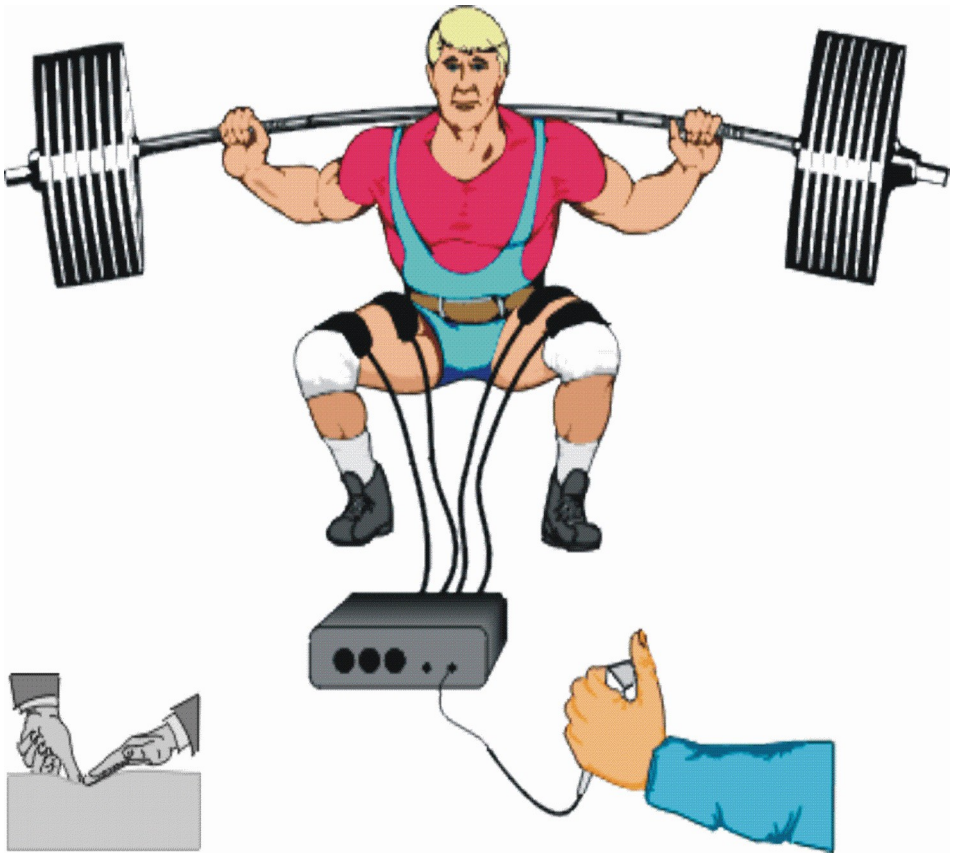
APUNTES DE ELECTROTERAPIA

José María Rodríguez Martín

Fisioterapeuta



www.electroterapia.com
www.iontoforesis.com
www.ultrasonoterapia.com

Revisado en febrero de 2019

Sumario

ELECTROTERAPIA....4
PROTOCOLO PARA APLICAR ELECTROTERAPIA....5
ELECTRODOS....6
CLASIFICACIÓN DE LA ELECTROTERAPIA....7
ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO DE ALTA FRECUENCIA....9
CLASIFICACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALTA FRECUENCIA....10
LONGITUDES DE ONDA EN LA BANDA DE LA LUZ....10
LEY DE OHM Y LEY DE JOULE....11
DOSIFICACIÓN DE ELECTROTERAPIA....11
PUNTOS MOTORES MUSCULARES....12
PUNTOS MOTORES NERVIOSOS....13
PUNTOS MOTORES DE LA CARA....14
POTENCIA Y DOSIS....14
CURVAS I/T – A/T....15
ANÁLISIS DE CURVAS (I/T) – (A/T) NORMALES....16
CURVAS (I/T) – (A/T) DE UNA DENERVACIÓN....17
TRIÁNGULO DE UTILIDAD TERAPÉUTICA....17
HALLANDO LA CRONAXIA....18
FICHA PARA TOMAR DATOS....19
GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA....21
GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA....22
GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA....23
GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA....24
GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA....25
GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA....26
GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LINEAL....27
GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LINEAL....28
FICHA DE TRATAMIENTO CON CURVAS (I/T) - (A/T)....30
TRENES PARA TRABAJO MUSCULAR DE FIBRA SANA....31
TABLA DE TIEMPOS Y FRECUENCIAS....31
ALGUNOS EJEMPLOS DE TRABAJO MUSCULAR....32
RELAJACIÓN MUSCULAR....32
TONIFICACIÓN MUSCULAR....32
BOMBEO CIRCULAATORIO....33
POTENCIACIÓN MODERADA....33
POTENCIACIÓN INTENSA....34
ELONGACIÓN MUSCULAR....34
APLICACIÓN INTENCIONADA....34
ELECTROANALGESIA....35
TENS Y EMS....36
DIFERENCIAS ENTRE TENS y EMS....37
GALVÁNICA....37
EFECTOS POLARES DE LA GALVÁNICA....38
CÓMO EVITAR QUEMADURAS EN LOS PACIENTES....38
COMPONENTE GALVÁNICO....38
IONTOFORESIS CON ÁCIDO ACÉTICO....39
DOSIFICACIÓN DE IONTOFORESIS CON LA FÓRMULA DE FARADAY. .39

DIADINÁMICAS....40
TABLA DE ALGUNOS MEDICAMENTOS PARA IONTOFORESIS....41
INTERFERENCIALES....42
FORMAS DE LA MODULACIÓN....42
MODOS DE APLICAR LA FRECUENCIA DE MODULACIÓN....43
DOSIFICACIÓN DE ULTRASONOTERAPIA....43
FÓRMULA PARA APLICAR ULTRASONOTERAPIA....44
TABLA PARA CÁLCULO DE POTENCIA EFICAZ EN ULTRASONIDOS PULSADOS....45
ALGUNAS DOSIS DE ULTRASONOTERAPIA....45
DOSIFICACIÓN DEL LÁSER....47
FÓRMULA DE APLICAR EL LÁSER....48
FÓRMULA PARA HALLAR LA POTENCIA EFICAZ EN PULSADO....48
DOSIFICACIÓN CON ALTA FRECUENCIA....48
DOSIFICACIÓN DE INFRARROJOS....48
BIBLIOGRAFÍA EN CASTELLANO....49
NOTAS....52

ELECTROTERAPIA

Electroterapia es la aplicación de energía procedente del espectro electromagnético al organismo humano, para generar sobre los tejidos, respuestas biológicas deseadas y terapéuticas.

- La aplicación por defecto no consigue la respuesta terapéutica.
- La aplicación en exceso satura al sistema y daña los tejidos tratados.
- La aplicación correcta produce respuestas biológicas buscadas a modo de tratamientos terapéuticos.

Realmente la electroterapia es muy simple. Con ella, fundamentalmente buscaremos:

EFECTOS GENÉRICOS DE ELECTROTERAPIA	EFECTOS CONCRETOS	TÉCNICA EMPLEADA
Respuestas motoras	Pulsos aislados (explorar y parálisis)	Baja frecuencia (pulsos aislados en T/R, farádicas y trenes de alto voltaje). Media frecuencia modulándola para vibraciones y trenes de media frecuencia (Kotz).
	Vibración muscular (relajar y analgesia)	
	Contracción en ráfagas (relajar, fortalecer y elongar)	
Respuestas sensitivas	Neuroanalgesia sin polaridad	Baja frec. (TENS, formación de la corriente deseada en T/R). Media frecuencia modulada y sin modular
	Elongación muscular	
	Sensitivo con cambio electroquímico	
Cambios electroquímicos	Galvanismo	Baja frec. Con galvánica y las interrumpidas galvánicas.
	Iontoforesis	
	Sensitivo con componente galvánico	
Aporte energético	Cambios metabólicos en los tejidos	Alta frecuencia (MO y OC). Ultrasonidos. Magnetoterapia. Luz IRA, UVA y LÁSER. Galvánica de baja frec. Portadoras con modulación cero muy altas (7000 a 10000 Hz)

Recuérdese que los US tiene su propio espectro (no electromagnético) pero si sonoro con sus longitudes de onda, sus frecuencias y sus velocidades de conducción específicas.

PROTOCOLO PARA APLICAR ELECTROTERAPIA

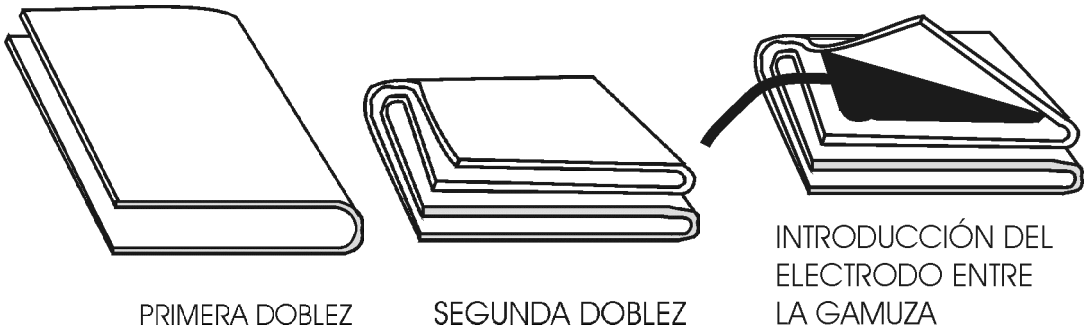
En general, ante las aplicaciones de electroterapia: galvanismo, baja frecuencia, media, alta y otras variantes como láser o ultrasonidos, se debe seguir un protocolo de actuación, aunque algún punto de los marcados puede ignorarse, o tal vez, haya que añadir nuevos para adaptarse a las necesidades y requerimientos de cada corriente usada.

1. — Marcarse mentalmente el OBJETIVO A CONSEGUIR
2. — Establecer (mentalmente al menos) la MEJOR TÉCNICA posible para conseguirlo.
3. — COLOCAR AL PACIENTE adecuadamente según la técnica decidida.
4. — Cuidar y vigilar las posibles DERIVACIONES ELÉCTRICAS entre el paciente y tierra u otros aparatos eléctricos próximos.
5. — DESCUBRIR LA ZONA evitando compresiones o estrangulamientos con las prendas replegadas.
6. — EXPLICAR AL PACIENTE lo proyectado y advertirle de las sensaciones, evitando dolores o molestias.
7. — Disponer y preparar los ELECTRODOS ADECUADOS.
8. — Disponer o PROGRAMAR EL EQUIPO de acuerdo a lo proyectado.
9. — Fijar y APLICAR LOS ELECTRODOS correctamente.
10. — Subir la intensidad o potencia SUFICIENTE y LENTAMENTE.
11. — PALPAR, OBSERVAR, PREGUNTAR y COMPROBAR sobre la respuesta deseada y si se cumple el objetivo pretendido.
12. — (Si es necesario) BUSCAR MEJORES RESPUESTAS variando los parámetros de la corriente o cambios en los electrodos.
13. — EVITAR MOLESTIAS o DOLORES al paciente y posibles RIESGOS DE QUEMADURA.
14. — Si la aplicación NO CUMPLE LOS OBJETIVOS, es fallida y NO se debe practicar.
15. — Marcar TIEMPO DE LA SESIÓN.
16. — ESTAR PENDIENTE DE LA EVOLUCIÓN a lo largo de la sesión y comentar al paciente que avise si nota sensaciones extrañas o molestas.
17. — DESCONECTAR LENTAMENTE e interrogar al paciente sobre la evolución de la sesión.
18. — TENER EN CUENTA EVOLUCIÓN y DATOS aportados por la observación directa y comentarios del paciente.
19. — TOMAR NOTAS de los cambios, incidencias y variaciones en la evolución o en los parámetros de la corriente.
20. — RETIRAR EL TRATAMIENTO AL CONSEGUIR LOS OBJETIVOS marcados.

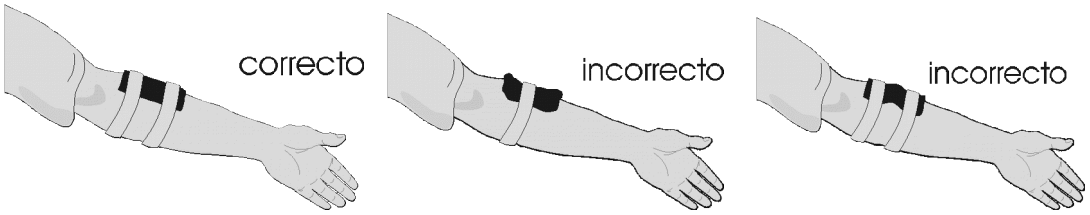
ELECTRODOS

FORMACIÓN DE ELECTRODOS

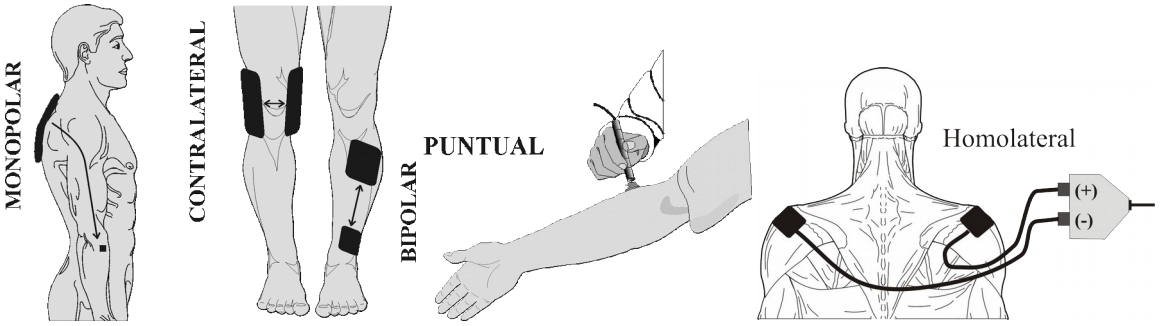
Con gamuza de spontex recortada al cuádruple de la medida del electrodo, se aplican dos dobleces y se obtiene una almohadilla para introducir el electrodo conductor, con tres capas para el paciente y una para el exterior



FIJACIÓN DE ELECTRODOS

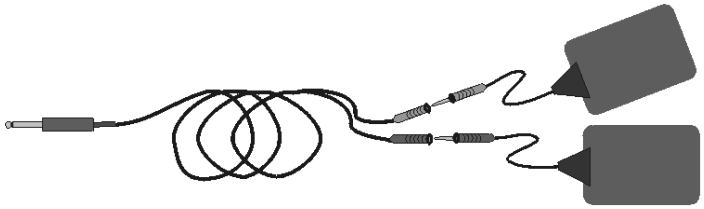


MODOS DE APLICACIÓN DE ELECTRODOS DE UN ÚNICO CIRCUITO



La aplicación en puntos motores se realiza con aplicación monopolar y con electrodo puntual.

Aunque una modalidad de aplicación se denomine MONOPOLAR, siempre se requieren al uso de dos electrodos como mínimo, pero uno de ellos es más pequeño y será el activo.



CLASIFICACIÓN DE LA ELECTROTERAPIA

1. SEGÚN FRECUENCIA
2. SEGÚN MODO DE APLICACIÓN
3. SEGÚN EFECTOS
4. SEGÚN FORMA

FRECUENCIA

BAJA.- De 0 a 1.000 Hz. 0 "¿?"
MEDIA.- De 1.000 a 500.000 Hz (En uso de 2.000 a 10.000)
ALTA.- De 500.000 Hz hasta las radiaciones ionizantes puntos concretos de la banda hasta los U.V.C. (Más abajo de dividirá en dos).

Los U.S. no entran en esta clasificación pero si se contemplan dentro de la electroterapia.

La aparente incongruencia de frecuencia 0 Hz se debe a que la corriente galvánica no posee frecuencia (frecuencia 0 Hz), o se puede interpretar como que su frecuencia es infinita.

