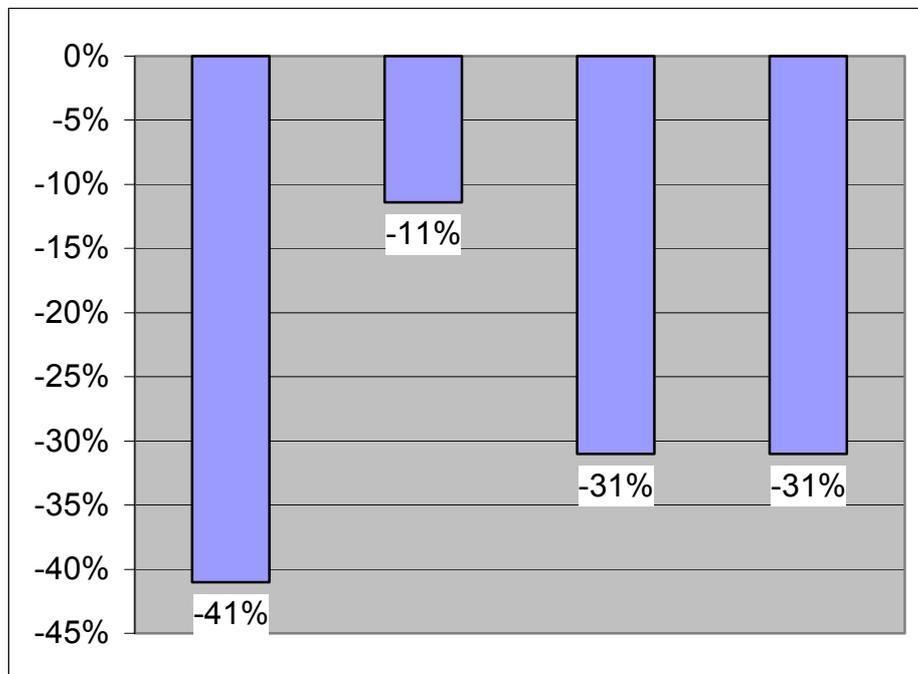
RESULTADOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL



El **grafico 2** detalla en porcentajes, el aumento del espacio comprendido entre las superficies articulares para cada paciente del grupo control.

GRAFICO 2:

