

La Radiofrecuencia térmica en el manejo del dolor crónico

Thermal Radiofrequency in chronic pain management

Dr. Ricardo Vallejo

PRINCIPIOS BÁSICOS

La radiofrecuencia térmica, en el manejo del dolor crónico es comúnmente empleada en pacientes con condiciones tan diversas como la neuralgia del trigémino, dolor facetario a nivel cervical, torácico y lumbar, dolor sacroilíaco y en años recientes, en el manejo de dolor crónico de cadera y rodilla.

Antes de iniciar una descripción de la técnica, es importante considerar los principios y retos de la radiofrecuencia y los métodos para optimizar los resultados clínicos.

Un aspecto a considerar, es la diana anatómica, la cual es variable y tiende a ser alterada con la edad, debido a cambios degenerativos, o con la presencia de cirugías previas. Además, áreas anatómicas como la rodilla o la articulación sacroilíaca se caracterizan por la gran variabilidad en cuanto a la localización de las ramas sensitivas. Otro aspecto a considerar es el tamaño de la diana que en caso de las ramas medias para las articulaciones facetarias pueden tener diámetros menores de 0.5 mm.^{1,2}

En consideración de estos retos, la optimización del tamaño de la lesión es de suma importancia. El tamaño de la lesión es dependiente varios factores.

1. Calibre de la aguja: el calibre es directamente proporcional al tamaño de la lesión. Desafortunadamente, a mayor calibre, más trauma tisular.

2. Duración de la lesión. Asumiendo que la temperatura máxima es de 80°C, el tamaño de la lesión es directamente proporcional a la duración de la misma. Aunque la duración comúnmente utilizada es de 90 segundos, es importante considerar que dependiendo de otras variables, el prolongar la duración de la lesión a 120 o incluso 180 segundos, aumentará la consistencia en el tamaño, en otras palabras aunque en un alto porcentaje de experimentos 90 segundos producirán un tamaño óptimo, un alto porcentaje no habrán conseguido ese objetivo.

3. Poder (en watts) administrado a los tejidos. A mayor poder, mayor lesión. Es importante considerar que los sistemas de radiofrecuencia aplican un poder determinado hasta alcanzar una temperatura óptima. Una vez se obtiene la temperatura, la cantidad de poder, y por tanto la corriente aplicada disminuye.

4. Condiciones de los tejidos. La impedancia y concentración iónica del tejido alrededor de la aguja

determinará el poder que proveerá el generador. De otra parte, a mayor concentración iónica, puesto que el calor se genera por la fricción o vibración de los iones al ser expuestos a la corriente, mayor será el tamaño de la lesión. Es importante si se decide inyectar sustancias iónicas, que una vez inyectadas, la distribución de la misma es imposible de predecir y por lo tanto podría darse el caso de que una alta concentración iónica en proximidad de un nervio al que no se intenta lesionar, le ocasione un daño. Por ello se ha de ser precavido al intentar maximizar la lesión con la aplicación de agentes hipertónicos.

Otro aspecto a considerar antes de revisar la técnica, se refiere a la localización de la lesión. En principio, el sistema de radiofrecuencia genera una corriente alterna de alta frecuencia, comúnmente entre 300 mil y 500 mil oscilaciones por segundo (hercios) los cuales se transfieren a través de un electrodo que se introduce en la aguja, la cual tiene un sistema de aislamiento de teflón, excepto en la punta. La corriente sale de la aguja en la porción proximal no aislada y de allí se dirige al electrodo de dispersión y de allí de vuelta al generador para cerrar el circuito. Dos importantes consideraciones de este sistema influyen en la forma y tamaño de la lesión y por tanto son de gran importancia. La primera es que los electrones abandonaran la aguja en mayor concentración en la región próxima de la porción activa de la aguja, creando una lesión de mayor envergadura en esa zona y de mucho menor calibre en la punta de la misma. En otras palabras, la lesión es paralela al eje de la aguja con mínima generación de calor a nivel de la punta. Si añadimos a este concepto la variabilidad en cuanto a la conductividad y convección de los tejidos, nos encontramos con la paradoja de que en situaciones en que nuestra aguja está perpendicular a su nervio diana en contacto con hueso, puesto que los ligamentos o músculo al que está expuesta la porción proximal activa de la aguja, tienen mayor conductividad y convección que el hueso, la lesión sobre el hueso es mínima en comparación con la porción próxima (lejana a la diana) de la aguja. De ello se desprende que en condiciones normales, la radiofrecuencia térmica tradicional requiere que la aguja esté paralela a la diana terapéutica.³

