

---

# Efectos de la técnica con Diatermia Capacitiva Digital en pacientes con limitación del balance articular en rodilla. Evaluación funcional y análisis de resultados

---

Dr. Parejo de Haro M. (col. 18/18/00.4111)

Dr. Torres Moya A. L. (col.18/18/00.3955)

(Clínica San Juan). Granada

## RESUMEN

*En la práctica médica de rehabilitación, los pacientes con limitación funcional en rodilla representan un porcentaje elevado de las consultas. En muchos casos se relaciona con los propios hábitos de vida, con prácticas deportivas (sobre todo por lesiones del ligamento cruzado anterior LCA), pero también son frecuentes las patologías que cursan con degeneración de cartílago articular entre las que cabe destacar la artrosis cada vez con más presencia a medida que envejece la población.*

*La recuperación de la funcionalidad articular depende en gran medida de un diagnóstico adecuado, el cual determinará el programa de tratamiento y rehabilitación.*

*En este estudio evaluamos el efecto de la Diatermia Capacitiva Digital (DCD®) en la recuperación de la funcionalidad articular en pacientes con limitación del balance articular en rodilla, analizando los posibles cambios objetivos y subjetivos que se producen tras ser tratados con esta técnica.*

*A lo largo de un año se seleccionaron un total de 55 pacientes de entre los individuos que acuden a la consulta, de ambos sexos y con edades comprendidas entre los 22 y los 45 años, todos presentaban limitación del balance articular de rodilla con diagnóstico clínico e instrumental confirmado, en la mayoría de los casos debido a lesiones deportivas o traumas, se excluyeron los sujetos con limitaciones funcionales debidas a clínica de gonartrosis.*

*Los resultados mostraron en 48 casos (91%) una significativa recuperación de la estabilidad y funcionalidad de la articulación la cual fue evaluada al completar el tratamiento (a las 5 semanas desde el inicio). El 7% de los pacientes no presentaron recuperación funcional aunque sí una notable mejoría en el cuadro doloroso asociado a la lesión articular, el 2% restante presentaron nuevos episodios posteriores a la lesión original durante el proceso de evaluación que impidieron comprobar la efectividad de la técnica con los criterios generales del estudio.*

## INTRODUCCIÓN

El balance articular (BA) nos permite medir el arco de movimiento de las articulaciones, se trata de una buena herramienta para detectar limitaciones articulares y valorar si la movilidad es funcional, aunque no sea completo el arco de movimiento.

Las lesiones que limitan el balance articular de la rodilla, generalmente presentan otros síntomas asociados, principalmente dolor, inflamación y otros como deformidad, variaciones significativas en el balance muscular (BM), rigidez, inestabilidad articular, discapacidad, etc.

En muchos casos, el tratamiento de este tipo de lesiones requiere la utilización de una técnica quirúrgica reconstructiva (artroscopia, atrotomía, etc), sin embargo en otros muchos casos, por el grado de la lesión no se contempla la técnica quirúrgica como primera opción., sino que se plantean tratamientos convencionales que tienen como principal objetivo reducir el dolor y la progresión del daño articular para minimizar la discapacidad e incrementar la calidad de vida. En este sentido, los tratamientos farmacológicos, antiinflamatorios no esteroideos principalmente, han demostrado ser parcialmente útiles en estos aspectos, si bien es conocido su potencial de efectos indeseables. Esto ha motivado la búsqueda de tratamientos alternativos entre los que se encuentra la técnica Diatérmica Capacitiva Digital (*DCD*<sup>®</sup>).

El empleo de técnicas diatérmicas clásicas basadas en el aumento de temperatura intratisular ha sido ampliamente utilizado en el tratamiento del dolor músculo-esquelético, por sus acciones analgésicas y antiinflamatorias.

La técnica Diatérmica Capacitiva Digital (*DCD*<sup>®</sup>), consigue mediante el tratamiento digital de la señal electromagnética tres efectos diferenciados: efecto térmico, efecto mecánico y efecto piezo eléctrico, con multitud de aplicaciones sobre los tejidos biológicos.

En este estudio nos centraremos en evaluar principalmente el efecto piezo eléctrico generado con esta técnica en la recuperación de la funcionalidad articular en rodilla.

Podemos resumir los efectos del fenómeno piezoeléctrico del siguiente modo:

-Efecto directo: Produce la polarización eléctrica de la masa de un cuerpo o la creación de cargas eléctricas en su superficie, cuando se somete a fuerzas mecánicas (resonadoras).

-Efecto inverso: Deformación de un cuerpo cuando se somete a un campo eléctrico y fenómeno de orientación arquitectónica travecular en zonas dañadas (por ejemplo en travéculas óseas).