MODOS DE APLICACIÓN

BAJA Y MEDIA
- Como pulsos aislados
- En forma de ráfagas o trenes
- Aplicaciones mantenidas o frecuencia fija

ALTA
- Aplicaciones mantenidas
- Aplicaciones pulsadas

EFECTOS

BAJA
- Estímulo sensitivo
- Estímulo motor
- Cambios electroquímicos (electroforesis)
- Aporte energético

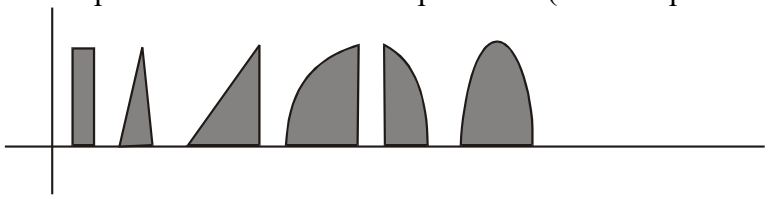
MEDIA
- Estímulo sensitivo
- Estímulo motor
- *Cambios electroquímicos (electroforesis) con ciertas modificaciones*
- Aporte energético

ALTA
- Aporte energético

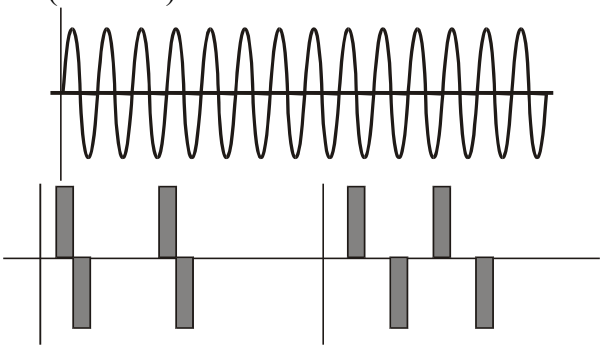
FORMA

Sin cambios en sus parámetros (Galvánica)

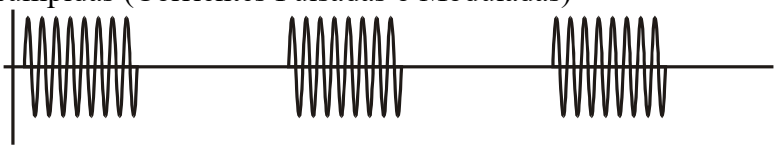
Interrupciones en la aplicación sin cambios de polaridad (Interrumpidas Galvánicas)



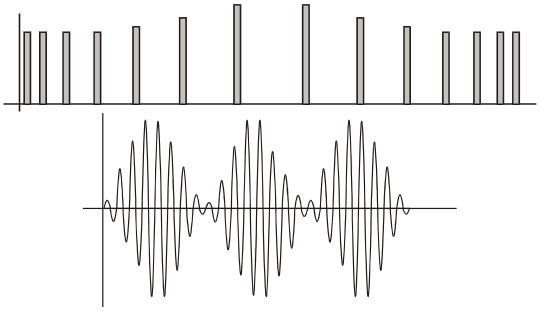
Alternando la polaridad (Alternas)



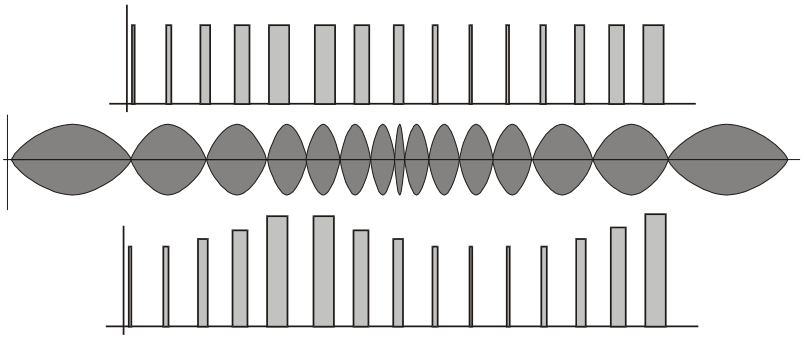
Alternas interrumpidas (Corrientes Pulsadas o Moduladas)



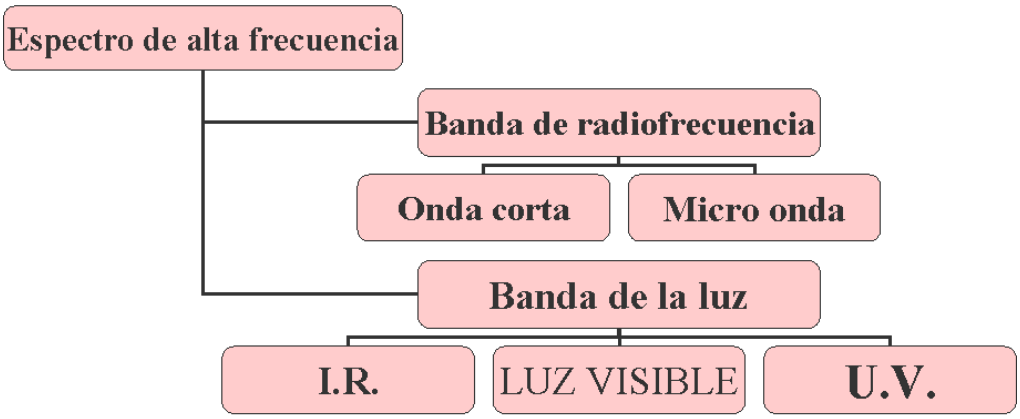
Moduladas en amplitud



Moduladas en frecuencia



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO DE ALTA FRECUENCIA



En la columna de la derecha podemos apreciar dos espectros:
radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes.
Las ionizantes deben evitarse y no existen técnicas en fisioterapia para aplicarlas.
El límite de las NO IONIZANTES se halla en los ultravioletas de tipo A. (rayos UV-A).
Sobre posibles efectos no deseado de las NO IONIZANTES, se mantiene la polémica y las diferencias de opinión ¿...?.

Por la columna de la izquierda, sabemos qué fenómeno físico las genera y, a su vez, qué fenómeno generan cuando invaden el organismo.

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

INTERIOR NUCLEAR	RAYOS CÓSMICOS	RADIACIONES IONIZANTES
ORBITALES DE LOS ELECTRONES	RAYOS "X"	
	ULTRA - VIOLETAS	
EXCITACIÓN MOLECULAR	LUZ	RADIACIONES NO IONIZANTES
	INFRA - ROJOS	
VIBRACIÓN MOLECULAR	MICRO - ONDAS	
ROTACIÓN MOLECULAR	ULTRA - CORTA	
OSCILACIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS	ONDA - CORTA	
	ONDA - MEDIA	
	ONDA - LARGA	

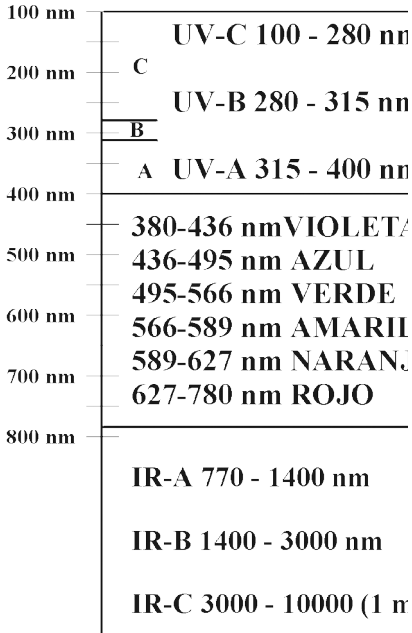
r

CLASIFICACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALTA FRECUENCIA

NOMBRE	FREC	L de O
D'Arsonval	1 Mhz	300 m
Diatermia	10 Mhz	30 m
Onda corta	27 Mhz	11 m
Onda corta	40 Mhz	7,5 m
Ultra corta	434 Mhz	69 cm
Micro onda	900 Mhz	33 cm
Micro onda	2450 Mhz	12,25 cm

I	Subliminal	El paciente no percibe calor (atérmico)
II	Suave	Detecta un ligero calor (respuesta térmica)
III	Moderado	Calor bien definido y agradable
IV	Intenso	Intenso sin quemar
V	Quemante	El paciente manifiesta que le quema

LONGITUDES DE ONDA EN LA BANDA DE LA LUZ



La banda central de luz visible se divide en colores con su correspondiente longitud de onda como se ve a la izquierda.

Los infrarrojos (IR) se subdividen a su vez en tres bandas:
- IR-A (cercanos)
- IR-B
- IR-C

Los ultravioletas (UV) a su vez se dividen en tres bandas:
- UV-A (cercanos)
- UV-B (peligrosos por ionizantes)
- UV-C (peligrosos por ionizantes)

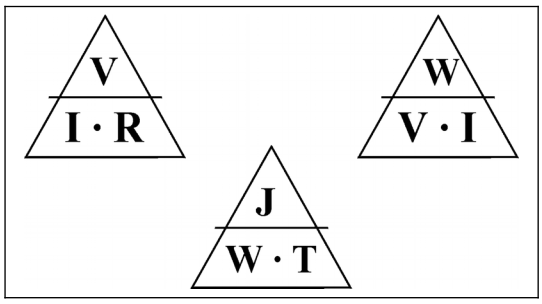
En la actualidad se ha recuperado (y se ha puesto de moda) la D'Arsonvalización renombrándola como tecarterapia, radiofrecuencia, o con nombres de marcas comerciales.

Si se manntubiera el nombre de "radiofrecuencia", habrá que indicar a su vez la banda de frecuencias, porque la onda corta o la micro onda también son radiofrecuencia.

Las ventajas que aporta la tecarterapia moderna consisten en que ha resuelto problemas de la antigua modalidad de uso y su aplicación tiende a realizarse de forma manual acompañada de maniobras de terapia manual.

El sistema de dosificación es el mismo que en las otras variantes de radiofrecuencia.

LEY DE OHM Y LEY DE JOULE

Arriba a la izquierda, la Ley de Ohm para calcular voltaje, resistencia y amperaje en la unidad de tiempo (1 s). **A la derecha**, se introduce el concepto de trabajo en la unidad de tiempo, que sería: V · I · 1 s = W (potencia). **Abajo**, se introduce el concepto de trabajo en tiempos mayores que 1 s.	

DOSIFICACIÓN DE ELECTROTERAPIA

La electroterapia en general será utilizada para conseguir los efectos fundamentales siguientes:

— **-Efecto motor** o actuación sobre las fibras musculares o nerviosas motoras con corrientes de baja frecuencia o media frecuencia moduladas en baja (menos de 250 Hz). **Donde la dosificación se basa en la respuesta motora observada. La referencia de intensidad pasa a un segundo plano.**

— **-Efecto sensitivo** o actuación sobre el sistema nervioso sensitivo destinado a concienciación sensitiva y analgesia mediante corrientes de baja frecuencia (menos de 1.000 Hz) o modulaciones de media. **La dosificación se basa en la respuesta sensitiva del paciente. En muchas circunstancias hay que evitar la respuesta motora y no sobrepasar el límite teórico del componente galvánico. La referencia de intensidad pasa a un segundo plano.**

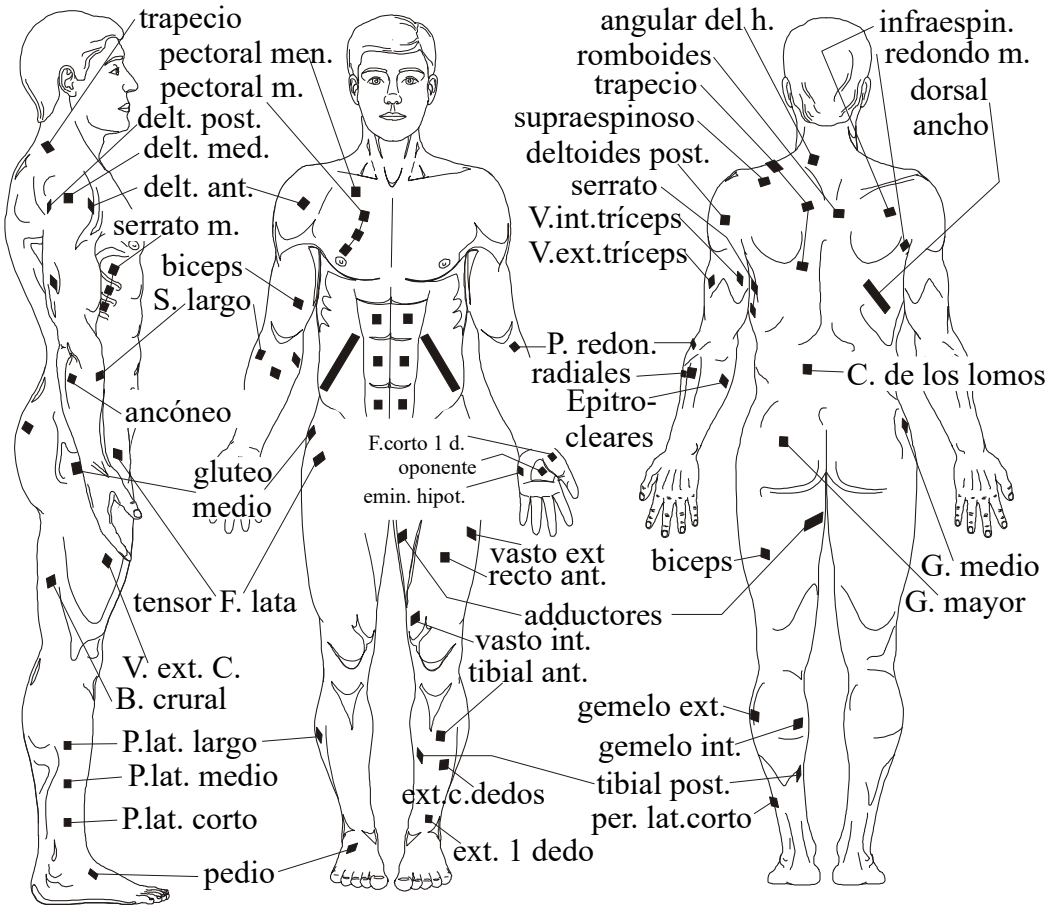
— **-Cambios electroquímicos** o actuación sobre los componentes que forman las disoluciones orgánicas, influyendo en el metabolismo, con la corriente galvánica o interrumpidas galvánicas. **La dosificación se basa, en este caso, en no sobrepasar el límite teórico del componente galvánico, en la respuesta sensitiva del paciente, y en evitar la respuesta motora. La referencia de intensidad es fundamental y no se debe sobrepasar el límite de 0,1 mA/cm^2.**

— **-Efectos térmicos** o actuación sobre los tejidos de manera que, al ser circulados por la energía electromagnética, se genere calor dentro de ellos por la ley de Joule utilizando corrientes de alta frecuencia (por encima de los 500.000 Hz). La galvánica también posee propiedades térmicas. **La dosificación en estos casos, de termoterapia, se basa en la percepción térmica del paciente (subjetiva). La clasificaremos en niveles desde el I hasta el V.**

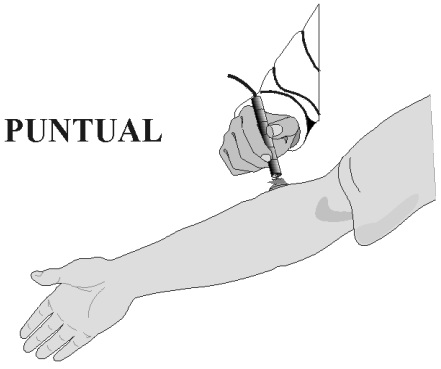
— **-Aporte energético al organismo**, situación que podemos ampliar por extensión a los puntos anteriores, pero que la reservaremos más concretamente para ese grupo de formas de la electroterapia que aportan diversidad de energía (no eléctrica) con la finalidad de alterar secundariamente procesos metabólicos, los cuales normalmente nos resolverán problemas producidos por alteraciones patológicas. Dicho grupo puede estar formado por el láser, ultrasonidos, infrarrojos, baños de luz, luz polarizada, ultravioletas, magnetismo, ozonizadores y otros que «vayan llegando». **La dosificación depende de cálculos teóricos, de decidir la cantidad de energía que se pretende depositar, del tiempo total de la sesión, de la potencia del aparato, del tejido tratado, del tamaño de la zona tratada, etc.. ver dosificaciones de láser y de ultrasonidos.**

Ver trabajo en www.electroterapia.com **sobre DOSIFICACIÓN EN ELECTROTERAPIA (PDF)**

PUNTOS MOTORES MUSCULARES

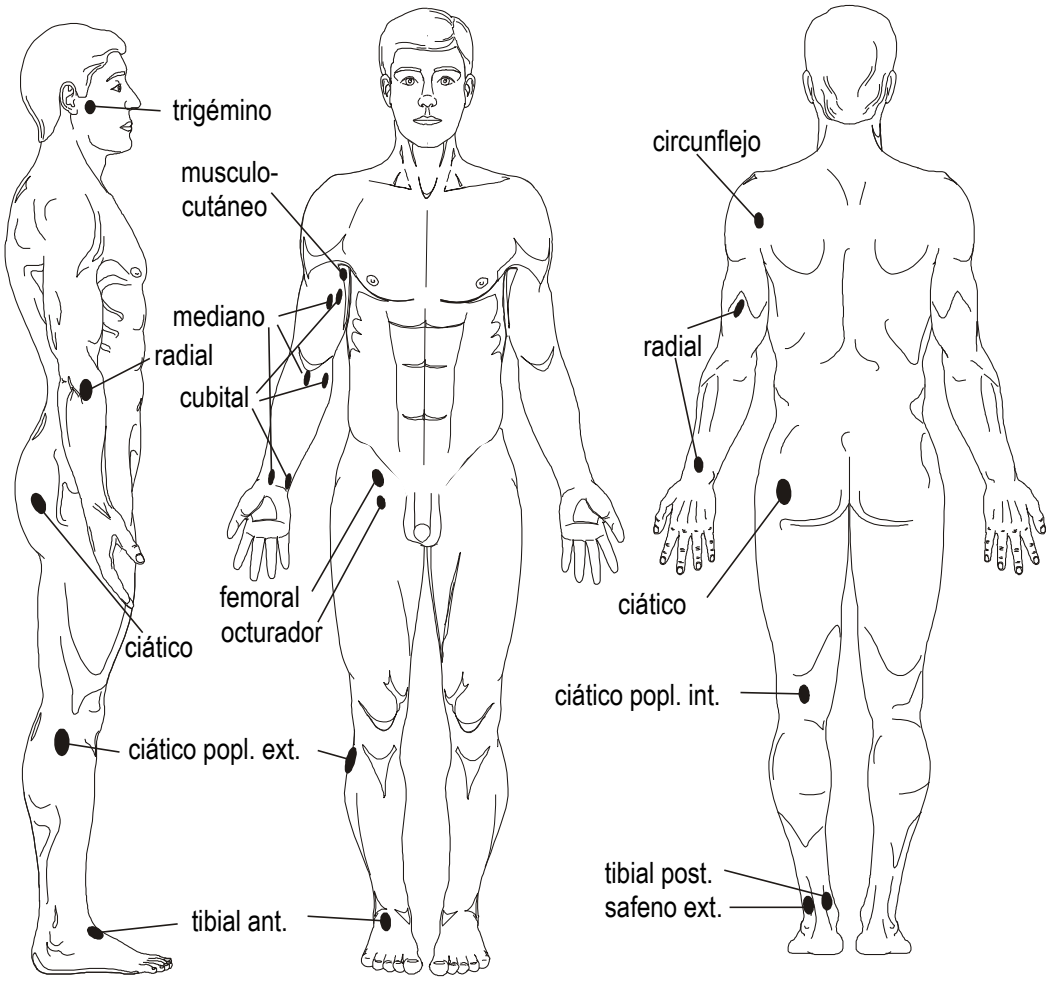


La aplicación en puntos motores se realiza con aplicación monopolar y electrodo puntual.