La segunda consideración se refiere a la posibilidad de hacer radiofrecuencia bipolar. En este caso, el electrodo de dispersión es reemplazado por otra aguja que servirá como electrodo de retorno para enviar la corriente de

vuelta al generador. En este caso, la densidad de corriente en el electrodo activo será mayor que en el de retorno, por lo que conviene que esta aguja esté más próxima a la diana. Otras dos consideraciones que vale la pena considerar con estimulación bipolar, es que la impedancia (resistencia al flujo de corriente) puede ser diferente entre las dos agujas y puesto que el sistema disminuirá el poder una vez que se alcance la temperatura en una de las dos agujas, en condiciones en vivo, podría haber áreas con mínima generación de calor.

El otro concepto se relaciona con la separación de las agujas. En términos generales, si las agujas están separadas por más de 1 cm, se dará la formación de lesiones en reloj de arena, potenciando la posibilidad de dejar áreas no lesionadas en regiones donde transcurre el nervio.

Un aspecto final a considerar con radiofrecuencia bipolar, es que los estudios realizados, nos muestran lesiones homogéneas cuando las dos agujas están perfectamente paralelas, algo que es prácticamente imposible conseguir en la práctica.

Por último, vale la pena hablar de un tipo de radiofrecuencia diseñada para aumentar el tamaño de la lesión. Me refiero a la radiofrecuencia refrigerada. Este tipo de radiofrecuencia es en principio una radiofrecuencia convencional, pero contiene un sistema de refrigeración que circula a temperatura ambiente a nivel de la punta de la aguja, lo cual previene la formación de carbón alrededor de la punta activa y por tanto permite la expansión de la lesión. En este caso, la lesión no solo es más grande, sino que su forma esférica permite orientar la aguja en cualquier dirección con respecto a la diana, puesto que un 45% de la lesión se expande distal a la aguja.

Con esta breve reseña de los aspectos básicos de la radiofrecuencia, pasaré a explicar qué técnica utilizo para las formas más comunes de radiofrecuencia.

RADIOFRECUENCIA CERVICAL

Con el paciente en posición prona, con la ayuda del fluoroscopio, se identifican las carillas articulares, con una visión AP y una inclinación rostro caudal, hasta alinear las carillas vertebrales. Luego se cuentan los cuerpos vertebrales para determinar el nivel a acceder.

Es importante recordar que la ablación de una articulación requiere la ablación del nervio del mismo nivel y del nivel superior. Así, la articulación L3-4 requerirá la ablación de la rama medial de L3 y de L4. Una excepción es la articulación L2-3 que es inervada por el tercer nervio occipital. Es importante que quien practique esta técnica este familiarizado con la ubicación anatómica de las ramas mediales a nivel cervical, torácico y lumbar. (Figura 1)

El punto de entrada debe ser aproximadamente 0,5



Figura 1. Visión lateral con aguja de calibre 18 en los pilares articulares de C3 y C4.

cm lateral al aspecto lateral de cintura articular en la visión fluoroscópica. La piel y los tejidos subcutáneos se anestesian con el uso de una aguja calibre 25 de una longitud de 3 cm. Luego la aguja de radiofrecuencia de calibre 20 con 5 mm de punta curva activa, se dirige hasta contactar el aspecto lateral de la vértebra. En mi caso yo introduzco todas las agujas hasta que contacten el hueso y roto el brazo en C del fluoroscopio a visión lateral. Una vez en visión lateral, las agujas se avanzan cuidadosamente hasta su posición final. Una vez obtenida la posición definitiva, se realiza estimulación motora (yo no hago estimulación sensitiva), aplico 0,5 ml de lidocaína al 1%, para proceder con la lesión a 80°C por 120 segundos.

RADIOFRECUENCIA LUMBAR

Con el paciente en posición prona, con la ayuda del fluoroscopio, se identifica el nivel al que se va a hacer la lesión. En ese momento, se alinean las carillas articulares, con el uso de inclinación caudo-rostral para la rama posterior de L5 y diversos grados de inclinación rostro-caudal a medida que ascendemos en la región lumbar. La lesión de la rama posterior de L5 se realiza en la unión del ala del sacro, utilizando una visión AP. La aguja se introduce unos 3 cms por debajo al punto diana y se avanza tras anestesiarse la piel y los tejidos subcutáneos tal como se indicó en el apartado de radiofrecuencia cervical. Posteriormente, se utiliza una aguja de calibre 16 con 10 mm de punta curva activa. Tras contactar el ala del sacro, la aguja se avanza lentamente hasta llegar a la unión de ala del sacro con el proceso sacro articular inferior. La curva