(Aaron RK, Boyan BD, Ciombor DM, Schwartz Z, Simon BJ (2004):

Fukuda y Yasuda (1953) fueron los primeros en demostrar en conejos, los efectos piezoeléctricos en hueso y en colágeno cuando estos son sometidos a una compresión mecánica o a una corriente eléctrica (Fukada, 1957). Bassett, Becker, Shamos y col. (1962) confirmaron las propiedades piezoeléctricas en el hueso “in vivo” y subrayaron que los potenciales son negativos en el área de compresión y positivos en el área de distracción. Anderson y Ericsson (1968) pusieron de manifiesto la existencia de potenciales de corriente de flujo en diferentes tejidos del organismo. Esta corriente provoca una diferencia de potenciales en la dirección del flujo de los distintos fluidos que contienen iones (Cevallos, 1991).

La utilización de la técnica (*DCD*<sup>®</sup>) se ha demostrado útil en el tratamiento de los retrasos de consolidación ósea. Los estados “on-off” que se producen mediante la modulación digital de la onda portadora fundamental generan sobre el tejido óseo la aparición de pequeñas corrientes eléctricas denominadas de potencial piezoeléctrico que actúan como señal transductora promoviendo la formación de hueso (Trock d H, Jay Bollet A, Markoll R. (1994)).

Según algunos autores, los estudios de fenómenos eléctricos del cartílago han demostrado que en éste existe un mecanismo de transducción mecánico-eléctrico similar al que se halla en el hueso y que aparece cuando el cartílago se ve sometido a fuerzas de compresión, produciéndose, por tanto, movimiento a nivel de los fluidos y electrolitos, apareciendo cargas negativas no neutralizadas en los proteoglicanos y en el colágeno de la matriz del cartílago; estas corrientes que generan potenciales tendrían el efecto de transformar el estrés mecánico en un estímulo eléctrico (o electromagnético) capaz de estimular en los condrocitos las reacciones bioquímicas de recuperación funcional ( Hulme J, Robinson V, Debie R, Wells G, Judd M, Tugwell P (2002))

Los modelos celulares y animales sugieren que los efectos piezoeléctricos generan un aumento de la osificación endocondral producida por aumento del cartílago y la producción de factor de crecimiento -1 (FC- 1); Guerkow H. y Cols, comprobaron que no hay efectos en la cantidad o el número de células, en la incorporación de (3H)-timidina, en la activación de fosfatasa alcalina, en la síntesis de colágeno o de prostaglandina E2 y osteocalcina. Lo cual indica que las células "no unidas" responden a los efectos piezoeléctricos en cultivo y que la formación de FC -1 es inicial promovido por una cascada de eventos regulatorios, que termina en la neosíntesis de material condrocítico y liberación de mediadores reguladores biológicos de la inflamación.

### **OBJETIVO DEL ESTUDIO.**

Evaluar el efecto de la Diatermia Capacitiva Digital (*DCD*<sup>®</sup>) en la recuperación de la funcionalidad articular en pacientes con limitación del balance articular en rodilla, analizando los posibles cambios objetivos y subjetivos que se producen tras ser tratados con esta técnica.

### **MATERIAL Y MÉTODO.**

Se seleccionaron un total de 55 pacientes de entre los individuos que acuden a la consulta, de ambos sexos y con edades comprendidas entre los 22 y los 45 años, todos presentaban limitación del balance articular de rodilla con diagnóstico clínico e instrumental confirmado, en la mayoría de los casos debido a lesiones deportivas o traumas, se excluyeron los sujetos con limitaciones funcionales debidas a clínica de gonartrosis.

Variabes de selección:

- Pacientes con edades comprendidas entre los 22 y los 45 años, de ambos sexos.
- Afectados de limitación del balance articular de rodilla, con diagnóstico clínico e instrumental confirmado.
- Etiología de la lesión conocida (lesiones deportivas o traumas).
- Pacientes sin tratamiento farmacológico o con tratamiento farmacológico con AINES instaurado hace tiempo.

VARIABLES DE EXCLUSIÓN:

- Afectados de limitación del balance articular de rodilla por clínica de gonartrosis.
- Pacientes con marcapasos, válvulas cardíacas o cualquier otro tipo de dispositivo eléctrico o electrónico implantado.
- Embarazadas.
- Pacientes que en las semana previas a la incorporación al estudio hubiesen iniciado o suspendido un tratamiento farmacológico para tratar la lesión de rodilla.
- Pacientes tratados con fármacos precursores de glicosaminoglicanos.
- Pacientes con patologías sistémicas no compensadas.
- Pacientes no dispuestos a autorizar el tratamiento mediante firma de consentimiento informado.