Los puntos motores musculares se localizan sobre la masa muscular, concretamente en la placa motora.

PUNTOS MOTORES NERVIOSOS



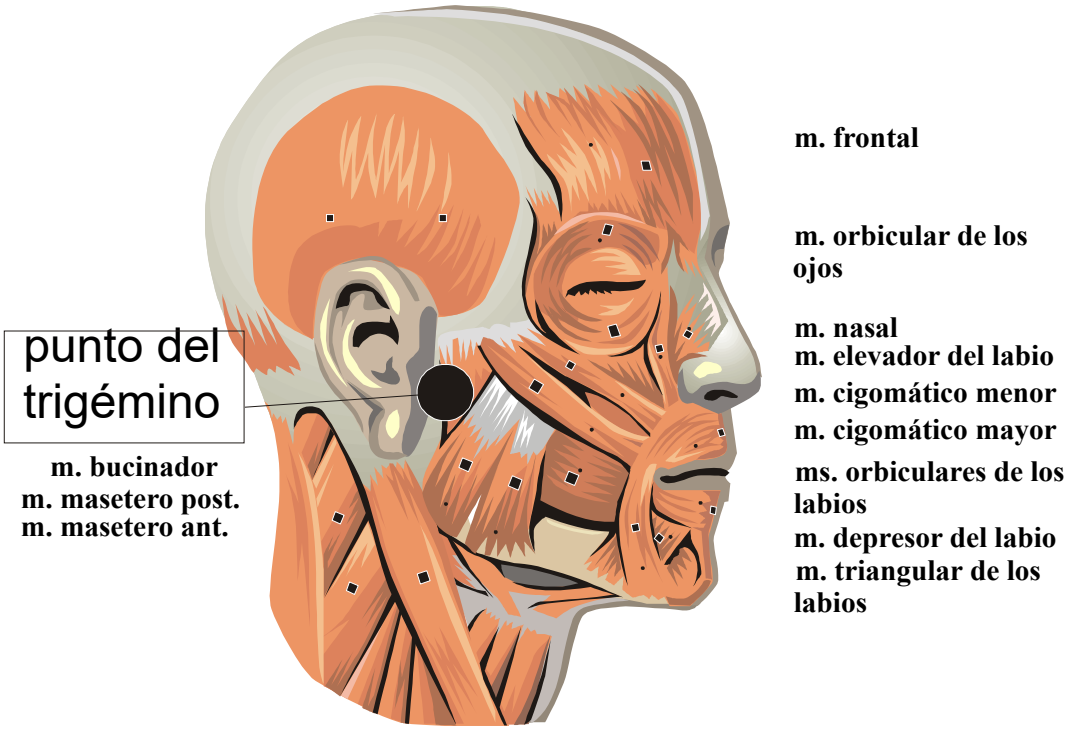
La aplicación en puntos motores nerviosos puede realizarse con aplicación monopolar y electrodo puntual o con electrodos pequeños (no manuales) bien situado sobre el punto motor nervioso.

Los puntos motores nerviosos se localizan en zonas anatómicas donde afloran a la superficie los nervios motores. Podemos estimular también puntos sensitivos.

Un mismo nervio motor puede tener varios puntos o zonas de aplicación. Si no se diferencian bien, en algunas zonas podemos invadir más de una raíz nerviosa, y obtener respuestas confusas o no deseadas.

En los puntos motores de la cara siempre se utilizará el electrodo manual y puntual.

PUNTOS MOTORES DE LA CARA



Los puntos motores de la cara siempre requieren del uso del electrodo puntual.

POTENCIA Y DOSIS

- Potencia es la energía aplicada **justo en un segundo**. Se expresa en Vatios (**W**). la potencia se ajusta en el equipo aplicador.
- Dosis es la energía aplicada al final de la sesión considerando la potencia y la superficie de la zona tratada. Se expresa en **J/cm^2. La dosis se decide antes de aplicar la sesión.**

El exceso de potencia provoca molestias en el paciente en el momento de aplicar la sesión. La baja potencia no consigue acumular energía.

El exceso de dosis provoca molestias en el paciente durante las horas siguientes a su aplicación. La dosis baja consigue efectos terapéuticos muy débiles.

CURVAS I/T – A/T

Se procede a la localización del mejor punto motor para la respuesta excitomotriz del músculo o del nervio. Esto puede hacerse con impulsos cuadrangulares de una duración comprendida entre 1 y 10 ms separados entre sí de 2 a 3 segundos, siempre que el conjunto neuromúsculo que va a explorarse no aparezca denervado. Si nos hallamos ante una denervación, el punto motor lo buscaremos con impulsos de subida progresiva aislados de 100 a 500 ms, tratando de localizar el triángulo de utilidad terapéutica.

Una vez dispuestos a la consecución de cada curva, después de localizar los puntos motores, no se deben mover los electrodos con el fin de conseguir parámetros fiables a lo largo del tiempo que dure el total de la exploración.

Se comienza por el trazado de la curva de intensidad/tiempo o cuadrangular, de forma que seleccionamos inicialmente en el aparato aplicador impulsos de subida rápida o cuadrangulares con 1.000 ms de duración y un espacio entre ellos de 1 a 3 s (suficiente como para considerarlos aislados entre sí).

Se aumenta la intensidad lenta y progresivamente hasta detectar (mediante palpación) unas leves pero claras contracciones musculares, momento en el que tomaremos nota de la intensidad marcada por el miliamperímetro para trasladarla a la gráfica, marcando un punto en la coordenada donde se cruzan la vertical al tiempo elegido en ms y la horizontal a la intensidad en mA.

Sucesivamente, se repite lo mismo con otro tiempo inmediatamente inferior hasta completar los señalados en la gráfica con sus puntos correspondientes, los cuales se unirán con una serie de rectas sucesivas (no de una curva continuada y redondeada).

Es importante dedicarse a la observación directa de la respuesta de contracción sin estar pendiente de lo marcado por el miliamperímetro, hasta que hayamos decidido que la respuesta palpada es suficiente. Después, se lee el miliamperímetro y se toma nota de lo señalado; mejor así para evitar subjetividades, pues si estamos con la vista puesta en los miliamperios, podemos decidirnos por un valor determinado, ya que esperamos más la respuesta deseada que la detectada.

Dado que los pulsos muy largos molestan al paciente, debemos estar raudos en los primeros puntos (entre 1.000 ms y 100 ms). Cuando se adquiere práctica, normalmente se cambian los tiempos de pulso, acortándolos, hasta notar que se pierde la respuesta con la intensidad inicial. En ese punto volvemos atrás para recuperar la respuesta motora con la intensidad ajustada de inicio. Ya tenemos una línea recta entre 1.000 ms y el punto útil (que más adelante veremos). Este atajo se utiliza únicamente en las curvas I/T o cuadrangulares.

Hacemos lo mismo para obtener la curva de acomodación/tiempo con impulsos de subida progresiva hasta completarla, a la que llamaremos de acomodación o de subida progresiva. Se dibujará en la misma gráfica.

Ambas curvas se han obtenido de forma que los impulsos fueron largos al principio y se fueron descendiendo progresivamente hasta el menor (desde 1.000 ms hasta 0,05 ms). Pero, a nivel práctico, es recomendable comenzar ambos trazados con 300 ó 400 ms, finalizando los extremos de la derecha por aproximación o haciendo búsquedas rápidas de la posible intensidad, debido a que los tiempos largos suelen resultar molestos para el paciente, sobre todo en la curva de acomodación con los triangulares.

Luego, la curva A/T o de triangulares, se realizará comenzando por pulsos de unos 300 ms: buscamos la intensidad y la respuesta, bajamos la intensidad, pasamos a 200 ms, buscamos y bajamos la intensidad, pasamos al siguiente valor menor, etc. Después de terminar por la izquierda, volvemos a 500 y 1.000 ms para, rápidamente, concluirla con la menor molestia posible.

Otra posibilidad de realizar las curvas consiste en cambiar la forma de pulso con el mismo tiempo, por ejemplo: cuando estamos en 50 ms primero buscamos la respuesta con cuadrangulares y seguidamente con triangulares, lo mismo en los tiempos sucesivos. Pero esta opción no puede hacerse en muchos aparatos por no permitirlo técnicamente.

Si se realizan partiendo de los tiempos cortos, avanzando hacia los largos, aparece el problema de tener que disminuir continuamente la intensidad (elenteciendo la prueba) y corriendo el riesgo de que el paciente reciba descargas que le generen respuestas excesivas y no esperadas. La única prueba exploratoria que se realiza partiendo de tiempos cortos hacia más largos es la que halla la cronaxia.

Es importante discriminar la palpación de la contracción perteneciente a los músculos explorados para no confundirla con la respuesta de otros músculos próximos. Si realizamos la exploración basándonos en la palpación de la respuesta contráctil, tendremos que entrenarnos adecuadamente, fijarnos bien en la respuesta considerada como buena y, por último, saber que las contracciones musculares de los impulsos largos son distintas a las contracciones de los impulsos cortos.

Las curvas I/T-A/T de un músculo normal son distintas de las curvas de otro afectado por alguna patología y, dentro de ellas, diferenciaremos las que fundamentalmente nos van a indicar:

— el tipo de lesión;

— el grado de la lesión;

— el tipo de estímulo adecuado, en forma y tiempo, que debemos aplicar para su tratamiento;

— el reposo o separación entre impulsos;

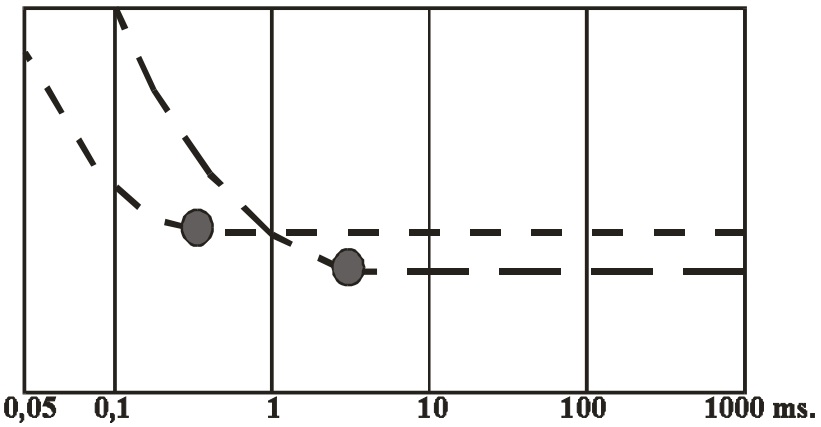
— si podemos provocar contracciones mantenidas y

— si, por el contrario, nos vemos obligados a que las contracciones se realicen aisladas.

En los casos donde deseemos explorar afecciones por denervación importante, es recomendable comenzar por la curva de acomodación, con el fin de detectar la respuesta adecuada del músculo afecto y no la de los próximos, en mejor estado, que nos pueden llevar a error. Fenómeno que más adelante se entenderá.

ANÁLISIS DE CURVAS (I/T) – (A/T) NORMALES

Realmente la curva cuadrangular está formada por dos curvas que se superponen (la del nervio y la del músculo). La definitiva está compuesta por la parte más baja de ambas.



Es por esto que con los tiempos cortos la respuesta es predominantemente procedente del nervio y este puede tener ramificaciones que influyen en otros músculos próximos, alterando la observación de la respuesta motora y obliga a aprender a diferenciar bien la respuesta buscada en el músculo explorado y disociarla de los vecinos que puedan aparecer.

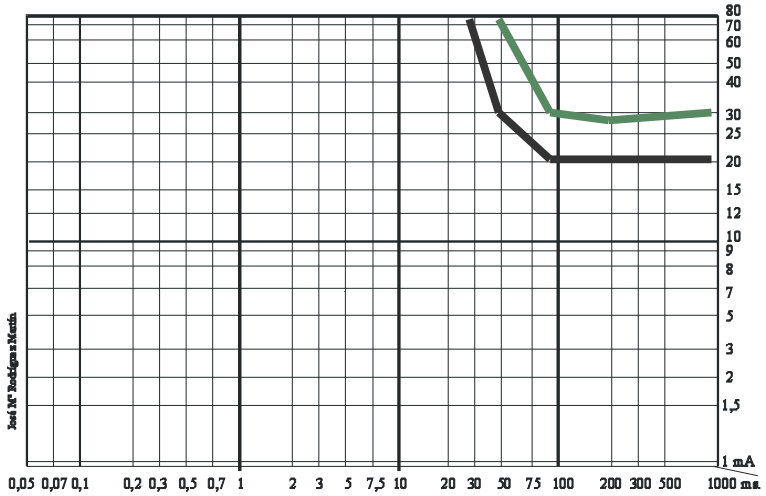
En la curva triangular o de acomodación tiempo (A/T) se requieren intensidades mayores porque los pulsos poseen menos área energética, y para compensarla, tienen

que ser más altos. Pero en ella aparece el fenómeno de acomodación ante la respuesta motora de sistemas neuromusculares normales, que es el ascenso en la respuesta con tiempos largos.

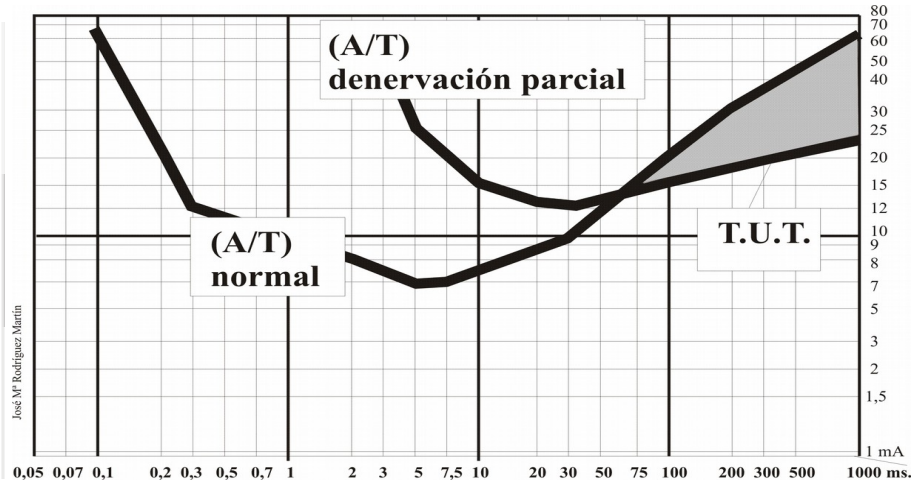
Este fenómeno de acomodación se pierde ante situaciones de parálisis periférica, como se puede apreciar en las siguientes figuras. Dado que las patológicas pierden esta propiedad, hay que aprovechar la "circunstancia" para conseguir la respuesta selectiva de los denervados y evitar la de los sanos próximos. El triángulo de utilidad terapéutica señala los parámetros adecuados para trabajar dicha "circunstancia".

CURVAS (I/T) – (A/T) DE UNA DENERVACIÓN

Las curvas características de las denervaciones se desplazan hacia arriba y hacia la derecha de acuerdo a la severidad del proceso. Incluso, ante denervaciones de larga duración y con degeneración waleriana completa, es posible que no se puedan dibujar las curvas por falta de respuesta aunque los valores de los pulsos sean los máximos posibles.



TRIÁNGULO DE UTILIDAD TERAPÉUTICA



El triángulo de utilidad terapéutica siempre se produce entre dos curvas triangulares. La de los sanos que asciende de forma marcada hacia la derecha, y la de los patológicos que pierde el ascenso por la derecha, pero que se eleva enseguida por su trazado de la izquierda. Por esta razón se cruzan formando, A LA DERECHA Y ARRIBA, el

referido triángulo de utilidad terapéutica (T.U.T.) de forma que, si los parámetros de los pulsos se localizan dentro de dicho triángulo, únicamente responderán los patológicos.

HALLANDO LA CRONAXIA

- Con pulsos cuadrangulares aislados de 1000 ms se eleva la intensidad hasta conseguir la respuesta umbral.
- Se **toma nota de la intensidad** y este se considera como valor de la reobase.
- Bajamos la intensidad a cero.
- Disminuimos el tiempo de pulso (cuadrangular) al mínimo posible.
- **Elevamos la intensidad al doble de la reobase**.
- Paso a paso, vamos aumentando el tiempo de impulso (manteniendo la intensidad) hasta encontrar un valor de tiempo en el que la respuesta motora sea la misma que con la reobase (respuesta umbral).

En casos de normalidad o de leve afectación, el tiempo de cronaxia suele emplearse como mejor tiempo para la neuroestimulación, es decir: Estimular al nervio motor en uno de sus mejores puntos de respuesta para conseguir la contracción de todo el grupo muscular que se inerva a partir del punto de estimulación. Para esta misma función se sugiere el punto útil nervioso de la cuadrangular.

Para la respuesta motora específica del músculo (en punto motor muscular) se recomienda tomar como valor adecuado el tiempo del punto útil del músculo en la cuadrangular.

La zona del umbral de faradización se halla entre los dos anteriores y se considera un valor medio para el trabajo muscular. Este valor es el asignado como tiempo medio de pulso en las farádicas, y es de los más empleados.

El tiempo del punto útil nervioso y el tiempo del punto de cronaxia son los habitualmente empleados en los EMS.

En trenes de media frecuencia para trabajo muscular (normales o próximos a la normalidad) los tiempos de modulación (o pulsos de media frecuencia) superan los 2 ms y pueden llegar hasta los 20 ms.