de la aguja debe orientarse en dirección caudal. Para el resto de niveles, el fluoroscopio en C se rota en dirección oblicua hacia el lado que se va a lesionar. Se rota hasta que el proceso espinoso se proyecte sobre el tercio opuesto del cuerpo vertebral. En este punto se identifica el perrito escocés, que está constituido por el proceso transverso (nariz), proceso articular inferior (oreja), pedículo (cara), lamina (cuerpo), proceso articular superior ipsilateral (pata delantera), proceso articular superior contralateral (pata trasera).

La diana para la ablación de la rama medial está en la unión del proceso transverso y el proceso articular inferior. El punto de entrada debe estar aproximadamente de 1,5 a 2 cuerpos vertebrales por debajo de la diana. Yo utilizo la misma aguja que para la rama de L5, con una longitud de 10 cm y 10 mm punta curva activa. Una vez alcanzada la diana, procedo a hacer lesión a 80°C por 120 segundos. Para obtener lesiones de mayor tamaño, recomiendo la inyección de 0,5 ml de suero hipertónico al 3,6% inmediatamente antes de lesionar.

RADIOFRECUENCIA DE LA ARTICULACIÓN SACROILÍACA

La inervación de la articulación sacroilíaca esta dada principalmente por las ramas laterales de S1 (100%), S2 (100%), S3 (88%) y L5 (8%).² Estas ramas se ubican lateral a los forámenes sacros con múltiples variaciones con respecto a la profundidad relativa al hueso y su orientación una vez salen del foramen. La forma del sacro hace que posicionar la aguja perpendicular a la diana sea extremadamente difícil. Por ello, la radiofrecuencia convencional es poco apropiada para esta localización. Las dos opciones a considerar son la radiofrecuencia enfriada, que al proyectar la lesión hacia adelante de la punta de la aguja constituye una opción ideal, o la radiofrecuencia bipolar en empalizada.

La idea es que el área de lesión cubra todo el aspecto lateral de los forámenes. Para ello se recomienda el uso de múltiples lesiones (3 por foramen) en S1-S2 y 2 lesiones en S3. Alternativamente se puede lesionar L5, aunque como se explica en el texto, solo provee inervación a la articulación en el 5% de los casos. El uso de empalizada con lesiones bipolares, permite lesionar de forma consistente cubriendo una larga sección de la cara lateral de los forámenes. Para evitar la formación del reloj de arena, recomiendo la inyección de 0,5 ml de suero hipertónico al 3,6% inmediatamente antes de lesionar.

Recientemente se introdujo la posibilidad de hacer radiofrecuencia enfriada bipolar, lo que permite la oportunidad de hacer empalizada con bipolar (Figura 2). A pesar de lo atractivo del concepto, el costo de la radiofrecuencia enfriada es un aspecto a considerar.



Figura 2. Imagen en AP. Se observa el foramen de S1 con agujas refrigeradas en empalizada para radiofrecuencia bipolar.

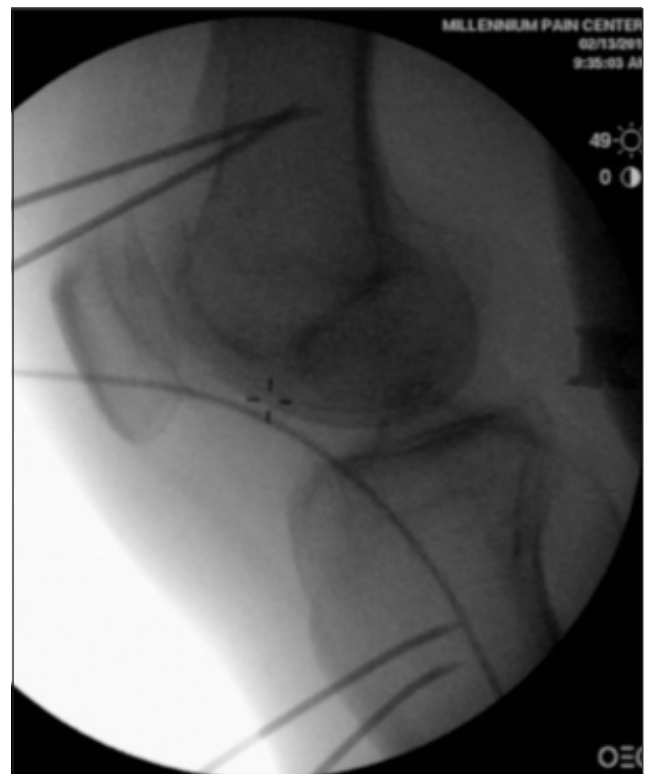


Figura 3: Visión lateral con posición de agujas para radiofrecuencia bipolar, usando agujas de calibre 16 la unión de epífisis y metafisis a nivel femoral y tibial. Obsérvese que la punta de las agujas están en la unión del tercio medio e inferior.