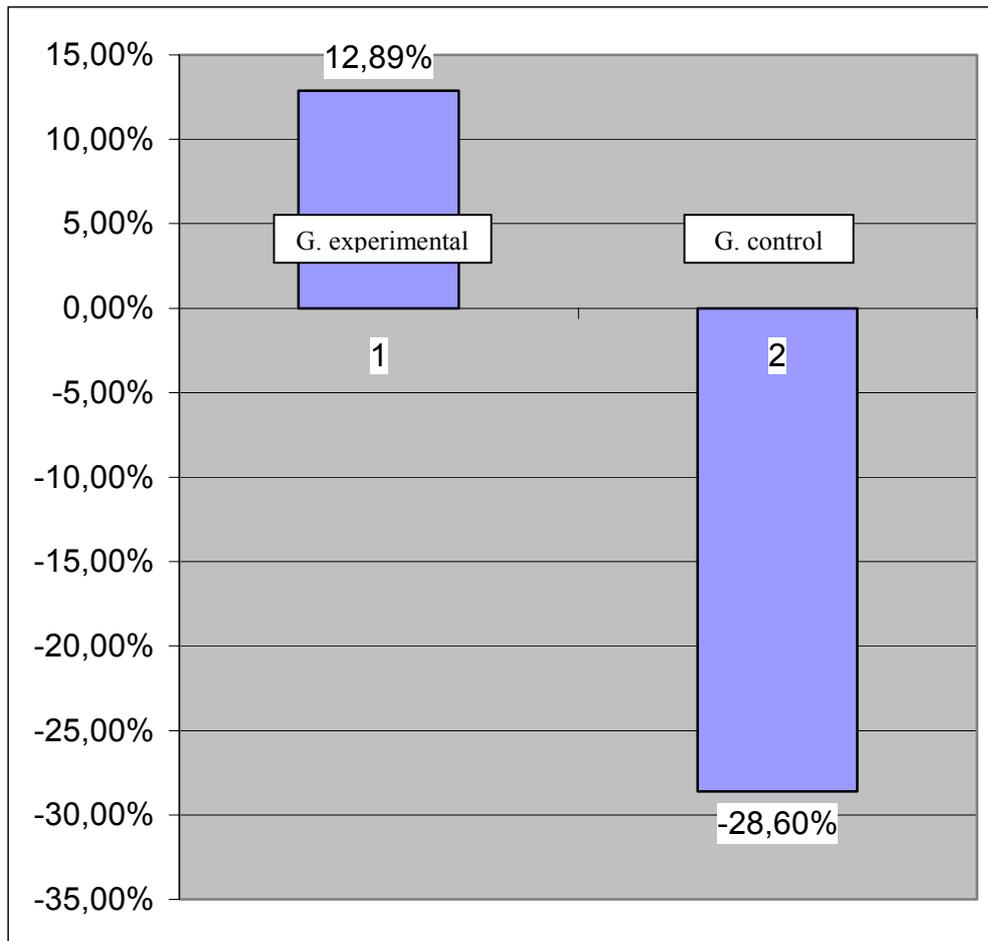
RESULTADOS DEL GRUPO CONTROL



En el **grafico 3**, se comparan los resultados obtenidos por cada grupo.

GRAFICO 3:

COMPARACIÓN



11. CONCLUSIÓN

Según la bibliografía que respalda este trabajo, la aplicación de FES en el hombro del paciente con hemiplejía es efectiva para disminuir la subluxación, aunque no hay acuerdo en el tiempo de estimulación. El mismo tratamiento no resultaría efectivo al ser aplicado en sujetos con más de un año de evolución del ACV.

El análisis de los resultados obtenidos posterior a la aplicación de FES en la subluxación de hombro de dichos pacientes arrojó las siguientes conclusiones:

- Los pacientes que conformaron el grupo control, no obtuvieron mejoría alguna, sino que por el contrario se observó un aumento del espacio articular de un 28.6% . (siendo 11% el valor más bajo y 41% el valor más alto).
- Los pacientes que conformaron el grupo experimental, lograron una mejoría del 12.89%. (siendo de 2.2 % el valor más bajo y 26 % el más alto).
- La distancia que mejores beneficios obtuvo fue la vertical **V**, por la estimulación directa del supraespinoso, el cual aumenta la coaptación articular.
- Los pacientes con un ACV de corta evolución, tratados antes del cumplimiento del segundo mes, fueron los que obtuvieron los mejores resultados.

Los resultados de la aplicación de FES con pulsos rectangulares descompensados a 30 HZ de frecuencia, 300 useg. de ancho de pulso e intensidad suficiente para provocar una contracción visible, arrojaron la conclusión de que la técnica FES corrobora la hipótesis planteada en lo referente a la efectividad de la misma.

Universidad Abierta Interamericana

Se hace mención que los resultados que determinan la presente conclusión se limitan a la población estudiada, la cuál no es lo suficientemente numerosa como para determinar si la tendencia al éxito se relaciona por medio de la aplicación de FES.

12. RECOMENDACIONES:

Luego de finalizar la presente investigación y debido a los resultados obtenidos que confirman la hipótesis planteada, se exponen a continuación las siguientes recomendaciones:

- que los pacientes sean tratados precozmente para obtener óptimos beneficios
- colocar un apoyo temporario del brazo mientras no se aplique la FES (por ejemplo, cabestrillo, mesa escotada)
- realizar nuevas evaluaciones transcurrido cierta cantidad de tiempo, para corroborar si la mejoría es mantenida
- el esfuerzo voluntario no es absolutamente necesario para el éxito del tratamiento

En conclusión, se recomienda difundir y aplicar esta promisoriosa técnica para el tratamiento de la subluxación escapulohumeral de pacientes con hemiplejía en estadio flácido.

