

## **T. E. N. S. (Transcutaneous Electrical Stimulation Nerve) Nuevos avances en su aplicación terapéutica, en pacientes que han presentado retardo en la consolidación ósea.**

### **AUTOR:**

Lic. Kinesiólogo Fisiatra Enrique Baroca.

Profesor Docente Libre Cátedra de Fisioterapia II y Climatoterapia, "Curso Paralelo" Escuela de Kinesiología y Fisiatría, Universidad de Bs. As.

Profesor Titular Cátedra de Fisioterapia, Universidad F.A.S.T.A.

Profesor Titular Cátedra de Fisioterapia, Universidad U.C.E.S.

Profesor Titular Cátedra de Biofísica y Biomecánica, Universidad de Morón.

Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Fisioterapia, Universidad de Morón.

### **Resumen**

El uso óptimo de T.E.N.S. para obtener una electroanalgesia efectiva está establecida por la comprensión de los mecanismos neurofisiológicos que intervienen en la modulación del dolor, la apreciación de la variedad de las capacidades estimulantes actualmente disponibles y el acercamiento sistemático a la evaluación hacia la evaluación del paciente, la aplicación del tratamiento, y la modificación determinada por la tasa de los resultados de los tratamientos. En este capítulo, los principios neurofisiológicos en los que T.E.N.S. se basa son repasados; una visión comprensiva

La aplicación de esta modalidad terapéutica con la sola finalidad de calmar o eliminar completamente el dolor no es nuevo, si una acción, la de favorecer la regeneración ósea en aquellos pacientes que han sufrido una fractura, en este caso en particular, de escafoides carpiano y como secuela presentan dolor como consecuencia de la pseudoartrosis.

Recordemos que después de la fractura de Colles, es la lesión traumática del carpo más conocida; sin embargo, con frecuencia no es diagnosticada oportunamente y el especialista debe enfrentarse por ello con algunas de sus secuelas, la mayoría muy invalidantes y que obligan a tratamientos muy complejos, de alto riesgo, y de muy larga evolución, como son el retardo en la consolidación, la pseudoartrosis, la necrosis vascular del escafoides y la secuela inevitable, aunque tardía, de la artrosis radio-carpiana.

### **Summary**

The optimal use of T.E.N.S. for effective electroanalgesia is established by an understanding of the neurophysiologic mechanisms involved in pain modulation, an appreciation for the variety of stimulation capabilities presently available, and systematic approach to patient evaluation, treatment application, and modification determined by assessment of treatment outcomes. In this chapter the neurophysiologic principles upon which T.E.N.S. is based are reviewed, a comprehensive, critical review of clinical applications to date is presented, and a schema by which T.E.N.S. may be effectively applied and evaluated is developed.

The application of this kind of therapy with the only purpose of reducing or eliminating completely the pain is not new, if an action, that supports bony regeneration in those who have suffered a scafoides carpiano fracture, in this particular case, and show pain as a consequence of pseudoartrosis.

The Colles fracture is the most known traumatic injury of the wrist. However, it is not frequently opportunely diagnosed and the specialist must face for that with some consequences, most of them very invalid and which obligate very complex treatments, with high risks and long evolution, like the strengthening delay, the pseudoartrosis, the vascular necrosis of the scafoides and the inevitable consequences or the radio - carpiano degenerative osteoarthritis.

### **Palabras Clave:**

T.E.N.S., dolor y osteogénesis.

### **Key Words:**

T.E.N.S., pain y osteogénesis.

### **Introducción**

La finalidad de este capítulo es dar a conocer las bases científicas de la "Electroanalgesia inducida por electroestimulación", como procedimiento terapéutico "no invasivo para el alivio del dolor", pero considero apropiado un recuerdo neurofisiológico de este tipo de terapia, de modo tal que buscando un efecto analgésico,

se ha podido llegar a observar un efecto de regeneración ósea u osteogénesis en fracturas con retardo de consolidación.

El procedimiento terapéutico más óptimo, es aquel capaz de lograr "el máximo alivio en el mínimo tiempo y con el mínimo de efectos colaterales adversos".

Es evidente que hasta el presente, no se ha logrado una única, universal y definitiva solución para el alivio del dolor", y el rol denunciante que el dolor ocupa frente a la emergencia tisular, real o potencial, pero evocado en término de tal, el enfoque terapéutico actual que cosecha más y mejores resultados es el multidisciplinario, esta circunstancia puede justificarse plenamente por las variables multimodales según grados distintos de participación interactuantes en toda experiencia dolorosa.