En las siguientes páginas se presentan gráficas (incluso repetidas a fin de servir en varias prácticas) para poder realizar curvas I/T – A/T y su seguimiento de estadística.

Ficha para anotar datos provisionalmente, a fin de trasladarlos al ordenador y elaborar la gráfica.

Curvas I/T - A/T

TIEMPOS	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1	2	3	5	7	10	20	30	50	70	100	200	300	500	700	1000
TRIANGULAR																					
CUADRANGULAR																					

NOMBRE DEL PACIENTE _____

HOMBRE ☐ EDAD ☐

MUJER ☐ MÉTODO DE APLICACIÓN { MONOPOLAR ☐ / BIPOLAR ☐

MÚSCULO EXPLORADO _____

PUNTO MOTOR NERVIOSO ☐

PUNTO MOTOR MUSCULAR ☐

FICHA PARA TOMAR DATOS

Los datos de esta ficha se trasladaráan al archivo ***CURVAS ITAT*** (de PowerPoint) localizado en la WEB www.electroterapia.com, en la sección GRÁFICAS Y FICHAS PARA CURVAS I/T - A/T

Ficha para anotar datos provisionalmente, a fin de trasladarlos al ordenador y elaborar la gráfica.

Curvas I/T - A/T

TIEMPOS	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1	2	3	5	7	10	20	30	50	70	100	200	300	500	700	1000
TRIANGULAR																					
CUADRANGULAR																					

NOMBRE DEL PACIENTE _____

HOMBRE ☐ EDAD ☐

MUJER ☐ MÉTODO DE APLICACIÓN { MONOPOLAR ☐ / BIPOLAR ☐

MÚSCULO EXPLORADO _____

PUNTO MOTOR NERVIOSO ☐

PUNTO MOTOR MUSCULAR ☐

Los datos de esta ficha se trasladaráan al archivo ***CURVAS ITAT*** (de PowerPoint) localizado en la WEB www.electroterapia.com, en la sección GRÁFICAS Y FICHAS PARA CURVAS I/T - A/T

GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA

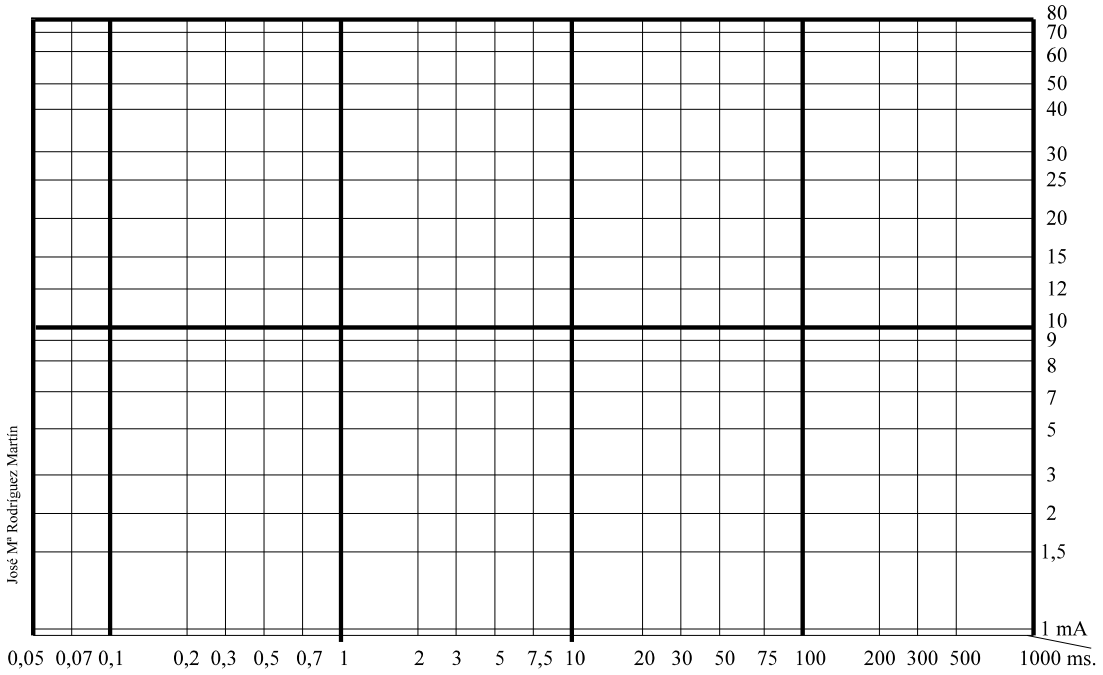
Ficha nº _____ **Fecha a** _____ **de** _____**de** _____

Nombre _____Edad _____ Sexo _____

Diagnóstico _____

Zona explorada _____

Fisioterapeuta Sr. _____



Reobase _____ U.G.T. _____ C. Acomodación _____P. útil Musc. _____

P. útil Nerv._____ Umbral de Farad. _____Cronaxia _____A. de Deflex. _____

Conjunto neuromúsculo normal o afectación parcial leve: FORMA del pulso_____

Tiempo de IMPULSO para farádica _____ Tiempo de REPOSO para farádica _____

Tiempo de TREN para farádica _____ Tiempo de PAUSA para farádica _____

Conjunto neuromúsculo con denervación severa:

FORMA del pulso_____ Tiempo de IMPULSO _____ Tiempo de REPOSO _____

Observaciones _____

_____

_____

_____

GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA

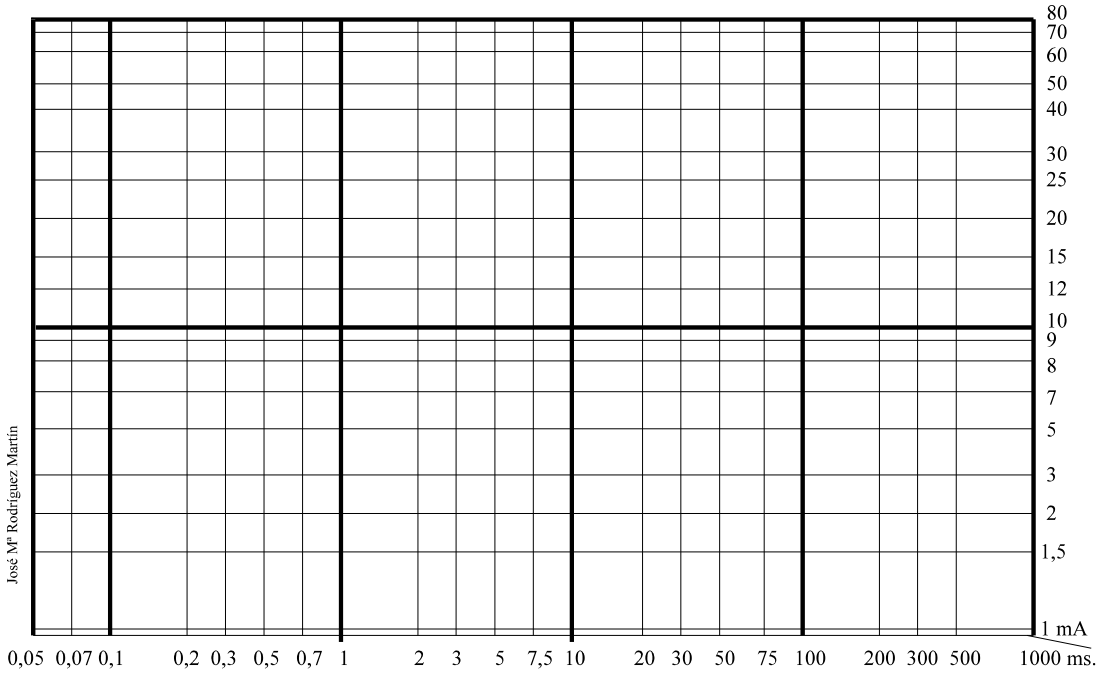
Ficha nº _____ **Fecha a** _____ **de** _____**de** _____

Nombre _____Edad _____ Sexo _____

Diagnóstico _____

Zona explorada _____

Fisioterapeuta Sr. _____



Reobase _____ U.G.T. _____ C. Acomodación _____P. útil Musc. _____

P. útil Nerv._____ Umbral de Farad. _____Cronaxia _____A. de Deflex. _____

Conjunto neuromúsculo normal o afectación parcial leve: FORMA del pulso_____

Tiempo de IMPULSO para farádica _____ Tiempo de REPOSO para farádica _____

Tiempo de TREN para farádica _____ Tiempo de PAUSA para farádica _____

Conjunto neuromúsculo con denervación severa:

FORMA del pulso_____ Tiempo de IMPULSO _____ Tiempo de REPOSO _____

Observaciones _____

_____

_____

_____

GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA

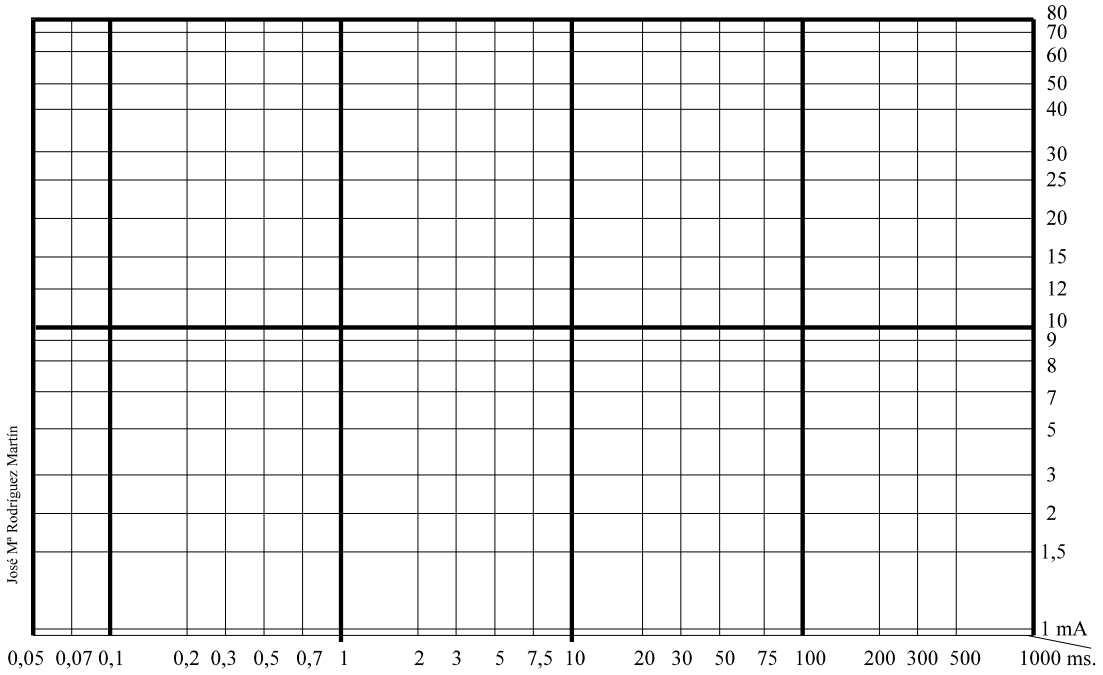
Ficha nº _____ **Fecha a** _____ **de** _____**de** _____

Nombre _____Edad _____ Sexo _____

Diagnóstico _____

Zona explorada _____

Fisioterapeuta Sr. _____



Reobase _____ U.G.T. _____ C. Acomodación _____P. útil Musc. _____

P. útil Nerv._____ Umbral de Farad. _____Cronaxia _____A. de Deflex. _____

Conjunto neuromúsculo normal o afectación parcial leve: FORMA del pulso_____

Tiempo de IMPULSO para farádica _____ Tiempo de REPOSO para farádica _____

Tiempo de TREN para farádica _____ Tiempo de PAUSA para farádica _____

Conjunto neuromúsculo con denervación severa:

FORMA del pulso_____ Tiempo de IMPULSO _____ Tiempo de REPOSO _____

Observaciones _____

_____

_____

_____

GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA

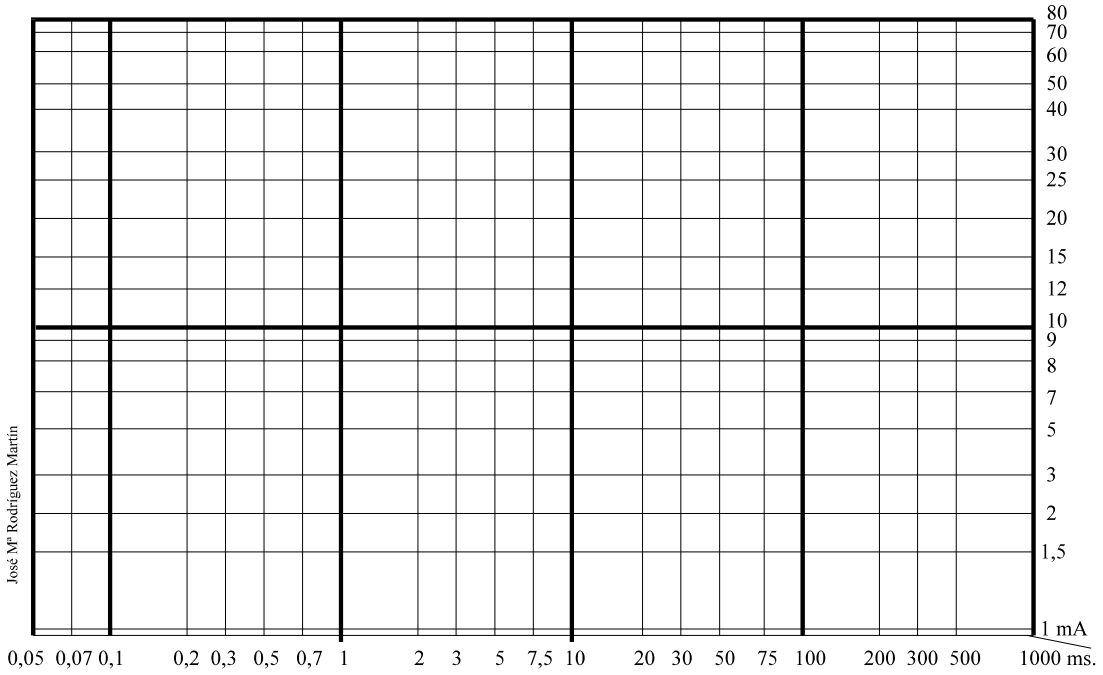
Ficha nº _____ **Fecha a** _____ **de** _____**de** _____

Nombre _____Edad _____ Sexo _____

Diagnóstico _____

Zona explorada _____

Fisioterapeuta Sr. _____



Reobase _____ U.G.T. _____ C. Acomodación _____P. útil Musc. _____

P. útil Nerv._____ Umbral de Farad. _____Cronaxia _____A. de Deflex. _____

Conjunto neuromúsculo normal o afectación parcial leve: FORMA del pulso_____

Tiempo de IMPULSO para farádica _____ Tiempo de REPOSO para farádica _____

Tiempo de TREN para farádica _____ Tiempo de PAUSA para farádica _____

Conjunto neuromúsculo con denervación severa:

FORMA del pulso_____ Tiempo de IMPULSO _____ Tiempo de REPOSO _____

Observaciones _____

_____

_____

_____

GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA

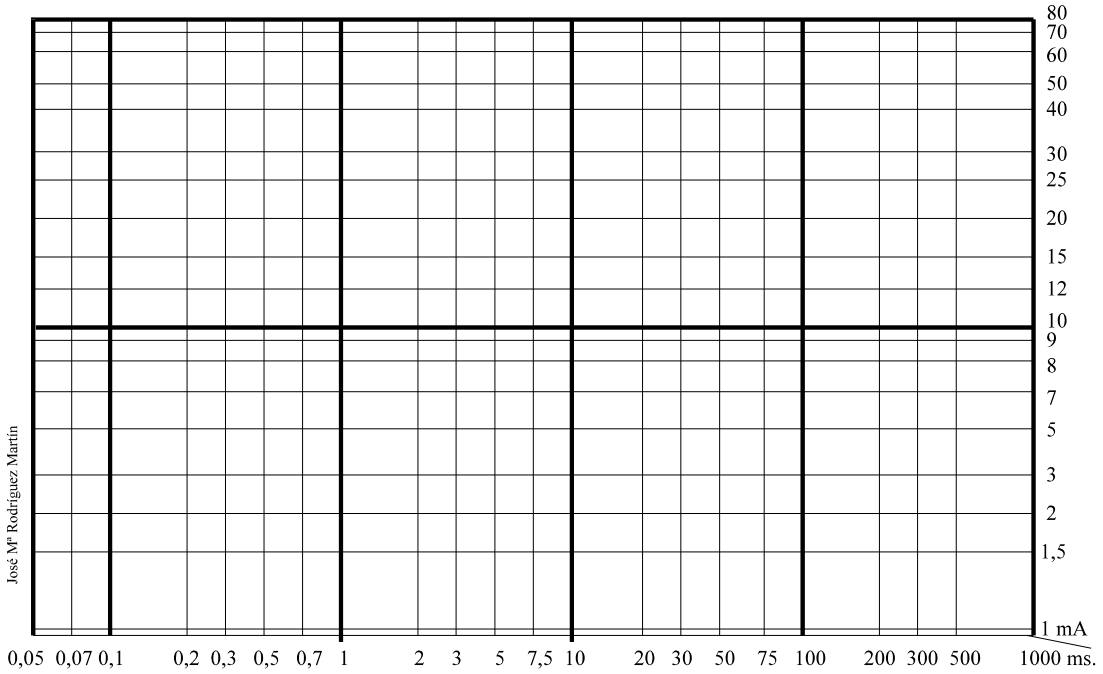
Ficha nº _____ Fecha a _____ de _____de _____