**Método de tratamiento:**

- Dispositivo de Diatermia con frecuencia portadora entre 800-900 Khz, modulación digital y transmisión Capacitiva y Monopolar.
- Marca del equipo: BIOTRONIC ESPAÑOLA.
- Modelo: Activador Biológico Digital ABD S21.
- Modo general de tratamiento según indicaciones descritas en el manual del equipo.
- Dosificación de energía de forma transcutánea con aplicador plano de diámetro interior 23 mm y utilizando como dieléctrico aceite de Romero.
- Duración sesión de tratamiento: 25 minutos.
- Programa denominado Reumatología:
  - Tiempo total del programa: 25 minutos.
  - Modulación por Duty Cycle durante el programa:
    - Fase 1. Modulación al 85% durante 10 min
    - Fase 2. Modulación al 65% durante 10 min.
    - Fase 3. Modulación al 50% durante 5 min.
- Número de sesiones: 24 sesiones.
- Frecuencia de sesiones: Diaria en ciclos de 5 sesiones y descanso de dos días (fin de semana) entre ciclos.

-Áreas de aplicación:

La aplicación se realiza en toda la rodilla, insistiendo en los puntos suprapatelares, en los “ojos de rodilla” situados al lado del tendón rotuliano, en el punto central del rombo poplíteo y en los bordes interno y externo del menisco.

**Datos recogidos:**

-Sexo y edad.

-Tiempo de evolución desde la aparición de los síntomas en meses.

- Uni o bilateralidad de la lesión.

-Valoración del Balance articular de la rodilla medido mediante goniómetro convencional.

-Valoración del Balance muscular del cuádriceps rodilla medido mediante la Escala de Daniels (0-5).

-Presencia de dolor a la movilización durante la exploración y en reposo.

-Consumo de fármacos AINES.

Los datos se recogen en la primera visita, y tras finalizar el tratamiento..

Las variables cualitativas se analizaron con la prueba de Chi al cuadrado. Las variables cuantitativas, se analizaron con la prueba «t» de Student

La siguiente tabla muestra los datos recogidos antes de iniciar el tratamiento:

Muestra total: 55 pacientes.

Significación estadística (p) (NS: no significativo); \* Media  $\pm$  Desviación estándar

Datos	Número de pacientes	Porcentaje respecto a la muestra total
SEXO	Hombres 31 Mujeres 24	56% NS 44% NS
Lesión unilateral Lesión bilateral	42 13	76% NS 24% NS
Tiempo medio de evolución desde aparición de los síntomas	Menos de 3 meses 38 Más de 3 meses 17	69% NS 31% NS
Presencia de dolor a la movilización durante la exploración y en reposo	En actividad 54 En reposo 39 Sin dolor 0	98% NS 71% NS 0% NS
Consumo de fármacos AINES	53	96% NS
Balance muscular cuádriceps	-3/5 $\pm$ 1,8*	NS
Balance articular	Flexión 74,3 $\pm$ 3,6 * Extensión -23,4 $\pm$ 2,2*	NS NS

## RESULTADOS.

Los resultados mostraron en 48 casos (91%) una significativa recuperación de la estabilidad y funcionalidad de la articulación la cual fue evaluada tras completar el tratamiento (a las 5 semanas desde el inicio) . El 7% de los pacientes no presentaron recuperación de la limitación funcional aunque sí una notable mejoría en el cuadro doloroso asociado a la lesión articular, el 2% restante presentaron nuevos episodios posteriores a la lesión original durante el proceso de evaluación que impidieron comprobar la efectividad de la técnica con los criterios generales del estudio.

Cuadro Comparativo de la funcionalidad articular, observada en el momento anterior al tratamiento y tras completar el tratamiento con (DCD®) (5 semanas desde el inicio).

Significación estadística (P) (NS: no significativo)); \* Media  $\pm$  Desviación estándar

Síntomas y Signos	Pre- tratamiento		Post tratamiento con DCD		Prueba Chi-cuadrado (P<0,001)
	Porcentaje	Casos	Porcentaje	Casos	
<b>DOLOR</b>					
En actividad	98	54	2	1	NS
En reposo	71	39	0	0	NS
Sin dolor	0	0	0	0	NS
<b>B. M. CUADRICEPS</b>					
	<b>Media</b>	<b><math>\pm</math>D.E</b>	<b>Media</b>	<b><math>\pm</math>D.E</b>	
	-3/5	$\pm 1,8^*$	+4/5	$\pm 1,4^*$	NS
<b>B. ARTICULAR</b>					
	<b>Media</b>	<b><math>\pm</math>D.E</b>	<b>Media</b>	<b><math>\pm</math>D.E</b>	
Flexión	74,3	$\pm 3,6^*$	123,4	$\pm 3,2^*$	NS
Extensión	-23,4	$\pm 2,2^*$	-57,6	$\pm 2,7^*$	NS
<b>CONSUMO AINES</b>					
	<b>Porcentaje</b>	<b>Casos</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Casos</b>	
	96	53	2	1	NS