13. REFERENCIAS

- 1 Taylor, Paul; Mann, G; Johnson, C; (y otros): Upper limb electrical stimulation exercises. En: Salisbury FES Newsletter. Salisbury District Hospital. Department of Medical Physics and Biomedical Engineering; January 2002
- 2 Cailliet, Rene: The Shoulder in Hemiplegia. 1a. ed. , Philadelphia : Davis; 1980
- 3 Panza E. Rossi D. Criterios de Tratamiento en la Subluxación de Hombro en la Hemiplejía [tesis]. Rosario: Universidad Abierta Interamericana; 2004.
- 4 Kottke, Frederic J.;Lehmann, Justus F.. Krusen Medicina Física y Rehabilitación. 4a. ed. Madrid: Médica Panamericana ,1993.
- 5 Rouviere, H : Anatomía Humana Descriptiva y Topografica. 7ª Ed. España: Bailliere; 1964. Tomo 3.
- 6 Moore, Keith L.; Dalley, Arthur F.; Donohoe, Lisa S.; Moore, Marion E. Anatomía: con orientación clínica .4a.ed. Buenos Aires Panamericana; 2002.
- 7 Testut,L.;Jacob,O.;Góngora, J.;Zariquiey, R... Tratado de anatomía topográfica con aplicaciones médicoquirúrgicas .4a.ed. rev. cor. y aum.Barcelona: Salvat ,1923. tomo 2.
- 8 Latarjet, M.; Ruiz Liard, A. Anatomía humana .3a. ed. Buenos Aires Panamericana 1995. Tomo 2.
- 9Williams,PeterL.;Bannister,LawrenceH.;Berry,MartinM.;Collins,Patricia;Dyson,Mary; Dussek,Julian;Ferguson,Mark W. J.. Anatomía de Gray: bases anatómicas de la medicina y la cirugía .38a.ed.Madrid: Harcourt 1998. Tomo 1
- 10 Bordoli, P. D. Manual para el análisis de los movimientos .Buenos Aires: Centro Editor Argentino 1995. Tomo 2
- 11 Guyton A.C, Hall J. E. : Tratado de Fisiología Médica. 10º Edición. Mexico: McGraHill; 2001

Universidad Abierta Interamericana

- 12 DeLisa, Joel, A. Physical Medicine and Rehabilitation Principles and Practice. 4^a.
Ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
- 13 William F. Ganong. Fisiología Médica. 16^o edición. Mexico: Ed. El Manual
Moderno;1998
- 14 Micheli, F. ; Fernandez Pardal, M. : Fundamento de Neurología. Bs. As: el
Ateneo; 1992.
- 15 Good, D; Couch J. Handbook of Rehabilitation. Ed.Marcel Drekker: USA; 1994
- 16 Pedrosa C; Casanova R. Diagnostico por Imagen: Tratado de Radiología Clínica. 2^a
Ed. España: Mc. Graw – Hill; 2004.
- 17 Bobath, B. Hemiplejía del adulto. 3^o Ed.. Bs. As: Panamericana; Julio 1993.
- 18 Conejero Casares. Prescripción de Ortesis y Otro Material de Adaptación en
Pacientes con Hemiparesia. Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de
Rehabilitación. 2000; 34(6):438-446
- 19 National Institute on Disability and Rehabilitation Research. Office of Special
Education and Rehabilitative Services. Department of Education : Functional
Electrical Stimulation. Bringing Research into Effective Focus. En : Rehab Brief .Vol.
IX, N^o 11 (1986).
- 20 Sostelano, F : Estimulación Eléctrica Funcional (FES) : Estado Actual en el
Hemipléjico Adulto. En : Revista neurológica Argentina .2003;28:137-139
- 21 O'Malley, Jeanne ; Arnold, Philip ; Earwood, Jennen : Functional Electrical
Stimulation, Clinical Applications in Spinal Cord Injury. En : The National Spinal
Cord Injury Association (NSCIA); Factsheet N^o9, 2003.
- 22 www.fac.org.ar/fiuner/oficinaVT/grupo_18.htm#li
- 23 www.makoa.org/nsCIA/fact09html
- 24 Wang RY, Chan RC, Tsai MW. Electroestimulación Funcional en subluxación de
hombro en hemipléjicos (en estado agudo y crónico). Faculty of Physical Therapy,

