

TECNICAS DE NEUROMODULACIÓN Y TECNICAS ABLATIVAS

NEUROMODULACION

El dolor crónico no siempre se puede tratar con las modalidades de tratamiento tradicionales.

Los procedimientos de neuromodulación ofrecen un enfoque **NO INVASIVO Y REVERSIBLE** para el tratamiento del dolor crónico intenso. Consiste en alterar o “modular” la información neuronal creada por el dolor y que se transmite mayoritariamente por el asta posterior medular.

Son técnicas de neuromodulación:

- 1.-Estimulación nerviosa transcutánea**
- 2.-Estimulación de nervios periféricos**
- 3.-Estimulación medular**
- 4.-Estimulación cerebral y cortical profunda**
- 5.-Administración de fármacos intraespinales e intracerebroventriculares**
- 6.-Lesiones por radiofrecuencia**

En general, las formas neuropáticas del dolor responden mejor a los procedimientos de neuroestimulación, mientras que las formas nociceptivas del dolor es más probable que se beneficien de los procedimientos de administración de fármacos intraespinales.

El término **NEUROESTIMULACIÓN** se utiliza para designar un fenómeno de despolarización del sistema nervioso producido por el paso de una corriente eléctrica, de tal manera que el efecto pueda ser una estimulación (facilitación) o una inhibición, a su vez local o a distancia.

Segun la teoría de la “puerta de control” la estimulación de las grandes fibras nerviosas mielinizadas puede inhibir la información nociceptiva.

“*Gate control theory*” Melzack R. and Wall (Pain mechanisms. A new theory. Science; 150, 971. 1965) útil en el tratamiento del **dolor nociceptivo**, para suprimir las fibras de diámetro pequeño (conductoras del dolor) se estimulan las de umbral inferior (fibras de diámetro mayor no conductoras del dolor).

En cambio, la estimulación crónica se ha visto útil en el tratamiento del **dolor neuropático**.

1.- Estimulación nerviosa transcutánea

Técnica analgésica basada en la aplicación cutánea de estímulos eléctricos que provocan una parestesia intensa, no dolorosa, en la superficie cutánea de la zona dolorosa o en la zona proximal del nervio periférico que transmite el dolor. Se realiza una estimulación sensitiva diferencial por vía transcutánea de fibras propioceptivas táctiles a gran velocidad de conducción con la mínima respuesta de las fibras nociceptivas de conducción lenta y de las motoras eferentes.

Indicaciones: en el tratamiento de dolores agudos y crónicos bien localizados, tanto de origen somático como neuropático. Se puede utilizar también como tratamiento coadyuvante

*Dolor agudo: post-traumático o post-quirúrgico

*Dolor crónico: neuropatía periférica ya sea post-traumática, post-quirúrgica, post-herpética o diabética, enfermedades musculares y osteoarticulares, incluso dolor anginoso.

Efectos indeseables: la estimulación prolongada puede provocar irritación en la piel. También puede haber reacción alérgica a los componentes de los parches.

Contraindicaciones: niños, pacientes no colaboradores, portadores de marcapasos, durante el primer trimestre del embarazo.

2.- Estimulación de los nervios periféricos

Pacientes con patología de un solo nervio son los mejores candidatos para colocar un neuroestimulador periférico (mediante intervención quirúrgica exponiendo el nervio a cielo abierto).

Indicaciones:

Síndromes clínicos que se han tratado con éxito con un neuroestimulador periférico son:

- distrofia simpático refleja (originada por un nervio)
- traumatismo quirúrgico o neuropatías por atrapamiento o lesiones por inyectables de nervios como el ciático, cubital, mediano, radial, sural, safeno,
- neuralgia del trigémino
- tratamiento de la migraña crónica cuando alivia por estimulación de los nervios occipitales uni o bilateral.

Criterios de selección:

- Dolor crónico intratable, recalcitrante a otros tratamientos
- Analgesia temporal efectiva por la inyección de un anestésico local
- No hay contraindicaciones fisiológicas
- Evidencia objetiva de patología por EMG o potenciales evocados o estudio tisular selectivo de conductancia.

Existe hoy en día en esta modalidad la posibilidad de colocar un neuroestimulador subcutáneo-subdérmico para estimular superficialmente el área de dolor. Este sería el caso de:

- neuralgia supraorbitaria
- neuralgia auriculotemporal
- n. glúteo
- abdomino-genital

3.- Estimulación medular

Mecanismos de acción:

No está claro, se barajan varios mecanismos:

- 1.- Activación antidrómica del asta dorsal (el estímulo va en dirección opuesta a la normal).
- 2.- Activación de los neuromoduladores y neurotransmisores (activación de los sistemas descendentes serotoninérgicos)
- 3.- Activación de las vías descendentes inhibitorias del dolor (cordón posterior de Goll y Burdach que llevan la sensibilidad táctil epicrítica)
- 4.- Simpatotomía funcional
- 5.- Bloqueo de impulsos nociceptivos a nivel espinal (mediante la estimulación de fibras gruesas A-beta se realiza una inhibición a nivel del asta dorsal).