Nombre _____Edad _____ Sexo _____

Diagnóstico _____

Zona explorada _____

Fisioterapeuta Sr. _____



Reobase _____ U.G.T. _____ C. Acomodación _____P. útil Musc. _____

P. útil Nerv._____ Umbral de Farad. _____Cronaxia _____A. de Deflex. _____

Conjunto neuromúsculo normal o afectación parcial leve: FORMA del pulso_____

Tiempo de IMPULSO para farádica _____ Tiempo de REPOSO para farádica _____

Tiempo de TREN para farádica _____ Tiempo de PAUSA para farádica _____

Conjunto neuromúsculo con denervación severa:

FORMA del pulso_____ Tiempo de IMPULSO _____ Tiempo de REPOSO _____

Observaciones _____

_____

_____

GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LOGARÍTMICA

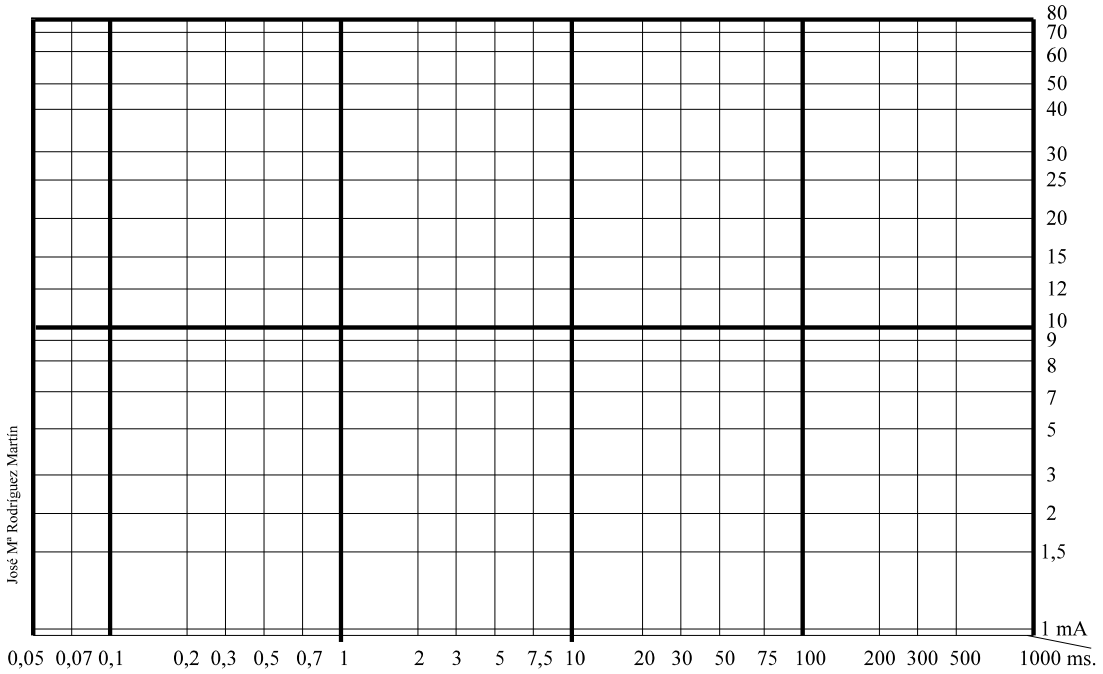
Ficha nº _____ Fecha a _____ de _____de _____

Nombre _____Edad _____ Sexo _____

Diagnóstico _____

Zona explorada _____

Fisioterapeuta Sr. _____



Reobase _____ U.G.T. _____ C. Acomodación _____P. útil Musc. _____

P. útil Nerv._____ Umbral de Farad. _____Cronaxia _____A. de Deflex. _____

Conjunto neuromúsculo normal o afectación parcial leve: FORMA del pulso_____

Tiempo de IMPULSO para farádica _____ Tiempo de REPOSO para farádica _____

Tiempo de TREN para farádica _____ Tiempo de PAUSA para farádica _____

Conjunto neuromúsculo con denervación severa:

FORMA del pulso_____ Tiempo de IMPULSO _____ Tiempo de REPOSO _____

Observaciones _____

_____

_____

GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LINEAL

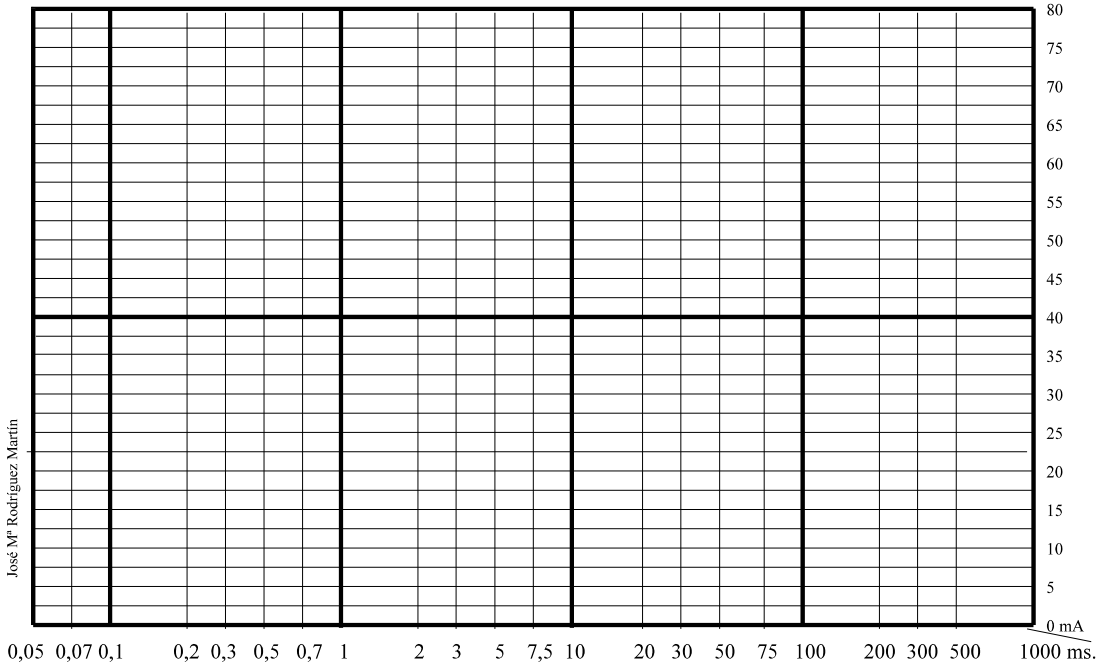
Ficha nº _____ **Fecha a** _____ **de** _____**de** _____

Nombre _____Edad _____ Sexo _____

Diagnóstico _____

Zona explorada _____

Fisioterapeuta Sr. _____



Reobase _____ U.G.T. _____ C. Acomodación _____P. útil Musc. _____

P. útil Nerv._____ Umbral de Farad. _____Cronaxia _____A. de Deflex. _____

Conjunto neuromúsculo normal o afectación parcial leve: FORMA del pulso_____

Tiempo de IMPULSO para farádica _____ Tiempo de REPOSO para farádica _____

Tiempo de TREN para farádica _____ Tiempo de PAUSA para farádica _____

Conjunto neuromúsculo con denervación severa:

FORMA del pulso_____ Tiempo de IMPULSO _____ Tiempo de REPOSO _____

Observaciones _____

_____

_____

GRÁFICA PARA CURVAS (I/T) - (A/T) DE PROGRESIÓN LINEAL

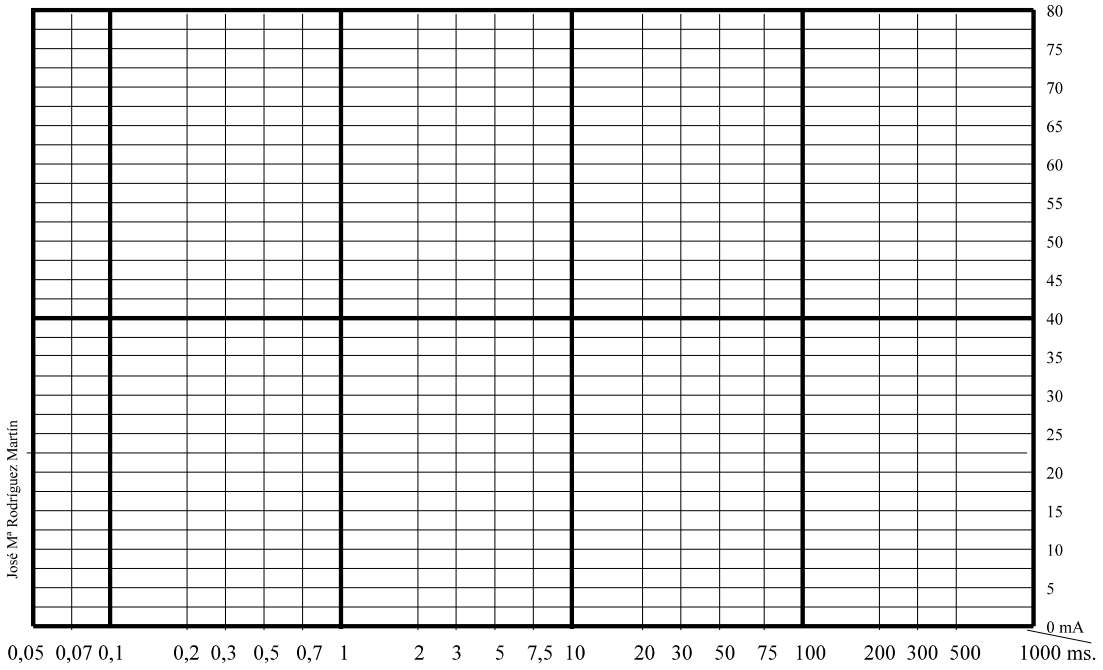
Ficha nº _____ Fecha a _____ de _____de _____

Nombre _____Edad _____ Sexo _____

Diagnóstico _____

Zona explorada _____

Fisioterapeuta Sr. _____



Reobase _____ U.G.T. _____ C. Acomodación _____P. útil Musc. _____

P. útil Nerv._____ Umbral de Farad. _____Cronaxia _____A. de Deflex. _____

Conjunto neuromúsculo normal o afectación parcial leve: FORMA del pulso_____

Tiempo de IMPULSO para farádica _____ Tiempo de REPOSO para farádica _____

Tiempo de TREN para farádica _____ Tiempo de PAUSA para farádica _____

Conjunto neuromúsculo con denervación severa:

FORMA del pulso_____ Tiempo de IMPULSO _____ Tiempo de REPOSO _____

Observaciones _____

FICHA DE SEGUIMIENTO PARA EXPLORACIONES (I/T) - (A/T)

Número _____

Nombre _____Edad _____ Sexo _____

Zona explorada _____

Fisioterapeuta Sr. _____

FECHA	Reobase mA	Cronaxia ms.	Índice acomod	Ángulo deflex mA	ms.	Puntos útiles musc.	nerv.	Umbral faradiz. cuadr.	triang.

OBSERVACIONES _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

FICHA DE TRATAMIENTO CON CURVAS (I/T) - (A/T)

FECHA	FARADIZACIÓN							IMPULSOS AISLADOS				
	Forma de pulso_____							Forma del pulso_____				
	Imp ms.	Rep ms	Tren seg.	Pausa seg.	Rampa seg./%	Intens mA	T.sesi mint.	Imp ms.	Rep seg.	Intens mA	T.U.T. ms.	T.sesi mint.

{ __ } APLICACIÓN INTENCIONADA { __ } APLICACIÓN AUTOMÁTICA

MÉTODO DE APLICACIÓN

{ __ } MONOPOLAR en punto motor muscular

{ __ } MONOPOLAR en punto nervioso

{ __ } BIPOLAR

{ __ } APLICACIÓN PREVIA DE GALVANISMO con _____ mA.

TAMAÑO DE LOS ELECTRODOS

CÁTODO _____ cm. por _____ cm.

ÁNODO _____ cm. por _____ cm.

OBSERVACIONES:_____

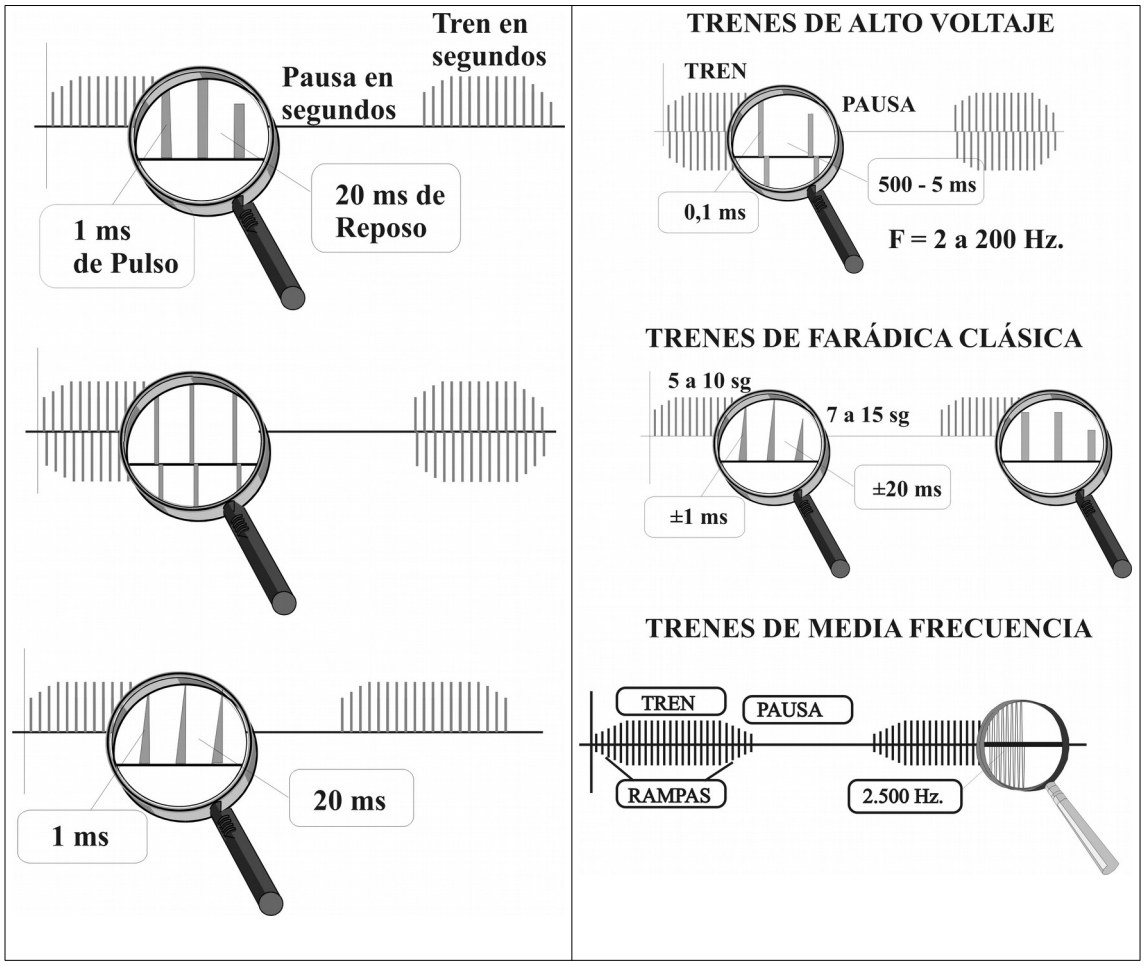
_____

_____

TRENES PARA TRABAJO MUSCULAR DE FIBRA SANA

Para el trabajo muscular de fibra sana se emplean fundamentalmente tres tipos de corrientes

- **Trenes de farádicas**
- **Trenes de alto voltaje**
- **Trenes de media frecuencia en la corriente de Kots**



Los trenes de media frecuencia o corrientes de Kots se componen de dos frecuencias:

- Una frecuencia de portadora (dentro de cada pulso) de media frecuencia y
- Una frecuencia de modulación (dentro de cada tren) de baja frecuencia.
- Los trenes no se cuentan en frecuencia. Se les da un valor en los segundos para el tren y para la pausa. También encontramos el viejo sistema que cuenta los trenes (con sus pausas) según el número que están contenidos en un minuto TRENES POR MINUTO.

TABLA DE TIEMPOS Y FRECUENCIAS

- Los trenes de farádicas se regulan con tiempo de pulso y tiempo de reposo dentro del tren.
- Los trenes de alto voltaje se regulan con frecuencia dentro del tren y anchura de pulso.
- Los trenes de media frecuencia se ajustan con frecuencia dentro del tren y anchura de pulso (o ajustando el RATIO pulso : reposo).

	FIBRA LENTA	FIBRA MEDIA	FIBRA RÁPIDA	NERVIO MOTOR
FARÁDICA	P 3- 5 ms R ***20*** - 30 ms	P 1 – 3 ms R ***15*** – 20 ms	P 0.5 – 1 ms R ***12*** – 15 ms	P 0.3 – 0.5 ms R ***10*** – 12 ms
ALTO VOLT.	P 0.3 – 0.5 ms F 40 – ***50*** Hz	P 0.3 – 0.5 ms F 50 – ***65*** Hz	P 0.3 – 0.5 ms F 65 – ***80*** Hz	P 0.3 – 0.5 ms F 80 – ***100*** Hz
KOTS	P 6 – 10 ms F 40 – ***50*** Hz	P 4 – 8 ms F 50 – ***65*** Hz	P 2 – 6 ms F 65 – ***80*** Hz	No son específicas.
En caso de atrofias musculares, de contracturas musculares o de patologías moderadas del conjunto neuro – músculo, se ajustarán los parámetros (con farádicas) a los que reflejen las curvas I / T – A / T. Las formas de los pulsos en farádicas o alto voltaje, así como de las modulaciones en la corriente de Kots, serán cuadrangulares, salvo si se manifiesta cierto grado de patología, en cuyo caso responderán mejor con formas triangulares.				