Universidad Abierta Interamericana

National Yang-Ming University, Shih-Pai, Taiwan.

- 25 Rejean Prevost, A. Bertrand Arsenault, Elisabeth Dutil. Rotation of the scapula and shoulder subluxation in hemiplejia (Rotacion de la escapula y hombro subluxado en hemiplejia). Centro de investigación, Instituto de readaptación de Montreal, Quebec, Canadá
- 26 Ikai, Tetsuo MD; Tei, Kenshaku MD; Yoshida, Koshiro MD; Miyano, Satoshi MD; Yonemoto, Kyozo MD Evaluation and Treatment of Shoulder Subluxation in Hemiplegia: Relationship Between Subluxation and Pain1. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 77(5):421-426, September/October 1998.
- 27 Chae, John MD; Hart, Ronald MSE : Comparison of discomfort associated with surface and percutaneous intramuscular electrical stimulation for persons with chronic hemiplegia. En : American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 77(6):516-522, November/December 1998.
- 28 Baker L;. Wederiel C;. MacNeal D; Newsam N;. Water R. Reducción de la Subluxación de Hombro. En: Neuromuscular Electrical Stimulation. 4ª Ed: California USA.; 2000

14. BIBLIOGRAFÍA

- Allan, R; Marice, V: **Manual de Neurología**. 7ª Ed. Mexico: McGraw-Hill; 2003
- Amrra Electromedicina. Linea Kinesiología, Dolor, Fisiatría, Acupuntura. www.amrra.com [consultada en Enero 2005]
- Baker L;. Wedericl C;. MacNeal D; Newsam N;. Water R. **Reducción de la Subluxación de Hombro**. En: Neuromuscular Electrical Stimulation. 4ª Ed: California USA.; 2000
- Bannister, L; Berry, M; Collins, P; Dyson, M; Dussek, J; Ferguson, M; Williams, P : **Anatomía de Gray: bases anatómicas de la medicina y la cirugía** 38a.ed. Madrid: Harcourt 2001. Tomo 1
- Baptista Lucio P, Fernandez Collado C., Hernandez Sampieri R., **Metodología de la Investigación**. 2ª Ed. México: McGraw-Hill; 1998.
- Berne R; Levi M. **Fisiología**. 2ª Ed. España: Hercourt Brace; 1999.
- Betrand Arsenault, Elisabeth ;Rejean Prevost, A.: Rotation of the scapula and shoulder subluxation in hemiplejia. Centro de investigación, Instituto de readaptación de Montreal, Quebec, Canadá.
- Bobath, B. **Hemiplejía del adulto**. 3º Ed.. Bs. As: Ed. Panamericana; Julio 1993.
- Bordoli, P. D. **Manual para el Análisis de los Movimientos**. Buenos Aires: Centro Editor Argentino; 1995. Tomo 2