De algún modo inhibe los mecanismos centrales desconocidos responsables del dolor neuropático.

Indicaciones:

En las siguientes patologías donde los tratamientos standard se han agotado o no son adecuados al paciente.

*Dolor isquémico: vasculopatía por arterioesclerosis, por diabetes, enfermedad de Buerger, enfermedad de Raynaud, pacientes con úlceras menores de 3 cm de diámetro.

*Dolor anginoso: indicada en aquellos pacientes con cardiopatía isquémica grave refractaria al tratamiento médico y sin otra alternativa terapéutica (sin posibilidad de revascularización).

*Dolor neuropático: en aquellas enfermedades donde hay una base vascular como SDRC, lesiones del nervio periférico (tras lesiones por pinzamiento, traumatismo o incisión secundaria a tratamientos quirúrgicos como herniorrafia o cirugía de rodilla o mastectomía o varicectomía.....), síndrome post-laminectomía, dolor secundario a lesiones espinales, miembro fantasma, neuralgia postherpética, plexopatía postradiación y polineuropatía (alcohólica o diabética o postquimioterapia), dolor pélvico (cistitis intersticial).

Mapa de estimulación (Barolat et al J. Neurosurg 1993, 78: 233-9):

Generalmente para extremidad superior estimularíamos C4-T1 y para la inferior de T9-T12.

Complicaciones:

- 1.- Infección
- 2.- Fractura del electrodo por fatiga de material
- 3.- Migración del electrodo (lo que implica cambios de estimulación)
- 4.- Seroma
- 5.- Fístula de LCR

Se obtienen mejor resultado si:

- si en la prueba de estimulación fue eficaz
- el dolor y la zona estimulada coinciden, de modo que se pueden estimular las fibras sensitivas que provocan el área de dolor y crear parestesias en esa zona.
- el electrodo está en la línea media
- el área estimulada es amplia
- el dolor es localizado
- el electrodo es multipolar
- no hay parestesias desagradables
- el electrodo está supradesional
- la amplitud es menor de 3 volts
- hay analgesia tras una estimulación corta
- el TENS fue eficaz parcialmente.???...según autores no está claro

En conclusión la neuroestimulación es un tratamiento efectivo cuando la selección de los pacientes ha sido correcta. Es un método no destructivo y reversible a diferencia de otros tratamientos intervencionistas. El objetivo es mejorar el dolor y la calidad de vida del paciente.

5.- Administración de fármacos vía espinal

Consiste en la administración de fármacos por vía espinal o cerca de los receptores, con el fin de modular la información nociceptiva a este nivel, proporcionando una analgesia más selectiva, más eficaz, con menor dosis y menores efectos secundarios.

Indicación:

Caso de un alivio del dolor insuficiente con opioides orales o transdérmicos, efectos secundarios importantes a los opioides, buena respuesta a la dosis de prueba y ausencia de contraindicación de la técnica.

En dolor crónico maligno: - expectativa de vida superior a 2-3 meses

En dolor crónico benigno: - objetividad de enfermedad orgánica

- fracasos de otros tratamientos no invasivos
- Imposibilidad de tratamiento etiológico o quirúrgico

El abordaje puede ser tanto epidural como intratecal.

Los fármacos a administrar son:

- más frecuentes: la morfina y/o la bupivacaina y/o el baclofeno.
- menos frecuentes: clonidina, petidina, midazolam, tramadol, fentanilo y ziconotide.

Los sistemas de administración son de tres tipos diferentes:

a.- Sistemas exteriorizados

Catéter tunelizado subcutáneamente o percutáneo. No se aconseja para la vía subaracnoidea.

b.- Sistemas parcialmente exteriorizados

Con la finalidad que el catéter no se halle en contacto con el exterior este se une a un acceso o sistema porth (reservorio subcutáneo). Existen tanto sistemas porth con catéteres epidurales como intratecales. EL sistema de administración de fármacos puede ser a bolus puncionando la membrana del reservorio desde el exterior o bien mediante bombas de perfusión externa.

c.- Sistemas totalmente implantados.

Tanto el catéter como el sistema de administración del fármaco se hallan totalmente implantados dando al paciente mayor libertad de movimientos y menor riesgo de infecciones. Desventajas: mayor coste, mayor dificultad técnica.

Los sistemas disponibles en el mercado son variados: varían según el volumen, velocidad de perfusión y programación (perfusión continua y/o bolus).

Todos poseen un acceso de punción para relleno del sistema y otro de acceso directo al catéter.

La infusión intratecal es eficaz en el dolor catastrófico, útil en el dolor oncológico, hay que valorar los efectos secundarios de los fármacos a largo plazo.