La utilización de técnicas de estimulación o de relajación aprovechando los mecanismos reflejos en medicina y principalmente en Kinesiología y Fisioterapia, no es nada nuevo.

La analgesia inducida por Neuro Estimulación Transcutánea o Percutánea, para el alivio o bloqueo del dolor crónico o agudo, es prácticamente libre de efectos colaterales adversos.

La neuroestimulación responsable de "La modulación inhibitoria de la información dolorosa", es promovida por un generador electrónico, que emite pulsos de alta frecuencia y baja intensidad (Tipo Convencional) como así también de baja frecuencia y alta intensidad (Tipo Acupuntura) a la superficie sobre la que actúa, y que le son transmitidos por un par o doble par de electrodos.

Se califica de "neuroestimulación exógena" a la que se ejerce desde la superficie cutánea como ocurre en T.E.N.S., en cambio cuando se disponen los electrodos en el interior del organismo -implante de electrodos- se la denomina electroestimulación "endógena".

La estimulación con T.E.N.S. es percibida por el paciente a nivel del área subyacente, a la ubicación de los electrodos, como sensación de burbujeo o de contracciones fibrilares.

### Evolución en su campo de acción

Recordemos que el T.E.N.S. en sus comienzos, solo se lo utilizaba en la etapa preliminar de neuroestimulación "endógena", rol protagónico que aun hoy conserva, a pesar de haber incorporado un número de usos cada vez mas amplio.

Durante la prueba o período de evaluación con T.E.N.S. se lo utiliza de manera intensiva, o sea incursionando en tiempos prolongados de 2 o mas horas por día y durante dos semanas aproximadamente.

La lista de pacientes en posible indicación de neuroestimulación exógena incluye: a los afectados de enfermedad tumoral maligna, de neuralgias post-herpéticas, de dolor del miembro fantasma en amputados, en lesiones traumáticas y otros, en lo que hace al severo dolor que padecen, rotulado de difícil manejo terapéutico.

Cabe recordar que cuando el alivio del dolor dependiese exclusivamente de la medicación narcótica o hipoanalgésica, para lograr su efecto "analgesia + euforia", debe procederse a continuos incrementos de las dosis.

El campo de aplicación de T.E.N.S. es cada vez mas amplio, se lo utiliza en el manejo del dolor asociado a la enfermedad reumática y en el dolor relativo a traumatismos, ya sea en su estadio agudo o en el período álgido secuelar.

Sobre el dolor agudo y las posibilidades de interferirlo y bloquearlo, hace una importante contribución en el alivio del dolor a nivel de las heridas, en el pos operatorio inmediato por ejemplo, en artroscopias de rodilla o de hombros por ejemplo.

La "Neuro Estimulación Eléctrica Transcutánea", T.E.N.S. es un método eficaz para el tratamiento del dolor postoperatorio. Para este fin se colocaron electrodos estériles en los márgenes de la herida, se realiza el vendaje y se procede a una estimulación de alta frecuencia y baja intensidad (tipo convencional) antes de que el paciente despertara de la anestesia, para que esta manera el efecto analgésico no sea interrumpida.

El uso de esta modalidad terapéutica del T.E.N.S. redujo en un 50% las dosis de hipoanalgésicos fuertes en los primeros tres días del postoperatorio. Esta reducción importante va acompañada de una marcada disminución de efectos adversos.

Estos datos obtenidos concuerdan con los hallazgos clínicos obtenidos en 50 casos de un estudio realizado, donde se obtuvo una reducción de entre el 50 y 100% en el empleo de analgésicos en el postoperatorio.

Debido al mecanismo de acción del T.E.N.S., los pacientes que recibieron con anterioridad al acto quirúrgico hipoanalgésicos fuertes necesitaron mayor dosis de analgésicos debido a que estaba suprimida o disminuida la liberación de opioides endógenos.

Cabe destacar que con el uso del T.E.N.S. no solo se obtiene un efecto analgésico, sino que también hay disminución de complicaciones pulmonares.

### **Bases científicas de su aplicación**

La fundamentación de la aplicación de neuroestimulación para interferir u obstaculizar" el mensaje doloroso, ya sea con T.E.N.S. y/o neuroestimulación mediante electrodos implantados, la aporta el modelo propuesto en 1965 por los doctores Melzack y Wall, sobre mecanismos de transmisión e inhibición dolorosa denominada "Teoría de la Compuerta o Barrera para el alivio o Bloqueo del dolor". Años más tarde, en 1975, Kerr introduciría pequeñas variantes en este modelo teórico.