- Bruce M., Gans; Joel A; De Lisa: **Rehabilitación Medicine. Principles and Practice.** 3ª Ed. Baltimore; 1998.
- Cailliet, Rene . **Shoulder Pain.** 2ª Ed. Usa: Davis ; 1981.
- Cailliet, Rene. **The Shoulder in Hemiplegia.** 1a. ed. Philadelphia : Davis; 1980.
- Casanova, Rafael; Pedrosa, Cesar : **Diagnóstico por Imagen: Tratado de Radiología Clínica.** 2a Ed. España: Mc. Graw-Hill; 2004.
- Chae, John MD, ME; Yu, David MD; Walker, Maria MSE. Percutaneous, Intramuscular Neuromuscular Electrical Stimulation for the Treatment of Shoulder Subluxation and Pain in Chronic Hemiplegia: A Case Report. En : American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 80(4):296-301, April 2001.
- Chae, John MD; Hart, Ronald MSE . **Comparison of discomfort associated with surface and percutaneous intramuscular electrical stimulation for persons with chronic hemiplegia.** En : American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 77(6):516-522, November/December 1998.
- Chan R.; Tsai M; Wang, R. : **Electroestimulación Funcional en Subluxacion de Hombro en Hemipléjicos : en estado agudo y crónico.** Faculty of Physical Therapy, National Yang-Ming University, Shih-Pai, Taiwan.
- Cingolani H.; Houssay A y otros . **Fisiología Humana** 7ª Ed. Bs. As.: El Ateneo; 2000
- Conejero Casares : **Prescripción de Ortesis y Otro Material de Adaptación en Pacientes con Hemiparesia.** En : Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación. 2000; 34(6): 438-446

Universidad Abierta Interamericana

- Couch, James; Good, David. **Handbook of Rehabilitation**. Ed. Marcel Drekker: USA ; 1994
- Dalley, Arthur ; Moore, Keith L.; F.; Donohoe, Lisa S.; Moore, Marion E. Anatomía: con orientación clínica. 4a.ed. Buenos Aires: Panamericana ,2002
- DeLisa, Joel, A.. **Physical Medicine and Rehabilitation Principles and Practice**. 4ª. Ed. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins; 2004
- **Diccionario Mosby Pocket de Medicina y Ciencias de la Salud**. Madrid España: Harcourt; 1998.
- Domulin de Bisschop. **Las corrientes Exitomotoras en la Reeducción Funcional**. Bs. As.: Panamericana; 1974.
- Fernandez Pardal, M; Micheli, F. **Fundamento de Neurología**. Bs. As: el Ateneo; 1992.
- Fustinoni, Pergola. **Neurología en Esquemas**. 2ª Ed. Madrid España: Panamericana; 2001
- Ganong ;William F: **Fisiología Médica**. 16º Ed. México. Manual Moderno; 1998.
- Góngora, J.; Testut, L.; Jacob,O.; Zariquiey, R: **Tratado de Anatomía Topográfica con Aplicaciones Médico-quirúrgicas**. 4a.ed. Barcelona : Salvat; 1923. Tomo 2.
- Guyton A.C, Hall J. E. **Tratado de Fisiología Médica**. 10º Edición. Mexico: McGraHill; 2001

Universidad Abierta Interamericana

- Ikai, Tetsuo MD; Tei, Kenshaku MD; Yoshida, Koshiro MD; Miyano, Satoshi MD; Yonemoto, Kyozo MD **Evaluation and Treatment of Shoulder Subluxation in Hemiplegia: Relationship Between Subluxation and Pain**. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 77(5):421-426, September/October 1998.
- Kottke, Frederic J.; Lehmann, Justus F. Krusen **Medicina Física y Rehabilitación**. 4a. Ed. Madrid: Panamericana; 1993.
- Latarjet, M, Ruiz L. A. **Anatomía humana**. 3a. Ed. Buenos Aires: Panamericana; 1995. Tomo 2.
- Lutjen-Drecoll, E; Rohen, J. W; Yokochi, C : **Atlas de Anatomía Humana**. 5ª Ed. España: Elsevier; 2003.
- Muller, Fabiola ; O'Rahilly, Ronan: **Anatomía de Gardner**. 5ª Ed. México, DF: McGraw-Hill.
- National Institute on Disability and Rehabilitation Research. Office of Special Education and Rehabilitative Services. Department of Education : **Functional Electrical Stimulation. Bringing Research into Effective Focus**. En : Rehab Brief. Vol. IX, N° 11 (1986).
- O'Malley, Jeanne ; Philip ,Arnold; Earwood, Jennen : **Functional Electrical Stimulation, Clinical Applications in Spinal Cord Injury**. En : The National Spinal Cord Injury Association (NSCIA); Factsheet N°9, 2003.
<http://www.spinalcord.org/html/factsheets/estimul.php> [Enero 2005]
- Pabst, R ;Putz, R : **Atlas de Anatomia Humana**. 21ª Ed. Madrid : Panamericana; 2001. Tomo 1.