Al realizar el análisis comparativo de las variables estudiadas entre el inicio del estudio y al finalizar el tratamiento, se observa:

-Dolor: al finalizar el tratamiento, en todos los casos analizados, salvo en uno, se produjo la desaparición del dolor.

-Balance muscular cuádriceps: al finalizar el tratamiento ambos grupos presentaban un incremento significativo de la fuerza del cuádriceps respecto a la de inicio, sin embargo, esta fuerza no resultaba totalmente normal en la mayoría de los casos, quedando la media en +4/5 considerándose normalidad en la Escala de Daniels el valor 5/5.

-Balance articular: tanto en la flexión como en la extensión de rodilla, se aprecia, una gran mejoría al finalizar el tratamiento, recobrando en algunos casos totalmente la funcionalidad articular.

-Consumo de AINES: en este caso se valora cuántos pacientes que tenían tratamiento instaurado para tratar el dolor y/o la inflamación articular continuaban con él tras las sesiones con (*DCD*<sup>®</sup>) y cuantos lo habían abandonado por no necesitarlo al cesar el dolor. En el ensayo se excluyeron pacientes tratados con fármacos precursores de los glicosaminoglicanos, al tratarse de fármacos utilizados para la regeneración articular, lo que podría falsear los resultados obtenidos (aunque dado el tiempo de tratamiento, la utilización de glicosaminoglicanos no sería significativa en la evolución de la lesión.

La tolerancia a la técnica de tratamiento con (*DCD*<sup>®</sup>) fue buena, no detectándose ningún efecto adverso relacionado con ella.

## **CONCLUSIONES.**

La evaluación clínica no deja dudas en cuanto a la eficacia de la Diatermia Capacitiva Digital en la recuperación de la funcionalidad articular de rodilla en lesiones deportivas o traumas.

A la vista de los resultados obtenidos en la recuperación del balance muscular de cuádriceps, se considera que podrían mejorar a corto plazo combinado este tratamiento con un plan de rehabilitación específico basado en ejercicios orientados a recuperar el tono muscular.

El presente trabajo no evalúa los efectos de la (*DCD*<sup>®</sup>) sobre la sintomatología ligada a la gonartrosis, siendo este un campo interesante para futuros estudios debido a la alta incidencia de esta patología osteoarticular.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

CASTIELLA MURUZÁBAL S, et al. Eficacia analgésica de la electroterapia y técnicas afines: revisiones sistemáticas. *Rehabilitación (Madr)*.2002; (5): 268-283.

SISK, T.D. Afecciones traumáticas de las articulaciones. En: Campbell., editores. *Cirugía ortopédica*. 6ª. Ed. Buenos Aires, Panamericana, 1981 (I); 9: 884-992.

TROCK D. Electromagnetic Fields and Magnets. *Investigational Treatment for Musculoskeletal Disorders. Rheum Dis. Clin. North Am.* 2000; 26(1): 51-62.

KUETTNER, KE., *Biochemistry of articular cartilage in health and disease. Clin Biochem*, v. 25, p. 155-163,1992.

KLAUS BACKUP., *Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular*. Ed. Masson.

HUGHTON, J.C.; ANDREWS, J.R.; CROSS, M.J. y cols: Classification of knee ligament instabilities. I: The medial compartment and cruciate ligaments. *J. Bone Joint Surg (Am)* 1976; 58: 173-179.

ALCÁNTARA S., HERNÁNDEZ M.A., ORTEGA E., DEL VALLE M.: *Fundamentos de Fisioterapia*. Madrid. Ed. Síntesis.

DÍEZ M.A., COUCEIRO J.: *Problemas mecánicos de la rodilla. Fisioterapia*. 1998; 90 (20): 9024-30

G.K. STRO THER.: *Física aplicada a las ciencias de la Salud*. Ed. Mc Graw-Hill Latinoamericana, S.A. Madrid 1980.

ZHANG L., WANG G.: Dynamic and static control of the human knee joint in abduction-adduction. *J Biomechac* 2001; 34: 1107-15.