Según la teoría de Melzack y Wall, es posible ofrecer interferencia y, por tal, obstáculo al dolor con estimulación apropiada "estimulación táctil" de las fibras de grueso calibre y alta velocidad de conducción, tipo A "Beta" de la clasificación de Erlanger y Gasser.

Siendo el dolor una respuesta por dos factores posibles:

1- La estimulación que invoque daño real o potencial, o sea actúe con estímulos capaces de sobrepasar la capacidad de adaptación tisural sobre la que actúa.

2- El déficit en los mecanismos de inhibición de que dispone el sistema nervioso en diferentes niveles de su peculiar organización, destinados al filtrado de la información sensitiva tendiente a alcanzar las instancias más complejas del sistema: percepción y respuesta motora.

Los estímulos nociceptivos o dolorosos involucran a fibras nerviosas de pequeño calibre, baja velocidad de conducción y de alto umbral, son los de tipo A y C de la misma clasificación.

Frente a una estimulación simultánea de las fibras A"Beta" y a las A"Delta" y "C", el primer encuentro anatómico de las mismas y por tal, de la información que transmiten es el asta dorsal en las láminas II y III, de la laminación propuesta por Rexed, de acuerdo a las características anátomo-funcionales de los distintos grupos celulares, que conforman la sustancia gris medular.

De acuerdo a una denominación anterior, las láminas II y III de Rexed, se la conoce con el nombre de Sustancia Gelatinosa de Rolando ( S.G.R.).

La información que conducen hasta la médula, tanto las fibras gruesas, como las fibras finas, se encuentra en el área de competencia de la primer neurona sensitiva, cuyo cuerpo neuronal se alberga en el ganglio anexo a la raíz dorsal del nervio periférico, y en condiciones recién de ser transferida a otras neuronas del sistema, o sea de enfrentar la primera sinapsis.

Por intermedio de colaterales, las fibras gruesas y las fibras finas, condicionan el comportamiento de la Sustancia Gelatinosa de Rolando, de manera opuesta. Esto es muy importante cuando se considera una estimulación simultánea.

La S.G.R. por su actividad intrínseca, es elevadora del umbral de excitación de la célula intercalar "T", mas tarde denominada por Kerr "M".

El umbral de excitación de esta neurona, considerada el primer eslabón de la cadena de neuronas del sistema aferente, asociado a la progresión de impulsos que intentan ser percibidos, deber ser franqueado por los estímulos dolorosos.

Las aferencias colaterales por parte de las fibras de grueso calibre, son capaces de modificar el compartimento en el sentido de la hiperactivación de la S.G.R., y por lo tanto de la hiperpolarización del umbral de la célula "T", las colaterales de las fibras finas en cambio, determinan una depresión de la actividad de la S.G.R., lo cual se traduce con un descenso del umbral de la célula "T".

De manera que un incremento de actividad de las fibras gruesas conduce a bloquear el dolor, debido a la acción

potenciadora que estas fibras tienen de la S.G.R.

Lo que ocurre en la S.G.R. y lógicamente, en circunstancias de estimulación simultánea, es una suma algebraica de los efectos contrarios, que estas aferencias determinan sobre la misma, cuando el balance acusa predominio de las fibras gruesas, ser posible predecir el bloqueo de la transmisión de la información dolorosa. Si denuncia predominio de actividad de las fibras finas, entonces el comportamiento del sistema se defiere en el sentido de la facilitación de la progresión ascendente del mismo mensaje.

Se está ya en condiciones de identificar los elementos que hacen a la analogía de este modelo, sobre inhibición presináptica de la información dolorosa, con otro modelo de ingeniería mecánica o hidráulica al que hace referencia la teoría de Melzack y Wall en el propio enunciado de la misma.

La compuerta es protagonizada por la S.G.R. central de procesamiento de estimulación periférica proveniente de fibras de grueso calibre (mielinizadas y de alta velocidad de conducción) y de las fibras finas (amielínicas y de baja velocidad de conducción), por acción moduladora del umbral de excitación de la célula "T".