Universidad Abierta Interamericana

- Panza E. Rossi D. **Criterios de Tratamiento en la Subluxación de Hombro en la Hemiplejía** [tesis]. Rosario: Universidad Abierta Interamericana; 2004.
- Peterson, Steve : **Posterior shoulder instability**. En : Universidad de Waine. Departamento de Cirugía Ortopédica. Vol. 31, N°2, Abril del 2000
- Rodriguez M. : **Electroterapia en Fisiología**. España : Panamericana; 2000.
- Rouviere, H. **Anatomía Humana Descriptiva y Topografica**. 7ª Ed. España : Bailliere; 1964. Tomo 3.
- Sostelano, F. : **Estimulación Eléctrica Funcional (FES) : Estado Actual en el Hemipléjico Adulto**. En : Revista neurológica Argentina .2003;28:137-139
- Tabernig, Carolina : **Sistema de Estimulación Electrica Funcional Para Corrección de la Marcha Hemipléjica**. Dorsiflex. (manual de uso).
- Taylor, P. (y otros) : **Upper limb electrical stimulation exercises**. En : Salisbury FES Newsletter. Salisbury District Hospital. Department of Medical Physics and Biomedical Engineering; January 2002

PAGINAS DE INTERNET:

- Federación Argentina de Cardiología: Ingeniería en Rehabilitación.
www.fac.org.ar/fiuner/oficinaVT/grupo_18.htm#li [Enero 2005]
- National Spinal Cord Injury Association: Resource Center.
www.makoa.org/nsCIA/fact09.html [Enero 2005]

15. GLOSARIO

Accidente encefalovascular constituido o completado: disfunción aguda que se desarrolla rápidamente, no progresa mas allá de un lapso corto (generalmente no más de una hora) y no retrograda en forma franca transcurridas las 24 hs.

Despolarización: proceso o acto de neutralizar el potencial de reposo de la membrana celular.

Frecuencia: es el número de períodos por segundo. Se calcula al dividir un segundo por la duración de un período. La unidad de frecuencia es el Hertzio (HZ).

Hemiplejía: parálisis de una extremidad superior e inferior de un mismo lado. Con frecuencia es causada por enfermedades vasculares y menos a menudo por traumatismos, tumores o un proceso infeccioso o desmielinizante.

Neurotransmisores: sustancia liberada que modifica o produce impulsos nerviosos entre una sinapsis por una neurona y que afecta a otra célula, neurona u órgano efector de manera específica.

Período refractario: intervalo que sigue a la excitación de una neurona o a la contracción de un músculo durante el cuál se produce repolarización de la membrana celular.

Universidad Abierta Interamericana

Potencial de acción: es el impulso nervioso por excelencia. Es la señal que las neuronas transmiten a través de la membrana del axon a larga distancia. Cambio registrado en el potencial eléctrico entre el interior y el exterior de una célula, resultante en una respuesta.

Radiografía: producción de imágenes sombreadas sobre una emulsión fotográfica mediante la acción de la radiación ionizante. Establece el diagnóstico de luxación, indica la dirección de la misma, descarta la presencia de fracturas asociadas, y con posterioridad al tratamiento, confirma la reducción.