RADIOFRECUENCIA DE LAS RAMAS SENSITIVAS DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

EL dolor crónico de rodilla es una patología con altísima prevalencia. En el año 2011 se publicó el primer artículo introduciendo la ablación de las llamadas ramas geniculares. Aunque la nomenclatura de estas ramas sensitivas de la rodilla no es correcta, una descripción más detallada se escapa del alcance de este manuscrito.⁴ En visión AP, primero debemos asegurarnos de que la patella se encuentre en la porción media entre los bordes lateral y medial del fémur. Las ramas comúnmente utilizadas como diana incluyen: genicular medial superior, localizada en la unión de la epífisis y la diáfisis (metáfisis) en la cara medial del fémur. El nervio genicular laterosuperior, localizado en la unión de la epífisis y la diáfisis (metáfisis) de fémur en su cara lateral y el nervio geniculado inferomedial, localizado en el aspecto medial de la unión de la epífisis y la diáfisis (metáfisis) de la tibia. Estando aun en visión AP, la piel y los tejidos subcutáneos en cada uno de los puntos metafisiarios identificados por fluoroscopia se anestesian usando una aguja de calibre 25 y 3 cms de longitud. Es importante asegurarse de que se aplique una cantidad apropiada de lidocaína al 1%, puesto que el procedimiento puede ser bastante doloroso. En este momento la aguja (refrigerada, calibre 16 con 10 mm de punta curva activa) se avanza hasta contactar el fémur o la tibia en los puntos indicados. Una vez que los ha contactado, se rota el brazo en C del fluoroscopio a visión lateral y cada una de las agujas se avanza hasta que la punta de la aguja esté en el punto de unión del tercio inferior con los dos tercios superiores (Figura 2). Es muy importante, estar seguros de que la visión lateral sea la apropiada. Para ello se rotará la pierna hasta confirmar que la

línea del borde inferior del fémur muestre una sola línea. De observarse una doble sombra, la pierna se rotará hasta estar seguros de que solo se observe una línea que representa el borde medial y lateral del fémur. Para la lesión con aguja 16 suelo inyectar suero hipertónico (0,5 ml de cloruro de sodio al 3,6%) inmediatamente antes de la lesión, excepto cuando se lesiona el genicular inferomedial puesto que la aguja puede (en pacientes delgados) estar muy cerca de la piel y una lesión demasiado grande, puede crear una ulcera cutánea.

CONCLUSIÓN

La radiofrecuencia térmica, ya sea convencional, bipolar o enfriada, representa un arma de gran valor en el manejo de multitudes de condiciones. Su costo, relativamente bajo en comparación con otras técnicas intervencionistas, permite su amplio uso y por ello, la optimización de la terapia es vital para mantener esta alternativa disponible para nuestros pacientes. Es importante tener un conocimiento profundo de los principios básicos, desde un punto de vista físico y fisiológico, para obtener resultados óptimos.

REFERENCIAS

1. Giles LG, Taylor JR. Human zygapophyseal joint capsule and synovial fold innervation. *Br J Rheumatol.* 1987;26:93-98
2. Roberts SL, Burnham RS, Ravichandiran K, et al. Estudio cadavérico de la inervación de la articulación sacroilíaca: implicaciones para los bloqueos diagnósticos y la ablación por radiofrecuencia. *Anestesia Regional y Medicina del Dolor* 2014; 39: 456-464.
3. Bogduk N. International Spine Interventional Society Practice Guidelines for Spinal Diagnostic and treatment Procedures. 2nd ed. San Francisco, CA. International Spine Interventional Society;2013
4. Orduña Valls JM, Vallejo R, López Pais P, Soto E, Torres Rodríguez D, Cedeño DL, et al. Anatomic and Ultrasonographic Evaluation of the Knee Sensory Innervation: A Cadaveric Study to Determine Anatomic Targets in the Treatment of Chronic Knee Pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2017; 42(1):90-98. doi: 10.1097/AAP.0000000000000516.