El cierre de la compuerta, freno u obstáculo impuesto a la información dolorosa, por hiperactividad de las fibras gruesas, según estas actúan en la S.G.R., lo que se traduce en la elevación del umbral de la célula "T".

La apertura de la compuerta, facilitación de la conducción de la información dolorosa interpuesta por un aumento de descarga de las fibras finas, que influyen en la depresión de la actividad de la S.G.R., y por ende, en el descenso del umbral de la célula "T", con lo cual la S.G.R. se conecta.

### Frecuencia y número de aplicaciones

En base a lo anteriormente mencionado estamos en condiciones de elaborar un protocolo de tratamiento que nos permitirá regular la frecuencia y número de aplicaciones en los pacientes.

El número total de sesiones es variable, siendo una alternativa terapéutica que implica pocos o ningún efecto colateral adverso frente a otros procedimientos, de modo tal que, se puede utilizar todo el tiempo que el profesional actuante considere necesario, y siempre que durante el mismo, no se presenten complicaciones.

En el tratamiento del paciente con dolor crónico, relativo a procesos traumáticos, con diez o quince aplicaciones se puede lograr un eficiente control del dolor, aunque obviamente, deba procederse a reiterar los tratamientos.

### Área destinada al tratamiento

Originalmente el objetivo del T.E.N.S. era promover la analgesia a través de la estimulación de las fibras de las fibras de tipo "A" que son de rápida conducción de estímulos sensoriales, (puntos de dolor).

En años recientes el T.E.N.S. ha sido aplicado en miotomas y puntos que están relacionados con el área del dolor con un intento de alcanzar la analgesia a través de la inhibición suprasegmental.

El estímulo adecuado es diferente por varios receptores y fibras motoras.

### Modalidades Terapéuticas

#### T.E.N.S. "Tipo Convencional"

Este tipo de T.E.N.S. presenta una frecuencia alta pero con intensidades bajas. Su frecuencia es de 75 a 100 Hz. Duración del estímulo es de 50 a 125 ms.

Estos parámetros nos permiten estimular las fibras afrentes del grupo II, (fibras gruesas A "Beta" y Gamma"), (tacto y tono muscular respectivamente).

Se producen ligeras parestesias sin producir contracción muscular, pero tengamos presente que si los electrodos son colocados sobre un punto motor se producirán contracciones cuando se utilicen intensidades relativamente altas, el efecto analgésico así obtenido se debe especialmente por los mecanismos de segmentación espinal...

La analgesia así obtenida es inmediata pero de una duración relativamente corta, es decir un par de horas luego del tratamiento.

Esta modalidad terapéutica de T.E.N.S. no permite su aplicación, cuando se desea estimular periodos de larga y

mediana duración.

### T.E.N.S. "Tipo Acupuntura"

En este caso, y a diferencia del anterior presenta una frecuencia baja e intensidades altas.

Su frecuencia es de 1 a 4 Hz.

La duración del estímulo es de 200 a 300 ms.

Con estas características y estos valores de frecuencia y duración del estímulo, se nos permite estimular las fibras nociceptivas de los grupos III y IV, (fibras finas A "Delta" y "C"), (dolor, temperatura y presión) como así también pequeñas fibras motoras.

Esta modalidad de T.E.N.S. nos da la posibilidad de colocar los electrodos sobre el miotoma relacionado con la zona de dolor, donde se producirán, al igual que en caso anterior, parestesias y por la intensidad de trabajo contracciones musculares, que teóricamente no deberán sobrepasar el umbral o límite de tolerancia del paciente. Su aplicación está indicada en períodos cortos de aplicación.

### T.E.N.S. "Tipo Burst" o T.E.N.S. de "Trenes de Onda"

Presentan una frecuencia de 1 a 4 Hz. Con trenes de onda con una frecuencia interna de 100 Hz.

Esta modalidad de T.E.N.S. es una mezcla del T.E.N.S. convencional y el de acupuntura, donde se emite una corriente básica de baja frecuencia.

Este tipo de T.E.N.S. fue desarrollado por Eriksson, Sjölund & Nielsen en 1979 como consecuencia de los resultados obtenidos en experiencias con la electro-acupuntura china.

Descubrieron que cuando series de alta frecuencia de estímulos eléctricos eran emitidos a baja frecuencia por medio de una aguja de acupuntura, los pacientes podían tolerar la intensidad del estímulo necesaria para producir las fuertes contracciones musculares, mucho mejor que cuando impulsos individuales eran emitidos a través de una aguja.