Receptores sinápticos: son proteínas de membrana que tienen como función el reconocimiento de transmisores específicos y la activación de efectores.

Signo del surco: maniobra que evidencia el grado de laxitud en sentido inferior multidireccional.

Sinapsis química: forma predominante de comunicación en el cerebro. Amplifica las señales y sus acciones son modificables.

16. ANEXOS

ANAMNESIS

Nombre: _____

Edad: _____

H.C.N*: _____

Domicilio: _____

Teléfono: _____

Ocupación: _____

Motivo de internación: _____

Enfermedad actual: _____

Hemiplejia: Izq. --- Der.

Fecha del A.C.V.: _____

Medicación actual: _____

Antecedentes personales:

Médicos:

- Diabetes _____
- Cardiopatías _____
- Marcapaso _____
- Alergias _____
- H.A: _____
- Lesión de
nervios periféricos _____
- Endoprotesis _____
- Osteoporosis _____

Quirúrgicos de miembro superior: _____

Traumatológicos de miembro superior: _____

Hábitos: _____

Nivel socioeconómico: _____

Examen físico general

Impresión general: _____

Estado de la piel: _____

Neurológico

Lenguaje: _____

Equilibrio: _____

Universidad Abierta Interamericana

Sensibilidad superficial: _____

Sensibilidad profunda: _____

Examen motor: _____

Actitud o posición articular: _____

Orientación T/E: _____

Ejecuta órdenes seriadas: _____

Lenguaje: _____

Conciencia: _____

Control de tronco y cefálico: _____

Bipedestación: _____

Marcha: _____

Actitud: _____

Palpación de la región

Temperatura local: _____

Elementos anatómicos: _____

Examen muscular

Tono: _____

Trofismo: _____

Potencia muscular (según Daniels):

Flexión de hombro:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Extensión de hombro:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Abducción de hombro:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Rotación interna:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Universidad Abierta Interamericana

Rotación externa:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Maniobras especiales:

Prueba del surco: _____

Exámenes complementarios:

Radiología de ingreso: _____

Radiología de egreso: _____

Diagnostico: _____

Fecha de inicio: _____ ***Fecha de evaluación:*** _____

Firma: _____

- ¹ Taylor, Paul; Mann, G; Johnson, C; (y otros): Upper limb electrical stimulation exercises. En: Salisbury FES Newsletter. Salisbury District Hospital. Department of Medical Physics and Biomedical Engineering; January 2002
- ² Cailliet, Rene: The Shoulder in Hemiplegia. 1a. ed. , Philadelphia : Davis; 1980
- ³ Panza E. Rossi D. Criterios de Tratamiento en la Subluxación de Hombro en la Hemiplejía [tesis]. Rosario: Universidad Abierta Interamericana; 2004.
- ⁴ Kottke, Frederic J.;Lehmann, Justus F.. Krusen Medicina Física y Rehabilitación. 4a. ed. Madrid: Médica Panamericana ,1993.
- ⁵Rouviere, H : Anatomía Humana Descriptiva y Topografica. 7ª Ed. España: Bailliere; 1964. Tomo 3.
- ⁶ Moore, Keith L.; Dalley, Arthur F.; Donohoe, Lisa S.; Moore, Marion E. Anatomía: con orientación clínica .4a.ed. Buenos Aires Panamericana; 2002.
- ⁷ Testut,L.;Jacob,O.;Góngora, J.;Zariquiey, R... Tratado de anatomía topográfica con aplicaciones médicoquirúrgicas .4a.ed. rev. cor. y aum.Barcelona: Salvat ,1923. tomo 2.
- ⁸ Latarjet, M.; Ruiz Liard, A. Anatomía humana .3a. ed. Buenos Aires Panamericana 1995. Tomo 2.
- ⁹ Williams, Peter L.;Bannister,Lawrence H.;Berry, Martin M.;Collins,Patricia;Dyson,Mary;Dussek,Julian;Ferguson,Mark W. J.. Anatomía de Gray: bases anatómicas de la medicina y la cirugía .38a.ed.Madrid: Harcourt 1998. Tomo 1
- ¹⁰Bordoli, P. D. Manual para el análisis de los movimientos .Buenos Aires: Centro Editor Argentino 1995. Tomo 2
- ¹¹Guyton A.C, Hall J. E. : Tratado de Fisiología Médica. 10º Edición. Mexico: McGraHill; 2001
- ¹² DeLisa, Joel, A. Physical Medicine and Rehabilitation Principles and Practice. 4ª. Ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
- ¹³ William F. Ganong. Fisiología Médica. 16º edición. Mexico: Ed. El Manual Moderno;1998
- ¹⁴ Micheli, F. ; Fernandez Pardal, M. : Fundamento de Neurología. Bs. As: el Ateneo; 1992.
- ¹⁵ Good, D; Couch J. Handbook of Rehabilitation. Ed.Marcel Drekker: USA; 1994