ALGUNOS EJEMPLOS DE TRABAJO MUSCULAR

RELAJACIÓN MUSCULAR

NIVEL DE RESPUESTA	**Moderada pero brusca y repetitiva**
CORRIENTE	**AV, farád. o MF**
PULSOS	**De 1 a 5 ms**
REPOSOS	**De 20 a 40 ms**
FORMA	**Triangular o cuadrada**
RAMPA	**Mínima**
TREN	**De 0,5 a 2 sg**
PAUSA	**De 0,5 a 2 sg**
INTENSIDAD	**Moderada**
PERCEPCIÓN DEL PACIENTE	**Relajante y tolerable**
ELECTRODOS	**En puntos motores de los músculos a relajar**
TRABAJO ACTIVO	**No**

TONIFICACIÓN MUSCULAR

NIVEL DE RESPUESTA	**Moderada pero clara y bien definida**
CORRIENTE	**AV, farád. o MF**
PULSOS	**De 1 a 5 ms**
REPOSOS	**De 20 a 40 ms**
FORMA	**Triangular o cuadrada**
RAMPA	**Moderada**
TREN	**De 2 a 5 sg**
PAUSA	**De 2 a 7 sg**
INTENSIDAD	**Moderada**
PERCEPCIÓN DEL PACIENTE	**Sensación de contracción muscular forzada por la corriente**
ELECTRODOS	**En puntos motores de los músculos a trabajar**
TRABAJO ACTIVO	**No**

BOMBEO CIRCULAATORIO

NIVEL DE RESPUESTA	**Fuerte, que genere tensión y presión intramuscular**
CORRIENTE	**AV, farád. o MF**
PULSOS	**De 0,5 a 2 ms con farád.**
REPOSOS	**De 12 a 25 ms**
FORMA	**Cuadrada o bifásica**
RAMPA	**Moderada**
TREN	**De 5 a 10 sg**
PAUSA	**De tren más 50%**
INTENSIDAD	**Importante**
PERCEPCIÓN DEL PACIENTE	**Sensación de contracción muscular forzada por la corriente**
ELECTRODOS	**En puntos motores de los músculos a trabajar**
TRABAJO ACTIVO	**No o en algunos músculos puede añadirse**

POTENCIACIÓN MODERADA

NIVEL DE RESPUESTA	**Fuerte, que se aprecie importante contracción muscular**
CORRIENTE	**AV, farád. o MF**
PULSOS	**De 0,5 a 2 ms con farád.**
REPOSOS	**De 12 a 25 ms (depende dol grupo muscular y de su patología)**
FORMA	**Cuadrada o bifásica (usar preferiblemente alto voltaje o MF)**
RAMPA	**Moderada**
TREN	**De 5 a 10 sg (recomendable aplicación intencionada)**
PAUSA	**El mismo tiempo o más hasta el doble (recomendable aplicación intencionada)**
INTENSIDAD	**Alta pero tolerable**
PERCEPCIÓN DEL PACIENTE	**Sensación de contracción muscular forzada por la corriente**
ELECTRODOS	**En puntos motores nerviosos o abarcando grupos musculares**
TRABAJO ACTIVO	**Siempre sumar el trabajo activo contra moderada resistencia**

POTENCIACIÓN INTENSA

NIVEL DE RESPUESTA	**Fuerte, que se aprecie importante contracción muscular**
CORRIENTE	**MF, AV o farád., si es necesario**
PULSOS	**De 0,3 a 1 ms con farád.**
REPOSOS	**De 10 a 15 ms (depende dol grupo muscular y de su patología)**
FORMA	**Bifásica (preferible MF o AV)**
RAMPA	**Lenta**
TREN	**Mayor de 10 sg (siempre con aplicación intencionada)**
PAUSA	**El mismo tiempo o más, según método (siempre con aplicación intencionada)**
INTENSIDAD	**Alta pero soportable y con la corriente más tolerable (*¡¡ cuidado con las lesiones musculares !!*)**
PERCEPCIÓN DEL PACIENTE	**Fuerte contracción muscular forzada por la corriente**
ELECTRODOS	**Abarcando grupos musculares**
TRABAJO ACTIVO	**Siempre sumar el trabajo activo contra fuerte resistencia**

ELONGACIÓN MUSCULAR

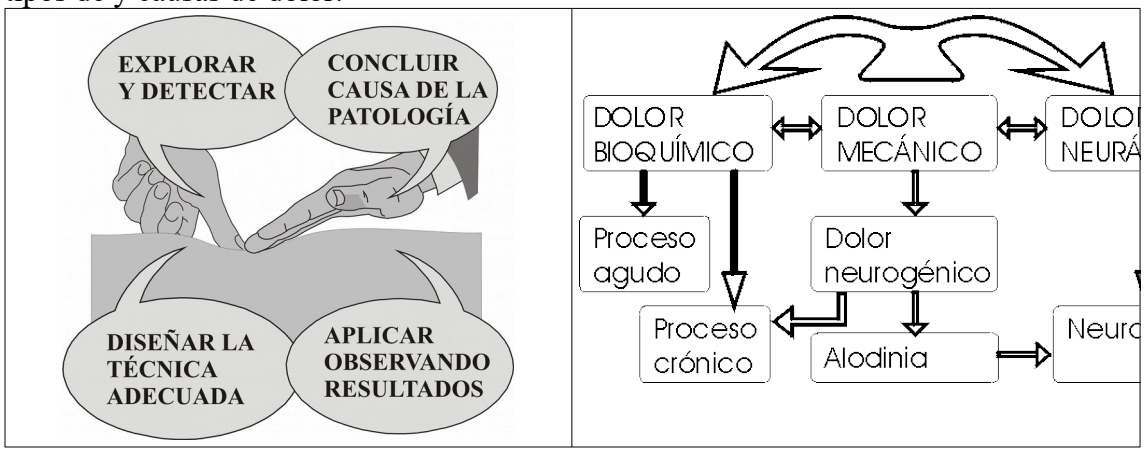
NIVEL DE RESPUESTA	**Fuerte, que se aprecie importante contracción muscular**
CORRIENTE	**MF, AV o farád., si es necesario**
PULSOS	**De 0,3 a 1 ms con farád.**
REPOSOS	**De 10 a 15 ms (depende dol grupo muscular y de su patología)**
FORMA	**Bifásica (preferible MF o AV)**
RAMPA	**Lenta**
TREN	**Mayor de 10 sg (siempre con aplicación intencionada)**
PAUSA	**El mismo tiempo o más, según método (siempre con aplicación intencionada)**
INTENSIDAD	**Alta pero soportable y con la corriente más tolerable *¡¡cuidado con las lesiones musculares!!***
PERCEPCIÓN DEL PACIENTE	**Fuerte contracción muscular forzada por la corriente**
ELECTRODOS	**Abarcando grupos musculares**
TRABAJO ACTIVO	**Siempre sumar el trabajo activo contra fuerte resistencia ISOMÉTRICO Y EN ELONGACIÓN**

APLICACIÓN INTENCIONADA

La aplicación intencionada es una técnica fundamental para la potenciación y para otros tratamientos en los que el terapeuta o el propio paciente regulan voluntariamente (mediante un pulsador) los momentos de estimulación y los momentos de descanso.

ELECTROANALGESIA

Se propone que la electroanalgesia esté basada en la exploración y en el enfoque que clasifica los dolores musculo – esqueléticos y articulares según la figura inferior en tres tipos de y causas de dolor:



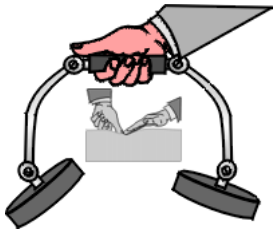
DOLOR BIOQUÍMICO.-- Se tratan con corrientes que posean polaridad y componente galvánico. El bombeo circulatorio también influye en la bioquímica. Procesos agudos (+), crónicos (-).

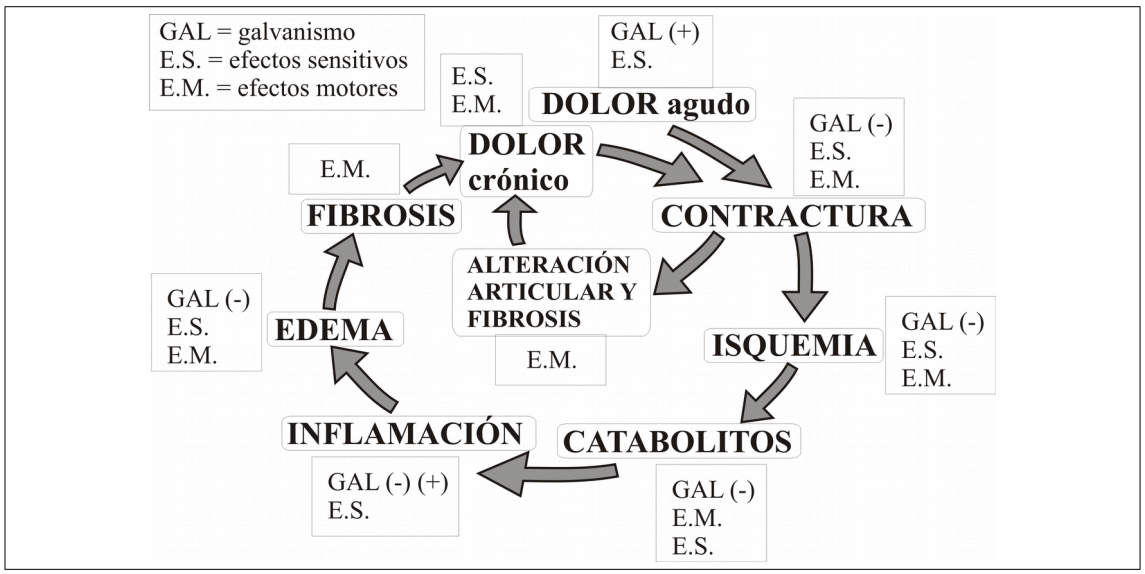
DOLOR MECÁNICO.-- Se trata con corrientes que generen relajación muscular mediante vibraciones musculares y trenes cortos.

DOLOR NEURÁLGICO.-- Se trata mediante corrientes con fuerte estímulo sensitivo y no requieren componente galvánico (pero puede utilizarse). Se recomiendan corrientes de baja frecuencia y de media frecuencia. En baja frecuencia se aplicarán frecuencias de 80 a 150 Hz (TENS). En media frecuencia, barridos de modulaciones entre 80 y 150 Hz o directamente la portadora con modulación 0 Hz.

Las causas mecánicas influyen de forma importante sobre el sistema nervioso, generando atrapamientos y compresiones que lo ponen en estado de irritación ALODINIA, que puede terminar en NEURALGIA.

Bernard ya propuso este sistema mediante el desarrollo de las diadinámicas y su modo de aplicación con el manubrio característico que diseñó para hacer tratamientos manuales y personalizados.





TENS Y EMS

El TENS es un aparato portátil que se emplea "normalmente" para analgesia. El EMS (de tamaño semejante al TENS) se dedica al trabajo neuromuscular de fibra sana.

Ambos son de baja frecuencia y de alto voltaje por sus pulsos tan cortos. Dominando el EMS se puede emplear también para analgesia.

El TENS es una herramienta muy corta en sus posibilidades como sistema de analgesia. Las mayores potencialidades analgésicas están en corrientes de los equipos estándar y profesionales.

DIFERENCIAS ENTRE TENS y EMS

TENS	EMS
Aparato de baja frecuencia	Aparato de baja frecuencia
Normalmente se emplea para analgesia (respuestas sensitivas y motoras)	Normalmente se emplea para trabajo neuromuscular (respuestas motoras)
Un par de salidas con sus correspondientes potenciómetros de intensidad	Un par de salidas con sus correspondientes potenciómetros de intensidad (algunos más de dos salidas)
Sencillo cronómetro para tiempo de sesión	Sencillo cronómetro para tiempo de sesión
Tiempos de pulso muy cortos, AJUSTABLES entre 0.1 y 0.3 ms (más cortos que el EMS)	Tiempos de pulso muy cortos, AJUSTABLES entre 0.2 y 0.5 ms (más largos que el TENS)
Formas de pulso.— Normalmente cuadrangulares monofásicos, bifásicos consecutivos y bifásicos desfasados (depende mucho del modelo y fabricante)	**Formas de pulso.—** Normalmente cuadrangulares monofásicos, bifásicos consecutivos y bifásicos desfasados (depende mucho del modelo y fabricante)
Alcanza menores intensidades que el EMS	Alcanza mayores intensidades que el TEMS
Tiene las opciones de: • Frecuencia fija • Burst y • Modulaciones • *(algunosmodelos, trenes)*	Tiene las opciones de: • Trenes • *(algunos modelos, frecuencia fija)*
En FF.-- Ajuste de frecuencias entre 1 y 150 Hz	Ajuste de frecuencia entre 1 y 100 Hz
En BURST.-- Ajuste de frecuencia de BUSRT entre 1 y 5 Hz (algunos con frecuencia prefijada en 2 Hz)	Loa avanzados permiten barrido de frecuencia dentro del tren
EN modulaciones.— Ajuste de modulación en amplitud, en anchura de pulso y en frecuencia (importantes diferencias entre unos modelos y otros)	Ajustes de tiempo del TREN y de la PAUSA entre trenes
	Ajuste de rampa del tren

GALVÁNICA

A la hora de dosificar la galvánica no debemos considerar la apreciación subjetiva del paciente (salvo si manifiesta molestias). Dado que genera diversas sensaciones dependiendo de qué persona y zona tratada, nos basaremos en la energía que circula por cada centímetro cuadrado de la zona tratada, expresada en **mA/cm^2, concretamente 0,1 mA/cm^2.**

Si hablamos de mA, nos referimos a la energía que circula durante 1 segundo. Pero la sesión dura muchos segundos. En tanto no se contemple el tiempo de la sesión, el sistema propuesto de dosificación es deficiente y erróneo. **Debiéramos dosificar en J/cm^2**. Que ya contempla el tiempo completo de la sesión y la potencia (que no solo los mA)

EFECTOS POLARES DE LA GALVÁNICA

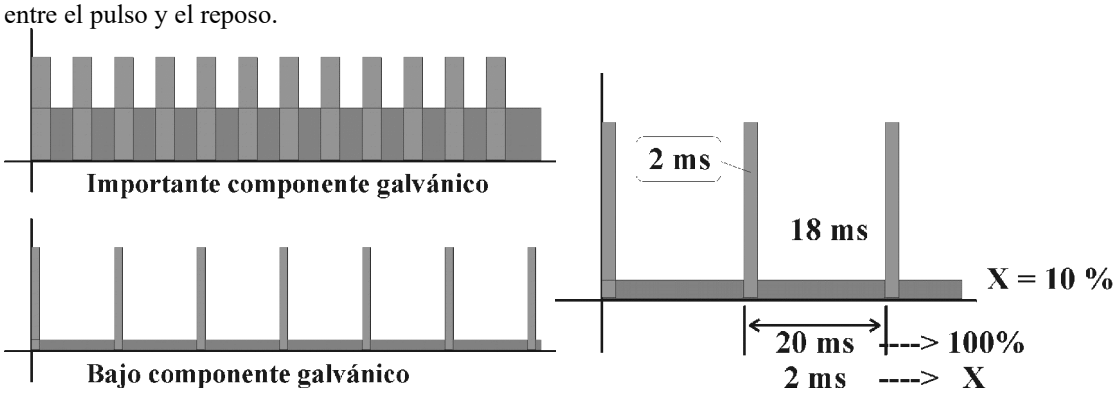
ÁNODO (+)	CÁTODO (-)
Reacción ácida	Reacción alcalina
Oxidación	Reducción
pH bajo	pH alto
Conc. de NO metales (-)	Conc. de metales (+)
Quemadura ácida	Quemadura alcalina
Coagulación	Licuefacción
Vasoconstricción	Vasodilatación
Analgesia ¿?	Analgesia ¿?
Pol. de membrana bajo	Pol. de membrana alto
Metabolismo bajo	Metabolismo alto

CÓMO EVITAR QUEMADURAS EN LOS PACIENTES

- **Considerando el tipo de corriente (alterna o interrumpida galvánica)**
- **Equipo en CC o en VC**
- **Estado de la piel**
- **Electrodos no deteriorados**
- **Correcta fijación de electrodos**
- **Hallar el porcentaje del componente galvánico**
- **Medir superficie tratada bajo electrodo pequeño**
- **Cálculo del máximo de intensidad de pico posible**
- **Ajustar la potencia o intensidad adecuada**
- **Dosificar correctamente**

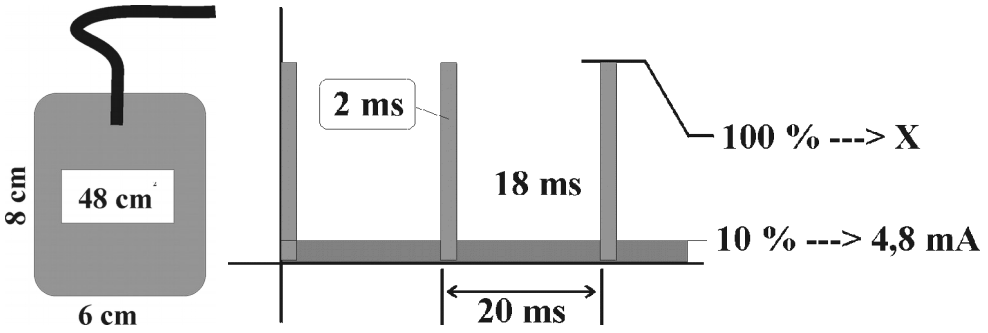
COMPONENTE GALVÁNICO

Las corrientes formadas por pulsos monofásicos (sobre todo cuadrangulares) poseen un cierto efecto de cambio electroquímico en el organismo, semejante a la galvánica. Va a depender de la relación existente entre el pulso y el reposo.