### Aplicaciones clínicas de T.E.N.S.

#### Condiciones severas de dolor

Una de las aplicaciones más exitosas de la aplicación de T.E.N.S. consiste en controlar el dolor post-operatorio. El dolor por lo general es localizado, bien definido y perfectamente limitado. Los pacientes a menudo son estimulados previamente a una cirugía para determinar los parámetros de estimulación apropiados. Los electrodos (estériles) son aplicados en forma paralela a la incisión quirúrgica, y la estimulación eléctrica comienza en la sala de recuperación inmediatamente posterior al cierre de la herida. El tratamiento con T.E.N.S. es usualmente aplicado entre 48 a 72 horas posteriores a la cirugía, siendo los Kinesiólogos los que regulan la aplicación del estímulo y como resultado del tratamiento se obtiene un control del dolor.

Los resultados analgésicos son óptimos en este tipo de pacientes.

Muchos investigadores estudiaron la aplicación de T.E.N.S. en cortos tiempos de aplicación en lugar de las aplicaciones prolongadas obteniendo resultados satisfactorios. En nuestra casuística se ha trabajado con aplicaciones de larga duración, pero con intensidades de aplicación bajas, (tipo convencional).

#### Dolor en Traumatología y Ortopedia

La aplicación de drogas analgésicas son comunes en Traumatología y Ortopedia, la aplicación de T.E.N.S. nos ha permitido disminuir significativamente su utilización y esto se ha comprobado realizando aplicaciones en una amplia variedad de dolores traumáticos y en especial sobre los nervios periféricos y puntos de dolor localizados.

La mayoría de los pacientes refirió resultados positivos en el alivio del dolor y estos aumentaron significativamente la movilidad articular tanto pasiva como activa, y por lo tanto la recuperación de la funcionalidad.

## Fractura de Escafoides Carpiano

### Anatomía

El escafoides carpiano forma parte de la primera fila del carpo; se articula con el radio, semilunar, trapecio y trapezoide, constituyéndose así en clave en las articulaciones radio-carpiana, carpo-metacarpiana para el pulgar e intrínsecas del carpo. En los movimientos de abducción, rotación y oposición del pulgar, el primer metacarpiano transmite su movimiento al trapecio que se desliza sobre el escafoides.

Como casi todos los huesos del carpo, presenta una irrigación deficiente; casi las 4/5 partes de la superficie del escafoides está cubierta por cartílago articular, de modo que la vascularización penetra en el hueso a través de dos pequeñas áreas libres, una dorsal y otra palmar; en los 2/3 de los casos los vasos arteriales discurren por dentro del hueso, de un extremo al otro, dejando al polo proximal con régimen vascular precario, constituyéndose en vasos terminales.

Este sistema vascular del escafoides ayuda a explicar su conducta biológica frente a la fractura: consolidación lenta, gran tendencia a la pseudoartrosis y a la necrosis avascular, sobre todo del polo proximal.

### Mecanismos de producción

Caída contra el suelo, apoyando la mano en flexión dorsal forzada; a veces suele bastar un movimiento violento que lleva la mano en dorsi-flexión violenta para provocar la fractura, sin necesidad de caída contra el suelo. No es raro observar que el antecedente traumático tenga una magnitud muy discreta; ello es la causa que hace que el enfermo y aun el médico ni siquiera sospechen la existencia de la fractura, rotulando el cuadro como un simple esguince de la muñeca.

### Cuadro Clínico

Casi siempre se trata de un adulto joven, que relata una caída apoyando la mano contra el plano del suelo; prácticamente es el mismo mecanismo que en el anciano lleva a la fractura de Colles. No es raro que la mano apoye en flexión palmar forzada o haya sido violentada en un fuerte movimiento de dorsi-flexión sin antecedente de una caída.

Los síntomas y signos son muy claros:

- Dolor espontáneo en la mitad radial de la muñeca; se provoca dolor más intenso a la presión a nivel del fondo de la tabaquera anatómica.
- Discreta limitación funcional a los movimientos de flexo-extensión de la muñeca.
- Dolor discreto y pérdida de la capacidad de prehensión del pulgar contra el índice.
- Dolor discreto a la presión axial del pulgar extendido, contra el carpo.

Todos los signos descritos pueden ser engañosamente discretos, poco relevantes y pueden pasar fácilmente inadvertidos, tanto para el enfermo como para el médico.