¹⁶ Pedrosa C; Casanova R. Diagnostico por Imagen: Tratado de Radiología Clínica. 2ª Ed. España: Mc. Graw – Hill; 2004.

¹⁷ Bobath, B. Hemiplejía del adulto. 3º Ed.. Bs. As: Panamericana; Julio 1993.

¹⁸ Conejero Casares. Prescripción de Ortesis y Otro Material de Adaptación en Pacientes con Hemiparesia. Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación. 2000; 34(6):438-446

¹⁹ National Institute on Disability and Rehabilitation Research. Office of Special Education and Rehabilitative Services. Department of Education : Functional Electrical Stimulation. Bringing Research into Effective Focus. En : Rehab Brief .Vol. IX, N° 11 (1986).

²⁰ Sostelano, F : Estimulación Eléctrica Funcional (FES) : Estado Actual en el Hemipléjico Adulto. En : Revista neurológica Argentina .2003;28:137-139

²¹ O'Malley, Jeanne ; Arnold, Philip ; Earwood, Jennen : Functional Electrical Stimulation, Clinical Applications in Spinal Cord Injury. En : The National Spinal Cord Injury Association (NSCIA); Factsheet N°9, 2003.

²² www.fac.org.ar/fiuner/oficinaVT/grupo_18.htm#li

²³ www.makoa.org/nscia/fact09html

²⁴ Wang RY, Chan RC, Tsai MW. Electroestimulación Funcional en subluxación de hombro en hemipléjicos (en estado agudo y crónico). Faculty of Physical Therapy, National Yang-Ming University, Shih-Pai, Taiwan.

²⁵ Rejean Prevost, A. Bertrand Arsenault, Elisabeth Dutil. Rotation of the scapula and shoulder subluxation in hemiplejia (Rotacion de la escapula y hombro subluxado en hemiplejia). Centro de investigación, Instituto de readaptación de Montreal, Quebec, Canadá

²⁶ Ikai, Tetsuo MD; Tei, Kenshaku MD; Yoshida, Koshiro MD; Miyano, Satoshi MD; Yonemoto, Kyozo MD Evaluation and Treatment of Shoulder Subluxation in Hemiplegia: Relationship Between Subluxation and Pain. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 77(5):421-426, September/October 1998.

²⁷ Chae, John MD; Hart, Ronald MSE : Comparison of discomfort associated with surface and percutaneous intramuscular electrical stimulation for persons with chronic hemiplegia. En : American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 77(6):516-522, November/December 1998.

²⁸ Baker L; Wederick C; MacNeal D; Newsam N; Water R. Reducción de la Subluxación de Hombro. En: Neuromuscular Electrical Stimulation. 4ª Ed: California USA.; 2000