Se considera el componente galvánico expresado en un porcentaje, la intensidad que aplicaríamos si fuera galvánica pura, el tamaño del electrodo y la intensidad de pico aplicada al paciente.

Supóngase que en este caso se dispone de un electrodo de 48 cm^2, dado que la intensidad recomendada en caso de aplicar galvánica es de 0.1 mA/cm^2, el componente galvánico no debe superar los 4.8 mA.



Con simples operaciones de reglas de tres, es posible hallar las intensidades adecuadas para evitar quemaduras en el paciente.

Este método es el aplicado para conocer la INTENSIDAD MÁXIMA DE PICO que se debe aplicar a un paciente. Cuando se lea en el miliamperímetro determinada intensidad de pico, habrá que preguntarse: ¿cuál será el componente galvánico? En este caso se aplica la fórmula siguiente:

Potencia o intensidad eficaz en baja frecuencia	$\mathbf{W_{ef} = W_p \cdot T_{p(en\ sg)} \cdot F_{(en\ Hz)} \cdot \%_{(forma\ del\ pulso)}}$
Potencia eficaz en alta frecuencia y en láser	$\mathbf{W_{ef} = W_p \cdot T_{p(en\ sg)} \cdot F_{(en\ Hz)}}$

Weficaz = W de pico por T de impulso en s por frecuencia en Hz por el factor forma. Pudiendo sustituir la (***W***) de potencia por la (***I***) de intensidad.

IONTOFORESIS CON ÁCIDO ACÉTICO

Polaridad del compuesto

La fórmula CH_3COOH se disocia en $CH_3COO^- + H^+$.
Luego, el radical acetato posee CH_3COO^- con carga negativa (-) y se introducirá en el interior del organismo situándolo bajo el cátodo (-).

Ecuación química

$CO_3Ca + CH_3COO$ <== $CH_3COOCa + CO_2$ (gas) + $1/2H_2O$ El cloruro cálcico reacciona con el acetato para formal acetato cálcico más CO_2 más agua.

Preparación y técnica

Se prepara una disolución de ácido acético al 2% y con ella empapar abundantemente unas gasas estériles para situarlas sobre la zona afectada. ***Estas gasas no se mojarán ni empaparán previamente con ningún otro líquido o sustancia.*** Sobre las gasas se sitúa el electrodo (-) (sin envolverlo con otra gamuza). El electrodo (+) opuesto se fijará próximo y enfrentado pero de mayor tamaño, envuelto en una gamuza empapada en agua potable del grifo o en suero fisiológico. Se aplicará corriente galvánica de acuerdo a la superficie de las gasas empapadas en la disolución. El primer día deben aplicarse unos 5 minutos, si todo va correcto, el siguiente 10 minutos y el tercero los 15 minutos. Si el paciente tolera bien la aplicación, pueden aplicarse los 20 minutos después de haberlo tanteado en las primeras sesiones. Esta es la técnica empírica. Debiéramos aplicar la ley de Faraday explicada en la sección

DOSIFICACIÓN DE IONTOFORESIS CON LA FÓRMULA DE FARADAY

Para poder aplicar dicha fórmula se requiere saber el peso molecular y la valencia.

Peso molecular = 60.05
valencia = 1

Suponiendo que se pretende introducir 2 mg con una posible intensidad de 5 mA, se tiene:

$T\left(en\,s\right)=\frac{mg\cdot v\cdot 96500}{pm\cdot ma}$	**2 · 1 · 96500 / (60.05 · 5) = 643 s (muy próximo a los 11 minutos)**

Ver www.iontoforesis.com

DIADINÁMICAS

Las diadinámicas, también llamadas moduladas de Bernard, son un grupo de 5 corrientes (originariamente) más otros añadidos que se han introducido posteriormente pero que no son estándar de unas máquinas a otras. Las cinco son:

- Monofásica fija (MF).—50Hz, muy sensitiva. 33% de componente galvánico.
- Difásica Fija (DF) .—100Hz, poco sensitiva. 66% de componente galvánico.
- Cortos períodos (CP) .—50 y 100 Hz a intervalos de 1 sg. 50% de componentegalvánico.
- Largos períodos (LP) .—50 y 100 Hz a intervalos de entre 6 a 10 sg. 40 a 45%de componente galvánico.
- Ritmo sincopado (RS) .—ráfagas 50 Hz a intervalos de 1 sg. Con reposos de 1 sg 16% de componente galvánico.

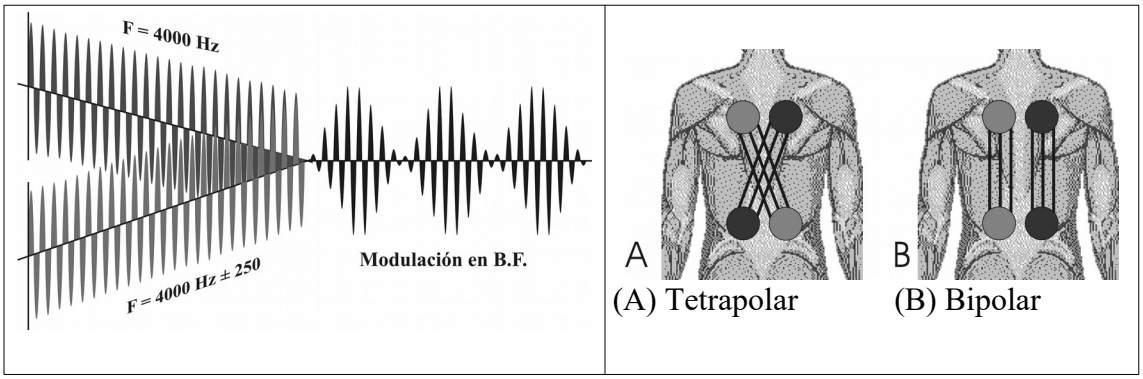
Dado que en los orígenes de la electroterapia se usaba mucho la superposición de la corriente galvánica, Bernard también describió la opción de superponer sobre ellas un cierto porcentaje de BASE GALVÁNICA.

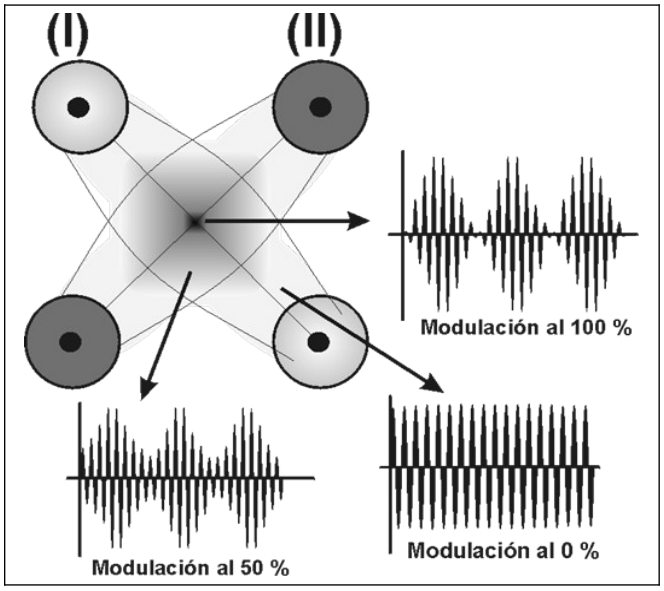
Las diadinámicas también tienen aplicación para hacer iontoforesis, sobre todo la DF con su 66% de componente galvánico. Al aplicar diadinámicas, siempre se considerará su componente galvánico y el tamaño de los electrodos para evitar quemaduras.

TABLA DE ALGUNOS MEDICAMENTOS PARA IONTOFORESIS

LISTA DE COMPUESTOS PARA IONTOFORESIS			
COMPUESTO	**DISOLUC.**	**POLAR.**	**EFECTO**
Adrenalina	2 ‰	+	Vasoconstrictor
Alfaquimiotripsina	1 ‰	+	Antiedematoso Antiinflamatorio
Anestésicos locales (cocaína, nuperalina, novocaína)	1 % en solución alcohólica	+	Anestésico local
Ácido acético	2 %	-	Desectructurante de calcificaciones
Biclorohidrato de histamina	0,2 ‰	+	Resolutivo Vasodilatador
Corbaína	5 %	+	Anestésico local
Cloruro cálcico	1 %	+	Sedante
Cloruro de litio	2 %	+	Antigotoso
Cloruro potásico	1 %	-	Antiinflamatorio Laxante salino Vasodilatador
Cloruro sódico	2 %	-	Fibrolítico
Cloruro o sulfato de zinc	1 %	+	Antiséptico
Citrato potásico	1 %	+	Antiinflamatorio
Corticoides: Iones de hidrocortisona Socianato de predmisolona	 1 % 1 %	 + -	Antiinflamatorio
Estracto de tiroides	2 ‰	(-) o anfótero	Resolutivo
(flaxedil) Trietoyuduro de gallamina	4 %	-	Miorrelajante
Fosfato de epinefrina	1 %	+	Vasoconstrictor
Hyaluronidasa	Solución de 150 unidades	+	Resolutivo
Ioduro potásico	1 %	-	Vasodilatador Antiartrítico Fibrolítico
Lidocaína	5 %	+	Anestésico local
Nitrato de acotina	0,25 ‰	+	Antiálgico
Nitrato de plata	3 %	+	Antiinflamatorio
Procaína	1 %	+	Anestésico local
Salicilato sódico	1 %	-	Desconsgestionante Analgésico
Sulfato de cobre	2 ‰	+	Antiséptico Fungicida
Sulfato o cloruro magnésico	25 %	+	Miorrelajante Cicatricial
Thyomucase	En disolución	-	Desectructurante

INTERFERENCIALES





La media frecuencia posee una corriente portadora ajustable entre 2.000 y 10.000 Hz y se puede modular en baja frecuencia que puede oscilar entre 0 y 250 Hz.

Se aplican en modo tetrapolar y bipolar. En tetrapolar la modulación se realiza dentro del paciente. En bipolar, la modulación sale conseguida desde el equipo.

Las modulaciones se pueden aplicar en barridos, frecuencia fija y trenes. Las tetrapolares o interferenciales clásicas poseen una portadora de 4.000 Hz. Las de Kots o trenes, poseen una portadora de 2.500 Hz

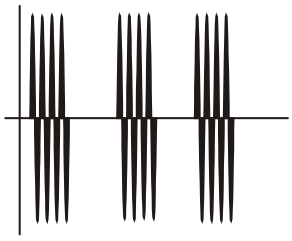
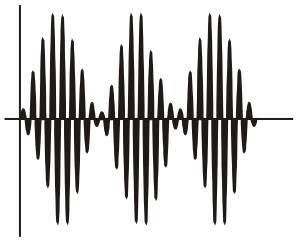
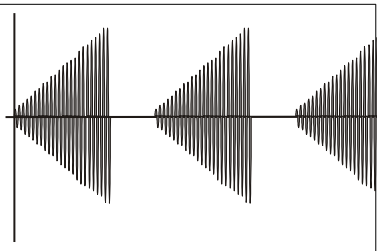
¿Puede existir la frecuencia de modulación 0 Hz? La frecuencia de 0 Hz en la portadora es imposible que exista, ya que ello implicaría la ausencia de corriente. Pero la modulación, puede realizarse o no, por ello, cuando no se aplica modulación (sobre todo en bipolar) permanecerá la portadora sin alteración alguna. Es decir, portadora con modulación a 0 Hz.

FORMAS DE LA MODULACIÓN

Existen tres formas básicas de modulación (pudiendo hacerse más):

- **Modulación cuadrada**
- **Modulación sinusoidal y**

- **Modulación triangular**

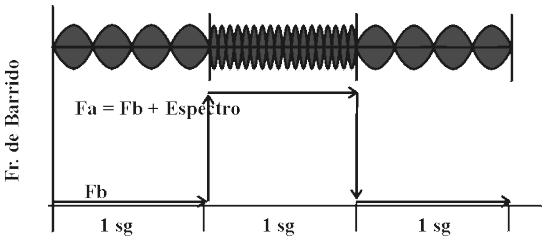
		
Cuadrada	Sinusoidal	Triangular

MODOS DE APLICAR LA FRECUENCIA DE MODULACIÓN

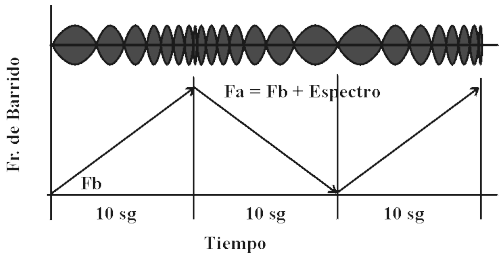
- **Aplicación en frecuencia fija y**
- **Aplicación en barridos de frecuencia**

Dentro de los barridos de frecuencia se pueden elegir varios CONTORNOS

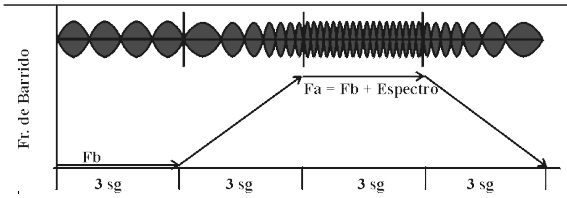
- **Contorno cuadrangular**
- **Contorno triangular**
- **Contorno trapezoidal y**
- **Contorno en trenes**



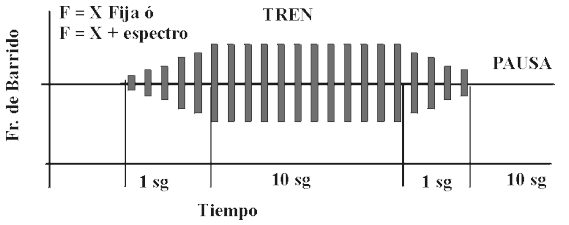
Cuadrangular



Triangular



Trapezoidal



Trenes

DOSIFICACIÓN DE ULTRASONOTERAPIA

- **Procesos agudos.- DOSIS BAJAS**
- **Procesos crónicos.- DOSIS ALTAS.**
- **Potencias altas.- GENERA MOLESTIAS EN LA SESIÓN**
- **Dosis altas.- GENERAN MOLESTIAS AL DÍA SIGUIENTE.**

La dosificación no consiste en ajustar y aplicar unos W/cm^2. Tampoco consiste en ajustar y aplicar un tiempo de sesión sin considerar otros parámetros. La superficie del electrodo y la superficie tratada son diferentes y no deben confundirse, pero ambas tiene que considerarse.

Es recomendable partir de una dosis media y contemplar todas las circunstancias que afectan a la técnica en cada sesión de tratamiento.

- Dosis media = 30 J/cm² (propuesta más bien baja)
- Potencia media = 1 W/cm²
- Modalidad = Continuo
- Frecuencia = 1 Mhz
- Superficie media = 30 cm²
- Superficie del cabezal = 5 cm²

Empíricamente, desde hace muchos años se recomendaba:

- 1 minuto
- por cada 10 cm² de superficie tratada
- con US continuo
- a 1 Mhz
- a 1 W/cm²
- cabezal de 5 cm²

FÓRMULA PARA APLICAR ULTRASONOTERAPIA

Dosificación en continuo

$$T = \frac{J/cm^2 \times S\,en\,cm^2}{W\,en\,todo\,el\,cabezal}$$

Dosificación en pulsado

$$T = \frac{J/cm^2 \times S\,en\,cm^2}{W/cm^2 \times ERA \times \%}$$

Tiempo de la sesión = a dosis por superficie tratada partido entre la potencia real o eficaz que emite todo el cabezal.

El concepto de dosis propiamente dicho es el conjunto de parámetros que se consideran para depositar los J/cm² pretendidos.

La potencia (W/cm²) no es la dosis pero influye directamente.

Se recomiendan las siguientes relaciones de potencia de acuerdo a la superficie tratada

Zona tratada en cm²	**W/cm² medios en continuo**
5 cm²	0,5 W/cm² cont.
30 cm²	1 W/cm² cont.
60 cm²	1,5 W/cm² cont.
90 cm²	2 W/cm² cont.

TABLA PARA CÁLCULO DE POTENCIA EFICAZ EN ULTRASONIDOS PULSADOS

Según los diferentes sistemas de ajuste en el pulsado de cada fabricante, esta tabla compara unos con otros.

Razón P:R	Fracc. P/Per	Tp:Tr 100 Hz	Tp:Tr 50 Hz	%
1:1	**1 / 2**	**5:5**	**10:10**	**50%**
1:2	**1 / 3**	**3.5:6.5**	**6:14**	**33%**
1:3	**1 / 4**	**2.5:7.5**	**5:15**	**25%**
1:4	**1 / 5**	**2:8**	**4:16**	**20%**
1:5	**1 / 6**	**1.5:8.5**	**3:17**	**16%**
1:8	**1 / 9**	**1:9**	**2:18**	**11%**
1:10	**1 / 11**	**0.9:9.1**	**1.5:18.5**	**9%**
1:20	**1 / 21**	**0.5:9.5**	**1:19**	**5%**

ALGUNAS DOSIS DE ULTRASONOTERAPIA

Las dosis aquí recomendadas son prudentes y tendentes a un valor de referencia más bien bajo y basado en el empirismo de muchos años. En la práctica, si se desean buenos resultados en los tratamientos, es importante decidir más J/cm² de los señalados en las siguientes tablas

Espolón del calcáneo

Proceso subagudo

Aplicación	Fijo con suaves giros e inclinaciones (no presionar excesivamente el cabezal para evitar dolor)
Dosis	30 J/cm^2
Potencia	0,3 W/cm^2 en continuo o 1 W/cm^2 en pulsado 1:4
Cabezal	de 5 cm^2
Frecuencia	1 Mhz
Tiempo de la sesión	El obtenido según parámetros en la fórmula de dosificación
Terapia combinada	Modulación cero en media frecuencia

Proceso crónico

Aplicación	Fijo con suaves giros e inclinaciones
Dosis	45 J/cm^2
Potencia	0,5 W/cm^2 en continuo o 1 W/cm^2 en pulsado 1:1
Cabezal	de 5 cm^2
Frecuencia	1 Mhz
Tiempo de la sesión	El obtenido según parámetros en la fórmula de dosificación
Terapia combinada	Modulación cero en media frecuencia

Derrame por esguince lateral externo de tobillo
Debemos esperar al menos 48 horas después de la lesión. Es un proceso agudo y doloroso.