### Rasgos de la Fractura

Es importante considerar por lo menos tres situaciones anatomo-patológicas en la fractura del escafoides; cada una de ellas presenta pronóstico y tratamiento diferentes.

Fractura aislada del escafoides: el rasgo de fractura puede comprometer:

- El 1/3 medio del cuerpo del hueso.
- El rasgo de fractura compromete al 1/3 distal.
- La fractura compromete un sector marginal del tubérculo escafoideo.
- La fractura compromete el 1/3 proximal del escafoides.

Considerando sólo este aspecto particular, el pronóstico va mejorando en la medida que el rasgo de fractura tiene una posición más distal; así, es de pronóstico más grave la fractura que compromete el 1/3 proximal, y de mejor pronóstico en cambio, son aquéllas que comprometen el 1/3 distal.

En la medida que el rasgo de fractura sea más distal, el compromiso vascular del hueso va siendo progresivamente menor.

El mayor número de pseudoartrosis o necrosis aséptica, se observa en fracturas que comprometen el 1/3 proximal o el 1/3 medio.

- Fractura desplazada: ya sea con separación, angulación o rotación de los fragmentos. El tratamiento correcto obliga a obtener una reducción perfecta, sea por método ortopédico o quirúrgico. Es en este grupo donde se observa con mayor frecuencia el retardo de consolidación, la pseudoartrosis y la necrosis avascular.
- Fractura asociada con luxaciones de los otros huesos del carpo: donde el tratamiento de la fractura del escafoides se constituye en una etapa dentro del complejo manejo de la lesión carpiana.

### Pronóstico

- Es imposible predecir el plazo de consolidación. El enfermo debe ser informado de inmediato de este hecho, estimándose que en las condiciones más favorables la inmovilización no será inferior a 2 meses. Si existen condiciones adversas (fracturas desplazadas, que comprometen el 1/3 proximal, etc.), debe ser advertido que el plazo puede ser aún mucho más largo. Informe de esta situación en forma muy clara y aún mejor, por escrito.
- Es imposible predecir si la fractura va a consolidar o no. Ello es evidente en fracturas desplazadas, con separación de fragmentos o ubicadas en el 1/3 proximal.
- La inmovilización deberá ser mantenida en forma ininterrumpida, hasta que haya signos clínicos de consolidación.
- Dependiendo de la edad y del plazo de inmovilización, debe ser considerada la existencia de secuelas: atrofia ósea de huesos del carpo, rigidez articular de muñeca y pulgar, etc.

En base a lo descrito anteriormente se ha realizado un protocolo de tratamiento Kinésico mediante el uso de corrientes de baja intensidad de aplicación pero de alta frecuencia de impulsos (T.E.N.S. Tipo Convencional)

### Material y métodos

La casuística que se presenta, se basa en la experiencia adquirida en la practica privada, entre los años 2003 y 2005, en el tratamiento de distintos tipos de lesiones osteoarticulares y en especial en las fracturas de escafoides carpiano no consolidadas.

Se utilizó para dicha tratamiento un equipo de la Empresa Meditea, Neuromatic 700, se aplicaron ondas T.E.N.S. simétricas.

Se analizaron solamente 15 pacientes cuyas edades estaban comprendidas entre los 20 y 30 años, deportistas casuales que realizaban fútbol, básquet y tenis en forma ocasional los fines de semana.

Presentaban a la evaluación un marcado dolor en forma constante como consecuencia de la lesión y con una evolución de más de seis meses.

Recordemos por otra parte que una aplicación muy importante de este tipo de terapia consiste en un marcado efecto analgésico y buscando solamente calmar el dolor.

### Protocolo Terapéutico

Se colocaron los electrodos de modo tal que los mismos estuvieran ubicados a ambos lados de la fractura y principalmente sobre los "puntos de dolor".

Recordemos que en relación a las técnicas aplicación, en algunos casos en particular, se pueden disponer los electrodos a distancia y de tres formas distintas, a saber:

- En el área de proyección refleja.
- En el mismo dermatoma cutáneo.
- Sobre los puntos de acupuntura.

### Dosificación

Los parámetros de estímulo que se tuvieron en cuenta fueron una dosis de aplicación de "Tipo Convencional" (de baja intensidad: 50 miliseg con una duración de los estímulos: de 100 Hz.)

Tengamos presente que en este tipo de modalidad podemos realizar una aplicación cuya intensidad pueda varia entre los 50 y 125 miliseg. de duración del estímulo, con una frecuencia entre los 75 y 100 Hz.

Con relación a los tiempos de aplicación, y si bien este tipo de terapia permite aplicar durante varias horas, la duración se estableció en dos horas, con una frecuencia de tratamiento de cuatro veces al día.

Por otra parte se pudo trabajar en los tres casos todos los días inclusive los fines de semana.

El tratamiento siempre fue controlado por el Kinesiólogo, en ninguna etapa del tratamiento se permitió al paciente colocarse los electrodos y regular el equipo de Fisioterapia.

No fueron incluidos en la casuística aquellos pacientes que habían sido operados, como así tampoco los pacientes que fueron tratados por otros profesionales, con distintos agentes Fisioterapéuticos.

Tampoco fueron incorporados al protocolo si los pacientes hubieran estado recibiendo tratamiento farmacológico de mediana o larga duración y los que presentasen áreas cutáneas irritadas o laceradas y con marcada susceptibilidad a la estimulación eléctrica.

Por último, no hubiesen sido incorporados a este tipo tratamiento los pacientes portadores de marcapasos y pacientes que presentasen áreas hemorrágicas.

### Efectos adversos

Se observó una irritación cutánea, frecuente en las aplicaciones de mediana y larga duración, en general se debió al insuficiente esparcimiento del gel o al acople -gel conductor-, situación que pudo ser revertida procediendo a seleccionar otro producto y/o a una inadecuada fijación de los electrodos sobre la zona de tratamiento como consecuencia del uso prolongado sobre ese lugar, lo cual pudo ser eliminada reacomodando los electrodos.

Por último se hubiera interrumpido el tratamiento hasta una correcta identificación y subsanar todo lo desagradable que se presentase durante el tiempo destinado a la aplicación.

### Conclusiones

Se pudo observar un marcado aumento de la formación de callosidades luego de dos meses de tratamiento en seis pacientes.

En cuatro pacientes luego de 12 semanas mientras que en los restantes no se observó ninguna variación

De modo tal que el 67% de los pacientes tratados lograron un significativo aumento de la osteogénesis y el restante 33 solamente disminuyó su sintomatología dolorosa.

La osteogénesis observada en estos casos se encontró de casualidad ya que el intento original del tratamiento fue el control de dolor.

Todo enfermo que acuse cualquiera de los antecedentes traumáticos señalados y que presente, aunque sea en forma vaga y discreta tan sólo algunos de los síntomas descritos, debe ser objeto de un cuidadoso examen clínico y en él debe plantearse de inmediato la posibilidad diagnóstica de una fractura de escafoides; el examen radiológico correcto es imperativo y la sospecha diagnóstica se debe mantener hasta que, fehacientemente, la radiografía demuestre lo contrario.

Considero que este tipo de tratamiento que busca fundamentalmente el alivio del dolor en cualquier tipo de patología ya sea de origen traumático o no, ha permitido encontrar no solo la disminución del dolor crónico, sino que favorecer la regeneración ósea u osteogénesis a pesar que el número de pacientes no es muy elevado, por otra parte sería muy importante intensificar esta modalidad terapéutica.

En este tipo de terapéutica que permite el uso de intensidades bajas pero con una frecuencia elevada, pero sin llegar a una contracción muscular franca o vigorosa, ha permitido obtener un efecto totalmente distinto al buscado que ha sido la regeneración ósea.

### Bibliografía

Huter-Becker, A: "Terapia Física": Termoterapia, Mecanoterapia, Electroterapia y Ultrasonidos. Editorial Paidotribo. 2005

Kahn, J, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for non-unite (1982)

Melzack, R and Wall, PD. Pain mechanisms: a new theory, Science, 1965

Meryl, Roth Gersh. "Electrotherapy in Rehabilitation" Editorial F. A. Davis Company. Philadelphia 1992.

Plaja, J. "Analgesia por Medios Físicos" Editorial Mc-Graw-Hill, España 2003.

Rodríguez, M. "Electroterapia en Fisioterapia". Ed. Panamericana. Madrid España. 2005.

Ramos Vértiz, José Rafael, Ortopedia y Traumatología. Editorial Reygadas Thompson, Buenos Aires. (1981)

Valls, J. E. Ortopedia y Traumatología. Editorial "El Ateneo", 3ª edición, Buenos Aires (1978).

©www.efisioterapia.net - portal de fisioterapia y rehabilitacion