Aplicación	Móvil subacuático o con bolsa de agua (el roce del cabezal produce dolor) unos 30 cm^2
Dosis	20 J/cm^2
Potencia	0,7 W/cm^2 en continuo
Cabezal	de 5 cm^2
Frecuencia	3 ó 1 Mhz según profundidad del derrame
Tiempo de la sesión	El obtenido según parámetros en la fórmula de dosificación
Terapia combinada	Modulación cero en media frecuencia o bifásicas de alto voltaje a 150 Hz en baja frecuencia

Rotura muscular cronificada de larga evolución sobre cuádriceps
El objetivo es liberar el proceso fibrótico.

Aplicación	Móvil y rápido con fuerte masaje del cabezal. Unos 90 cm^2
Dosis	45 J/cm^2
Potencia	2 W/cm^2 en continuo o 3 W/cm^2 en pulsado 1:1 (si la superficie es pequeña habrá que disminuir la potencia)
Cabezal	de 5 cm^2
Frecuencia	1 Mhz
Tiempo de la sesión	El obtenido según parámetros en la fórmula de dosificación.
Terapia combinada	Vibraciones musculares con media frecuencia

Celulitis o fibrosis en los tendones de la pata de ganso
Si palpamos en la cara interna de la rodilla los tendones que terminan en la pata de ganso superficial, detectaremos un proceso fibrótico, doloroso, empastado, poco deformable y que atrapa varios tendones.
El objetivo es liberar de tensión, elastificar la zona y evacuar las toxinas y catabolitos contenidos en el proceso fibrótico. Palpar antes de la sesión y después para comprobar resultados.

Aplicación	Móvil con importante presión del cabezal (masaje del cabezal). Unos 60 cm^2.
Dosis	40 J/cm^2
Potencia	1,5 W/cm^2 en continuo ó 2 W/cm^2 en pulsado 1:1
Cabezal	de 5 cm^2
Frecuencia	1 Mhz
Tiempo de la sesión	El obtenido según parámetros en la fórmula de dosificación
Terapia combinada	Corriente de fuerte componente sensitivo y galvánico para evacuar toxinas (Trabert)

Contractura muscular en el cuadrado lumbar
En las contracturas musculares cronificadas, la técnica de US aporta buenos resultados para relajar y liberar las toxinas intramusculares no evacuadas por el hipertono mantenido. Así mismo, la fibrosis tiende a proliferar en las masas musculares contracturadas de larga evolución.
El objetivo es relajar, limpiar catabolitos y elastificar la fibrosis.

Aplicación	Móvil con importante presión del cabezal (masaje del cabezal). Unos 90 cm^2.
Dosis	40 J/cm^2
Potencia	2 W/cm^2 en continuo ó 3 W/cm^2 en pulsado 1:1
Cabezal	de 5 cm^2
Frecuencia	1 Mhz
Tiempo de la sesión	El obtenido según parámetros en la fórmula de dosificación
Terapia combinada	Vibraciones musculares con media frecuencia

Entesitis epicondílea

Aplicación	Cabezal fijo con suaves giros e inclinaciones
Dosis	25 a 35 J/cm^2 depende de su agudeza o cronicidad
Potencia	0,5 W/cm^2 en continuo ó 1 W/cm^2 en pulsado 1:1
Cabezal	de 5 cm^2
Frecuencia	3 Mhz
Tiempo de la sesión	El obtenido según parámetros en la fórmula de dosificación
Terapia combinada	Corriente de Trabert con importante efecto sensitivo sin llegar a provocar dolor

Contractura de epicondíleos

Aplicación	Móvil con importante presión del cabezal (masaje del cabezal). Unos 30 cm^2.
Dosis	40 J/cm^2
Potencia	1 W/cm^2 en continuo ó 2 W/cm^2 en pulsado 1:1
Cabezal	De 5 cm^2
Frecuencia	1 Mhz
Tiempo de la sesión	El obtenido según parámetros en la fórmula de dosificación
Terapia combinada	Vibraciones musculares con media frecuencia o con alto voltaje bifásico

DOSIFICACIÓN DEL LÁSER

- **Procesos agudos: NO APLICAR**
- **Procesos subagudos: DOSIS BAJAS**
- **Procesos crónicos: DOSIS ALTAS**

Procesos superficiales (heridas, úlceras por decúbito):

De 3 a 8 J/cm^2 y potencias bajas.

Procesos superficiales bajo la piel (varices, procesos degenerativos de la piel):

De 5 a 10 J/cm^2 y potencias moderadas sin quemar.

Procesos moderadamente superficiales (hasta 0,5 cm) tales como tendinitis, procesos inflamatorios, reabsorción de hematomas:

De 10 a 20 J/cm^2 y potencias moderadas.

Procesos relativamente profundos (entre 0,5 y 1,5 cm) digamos tendinitis, mialgias bursitis:

De 15 a 25 J/cm^2 y potencias altas sin molestar.

Procesos profundos (más de 1,5 cm) mialgias, capsulitis, tendinitis, bursitis:
De 20 a 35 J/cm^2 y potencias altas sin quemar al paciente.

FÓRMULA DE APLICAR EL LÁSER

Dosificación en continuo	Dosificación en pulsado
$T = \frac{J/cm^2 \cdot S\ en\ cm^2}{W}$	$T = \frac{J/cm^2 \cdot S\ en\ cm^2}{W\ (de\ p) \cdot T\ (de\ p) \cdot F\ (en\ Hz)}$
W = potencia de todo el cabezal Jcm^2 = DOSIS S = superficie tratada en cm2	**Weficaz = W de pico por T de impulso en s por frecuencia en Hz** J/cm^2 = DOSIS S = superficie tratada en cm^2

FÓRMULA PARA HALLAR LA POTENCIA EFICAZ EN PULSADO

$$\mathbf{W_{ef} = W_p \cdot T_{p(en\ s)} \cdot F_{(en\ Hz)}}$$

DOSIFICACIÓN CON ALTA FRECUENCIA

- **Procesos agudos: NO APLICAR**
- **Procesos subagudos: DOSIS BAJAS**
- **Procesos crónicos: DOSIS ALTAS**

- **GRADO I aplicación atérmica subliminal (30 minutos)**
- **GRADO II aplicación térmica (suave percepción de calor) (20 minutos)**
- **GRADO III aplicación térmica (percepción de calor moderado) (15 minutos)**
- **GRADO IV aplicación térmica (calor intenso) (10 minutos)**
- **GRADO V aplicación hipertérmica (calor quemante) NO APLICAR**

Cortar el tiempo de la sesión en el momento que el paciente manifieste inicios de sudoración.

DOSIFICACIÓN DE INFRARROJOS

Es práctica habitual y empírica situar a los pacientes bajo una lámpara de infrarrojos durante un tiempo "más o menos aleatorio", pero de forma que éste no manifieste quemazón al recibir los rayos de la lámpara, evitándolo con la distancia.
Si con un vatímetro medidor de infrarrojos se procede a establecer cuáles son los valores medios más habituales que se aplican cotidianamente. Después de haber medido la potencia recibida en la superficie corporal en un buen número de casos (casos reales), se concluye que las dosis cubren una banda que oscila entre 50 y 100 J/cm^2 (algunos superaban los 100 J/cm^2). Los tiempos de los referidos casos varían entre 10 y 20 minutos.

Estas dosis medidas dependen mucho del modelo de lámpara, del envejecimiento de la misma, de la distancia entre lámpara y piel y del tiempo de la sesión.
Las dosis medidas plantean varias polémicas:

- Primeramente sobre las dosis recomendadas expresadas en J/cm^2, cuestión a resolver.
- Otra referente a la comparación entre las longitudes de onda de los infrarrojos del láser con los de lámpara estándar.
- ¿Podemos comparar las dosis del láser con las de infrarrojo estándar?.
- Si consideramos las dosis láser más arriba indicadas como buenas y no debemos superarlas, ¿por qué con el infrarrojo estándar aplicamos frecuentemente 100 J/cm^2?.

La energía de infrarrojos es la misma, salvo que en el láser la luz posee una única longitud de onda, mientras que en el estándar se abarca una amplia gama de longitudes de onda. ¿Es mejor aplicar un punto de la banda o toda la banda?. Además, la potencia en las lámparas de infrarrojos es perfectamente comparable a una potencia media de los láseres de CO_2.

BIBLIOGRAFÍA EN CASTELLANO

H. Guilleminot / ELECTRICIDAD MÉDICA. / (publicado en 1905) Traducido al español por el Dr. Ferrer Piera. Ed Antonio Virgili en Barcelona sin precisar año.
Es un excelente trabajo de electroterapia del Dr. Gilleminot, obra que fue laureada con el Premio Apóstoli de la Academia de Medicina de París, en concurso internacional, entre las mejores obras de electroterapia. Contiene las bases de la electroterapia en sus inicios y hace referencia a muchas investigaciones que en su momento se realizaban. Se describen las metodologías y la aparatología (cuando se ubicaban en muebles de madera). Es una joya de biblioteca.

C. Caballé Lancry. / ELECTRODIAGNÓSTICO CLÍNICO / Ed. Saber (Barcelona 1966).
Obra que se centra en los análisis de las respuestas fisiológicas del sistema nervioso y muscular con diferentes formas de pulso, diferentes tiempos de pulso, su intensidad, la frecuencia, etc. Analiza con profundidad las representaciones gráficas en las llamadas curvas (I/T) - (A/T).

A. Imbriano. / CRONAXIMETRÍA ELECTRÓNICA Y ELECTRODIAGNÓSTICO. / Ed. Vázquez (Buenos Aires 1968).
Interesante obra donde se maduran sistemas de exploración y diagnóstico en rehabilitación con la electroterapia, fundamentalmente con sus representaciones gráficas en las curvas (I/T) - (A/T) - (I/F). Se analiza el comportamiento de las diferentes fibras nerviosas y musculares ante los distintos tiempos, formas e intensidades de los pulsos.

Dr. Sidney Licht / ELECTRODIAGNÓSTICO Y ELECTROMIOGRAFÍA. / Ed. Jims (Barcelona 1970).
Obra clásica en la electroterapia y en la rehabilitación en general. Ha sido el referente de la electroterapia moderna donde se analizan con detalle las diferentes respuestas orgánicas con sus interpretaciones. Aporta importantes consideraciones de tipo técnico y seguridad en los equipos de tratamiento. Informa y establece características de los equipos.

V. Belloch Zimmermann, C. Caballé Lancry y R. Zaragoza Poelles. / FISIOTERAPIA TEORÍA Y TÉCNICA. / Ed. Saber (Valencia 1970).
Obra clásica y referente durante muchos años para los estudiantes de fisioterapia, ya que describe las diferentes técnicas usadas en la fisioterapia (incluida la electroterapia).

J. Basmajian. / ELECTROFISIOLOGÍA DE LA ACCIÓN MUSCULAR. / Ed. Panamericana (Buenos Aires 1976).

Importante trabajo donde se establecieron gran parte de los avances actuales para la electroestimulación muscular. Recopila y establece un serio punto de partida para trabajar las diferentes fibras musculares basándose en el análisis fisiológico.

A. Zauner Gutmann. / FISIOTERAPIA ACTUAL 2ª edición. / Ed. Jims 1980.
Aunque su título es fisioterapia actual, realmente todo el libro es sobre electroterapia e hidroterapia. Durante muchos años ha sido una obra básica para profundizar en la electroterapia.

Carlos N. Zibecchi. / TERAPÉUTICA ELECTROFÍSICA. / Ed. Gema (Buenos Aires 1986).
Libro interesante, breve y concreto donde recopila la electroterapia bajo el punto de vista de la electrofisiología y su influencia en los músculos y nervios en cuanto a la baja y media frecuencia. Así mismo, cubre los ultrasonidos y alta frecuencia.

F. Schmid. / APLICACIÓN DE CORRIENTES ESTIMULANTES. / Ed. Jims 1987.
Interesante obra que aparece con un capítulo de inicio sobre introducción a la electroterapia de baja y media frecuencia. Continúa a modo de recetario donde se localizan las diversas patologías y sus tratamientos recomendados con electroterapia de baja y media frecuencia. Añade un apéndice sobre una serie de medicamentos para usar en iontoforesis.
No es demasiado recomendable bajo el punto de vista que sugiere aplicaciones sin saber el por qué de sus parámetros.

Dr. Arthur C. Guyton. / TRATADO DE FISIOLOGÍA MÉDICA. (Séptima edición). / Ed. Interamericana . 1988.
Obra de referencia clásica para el personal médico. Se detallan experimentos y análisis de diversas situaciones donde se analizan los comportamientos del sistema nervioso y muscular ante distintas formas de estimulación eléctrica, a fin de establecer los parámetros adecuados a la hora de practicar dicha estimulación eléctrica.

R. V. den Adel y R. H. J. Luykx. / ELECTROTERAPIA DE FRECUENCIA BAJA Y MEDIA. / 1991.
Interesante libreto que acompaña a los equipos de electroterapia de una conocida marca Holandesa. Sirve de breve e interesante introducción a la electroterapia.

Marijke Hogenkamp, Els Mittelmeijer, Ineke Smits y Coen van Stralen./ TERAPIA INTERFERENCIAL.
Cuaderno que acompaña a los equipos de electroterapia de media frecuencia perteneciente a una conocida marca Holandesa. Sirve de breve e interesante introducción a la electroterapia de media frecuencia.

Joseph Khan. / PRINCIPIOS Y PRÁCTICA DE ELECTROTERAPIA. / Ed. Jims (Barcelona 1991).
Libro que recopila las diferentes técnicas de electroterapia aplicadas en fisioterapia y rehabilitación e incluye novedades que, en el momento de su publicación, aportaban técnicas interesantes en cuanto a mejora y aceleración en procesos de cicatrización retardada.

J. Rioja Toro. / USOS TERAPÉUTICOS DE LA CORRIENTE GALVÁNICA: GALVANISMO MÉDICO E IONTOFORESIS. / Ed. Por el Hospital del Río Hortega (Valladolid, mayo de 1995)
En esta obra se trata el tema del galvanismo y de la iontoforesis de forma interesante y da pié a profundizar más en la técnica.

J. Plaja / ANALGESIA POR MEDIOS FÍSICOS / Ed. MacGraw Hill Interamericana (Madrid 2003).
Obra en la que el autor, además de otros temas, incluye la electroterapia.

J.M. Rodríguez Martín / ELECTROTERAPIA EN FISIOTERAPIA / Ed. Panamericana (Madrid, 3ª edición en junio de 2014).
Libro que recopila la electroterapia que se aplica en fisioterapia con las últimas actualizaciones técnicas. Se insiste y hace especial hincapié en los sistemas de dosificación. Se aportan propuestas de nuevas investigaciones para desarrollar y perfeccionar técnicas mejorables. Contiene posibles diseños y características básicas de los diversos equipos para los tratamientos dirigidos a profesionales y a fabricantes. Incluye un capítulo sobre mioffedback.

J.M. Rodríguez Martín / PRACTICAS DE ELECTROTERAPIA (BAJA Y MEDIA FRECUENCIA) / Autoeditado en formato EPUB (Madrid, 2014).
Destinado a aprender electroterapia mediante la experimentación práctica. Están descritas formas de medir parámetros de la electroterapia, propuesta de la "caja de prácticas", junto con una serie de herramientas y de prácticas dirigidas a los alumnos de fisioterapia y a los interesados en la investigación con electroterapia. Se localiza a través de la web: www.electroterapia.com

Giampaolo Boschetti. / ¿QUÉ ES LA ELECTROESTIMULACIÓN? TEORÍA, PRÁCTICA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO. / Ed. Paidotribo. (Barcelona 2002).
En esta obra encontramos una amplia metodología de entrenamiento muscular centrándose en las corrientes de alto voltaje o estimulación eléctrica de tipo neuromuscular. Es útil para trabajar con los EMS y aparatos portátiles de entrenamiento muscular.

Manuel Pombo F., Joan Rodríguez B., Xavier Brunet P., Bernardo Requena S. / LA ELECTROESTIMULACIÓN: ENTRENAMIENTO Y PERIODIZACIÓN. APLICACIÓN PRÁCTICA AL FUTBOL Y 45 DEPORTES. / Edit. Paidotribo (Barcelona ¿?).
Este libro enfoca la electroterapia bajo el punto de vista de la electroestimulación para potenciación muscular de deportistas. Centrado en la estimulación de los equipos portátiles de baja frecuencia y de alto voltaje. Se puede decir que representa las teorías de una conocida marca de estimuladores.
No coinciden las sugerencias de parámetros de las corrientes con otras obras más clásicas. Puede ser interesante para introducirse en el mundo del entrenamiento deportivo pero con otros parámetros.

La bibliografía no contemplada, tiene su porqué.

NOTAS