6.- Lesiones por radiofrecuencia

Se basa en la generación de calor que se produce en el paso de una corriente eléctrica alterna en un tejido a través de un electrocatéter. El tamaño de la lesión vendrá determinado por la temperatura central de la lesión, el diámetro del electrodo con el que se aplica, la conductividad de los tejidos alrededor de la misma y la vascularización de la zona cercana al electrodo. La eliminación del calor depende de la conductividad del tejido y de la vascularización. La lesión es reversible por debajo de 45° y se coagulan las proteínas por encima de 60°. La lesión se produce en el extremo del electrocatéter y en las estructuras circundantes.

Indicaciones:

- Denervación facetaria por lesión de la rama medial del ramo posterior que inerva la articulación posterior.
- Lesión del ganglio dorsal radicular (cervical, lumbar o sacro)
- Simpatetomía por dolor lumbar o hiperhidrosis palmar o plantar o en los SDRC.
- Lesión del disco intervertebral por dolor discogénico.
- Lesión de nervios periféricos como el supraescapular por dolor de hombro, o neuralgia de Arnold, o nervio intercostal o femorocutáneo o sural o safeno.....
- Ganglio esfénopalatino en neuralgias faciales atípicas o cefaleas de Cluster.
- Ganglio de Gasser
- Ganglio impar
- Ganglio estrellado en dolores faciales o SDRC.

Es útil en:

- el dolor nociceptivo de etiología cáncer o patología espinal que comprime raíz nerviosa y los elementos que originan neuralgia ó dolor neuropático.

- en casos de cáncer donde el área relacionada puede ser denervada por lesión por radiofrecuencia que están proximales al sitio de la interferencia con el cáncer.
- Más frecuente existe el dolor por irritación o compresión de raíces por trastornos óseos anómalos, enfermedad del disco y estenosis foraminal o fibrosis.

TECNICAS ABLATIVAS

Procedimientos para el tratamiento del dolor crónico que interrumpen de manera **PERMANENTE** las vías de la nocicepción. Suponen un recurso en pacientes con enfermedad diagnosticada e irreversible cuando los sistemas convencionales no son suficientes.

No hay que olvidar que cuando la muerte es inminente la provisión de comfort es obviamente la principal guía terapéutica.

Los criterios de selección para realizar cualquiera de estas técnicas es que se trate:

- 1.- de un dolor tributario a una neurectomía periférica
- 2.- se espera que el dolor persista sin ser modificado por vías menos invasivas
- 3.- tener una expectativa de vida limitada.
- 4.- el dolor implicado ha de ser principalmente nociceptivo

Las lesiones se pueden llevar a cabo mediante:

1.- Radiofrecuencia a alta frecuencia (estímulo eléctrico de alta frecuencia)

Sería el caso de la cordotomía percutánea cuando el estado del paciente no permite asumir el riesgo de la cordotomía quirúrgica. Por esta técnica se alivia el dolor intratable destruyendo las vías que conducen el dolor en el interior de la médula espinal. La destrucción del haz espinotalámico lateral a nivel de C2 produce una pérdida del dolor superficial profundo a la temperatura y por debajo de C3-4 del dolor visceral.

La cordotomía percutánea es menos invasiva y los resultados son comparables a la quirúrgica.

2.- Crioterapia

Mediante la producción de temperaturas muy bajas se bloquean o destruyen nervios o terminaciones nerviosas. El axón y la vaina de mielina degenera como consecuencia de la congelación, sin embargo el tejido conectivo y sus elementos no se alteran por lo que es posible una regeneración y recuperación de la función.

Existen varios grados de lesión: 1º neuropraxia, 2º axonotmesis, 3º-4º y 5º neurotmesis en distintos grados.

Esta técnica puede ser utilizada en nervios específicos, nervios sacros, hipofisectomía, rizotomía o aplicación local.

La radiofrecuencia o la crioanalgesia son probablemente más adecuadas en pacientes con una expectativa de vida más larga.

3.- Bloqueos neurolíticos

Bloqueos neurolíticos por agentes neurodestructivos (alcohol, fenol, glicerol, también el suero salino hipertónico intratecal) que difunden.

El alcohol se administra a concentraciones entre el 50-95% inyectándose en el espacio subaracnoideo, plexo celiaco o lumbar. Su efecto puede prolongarse hasta 4 meses. Produce desmielinización, lesión axonal, cambios inflamatorios en las meninges y degeneración Walleriana. El fenol se ha usado clínicamente diluido en agua, suero salino, glicerina (la actual, al 5-6%) y medio de contraste a dosis entre 3-15%. La inyección perineural de fenol es menos asociada al efecto de "quemazón" que la observada con el alcohol ya que el fenol produce una respuesta bifásica dando un efecto anestésico local con sensación subjetiva de hipoestesia y calor que da paso a una denervación crónica con desmielinización segmentaria y walleriana. La remielinización se produce en 8 semanas.

Desventajas:

- difusión errática e impredecible y varios grados de penetración en el tejido nervioso.
- Ninguno es selectivo para fibras del dolor.
- Tienden a producir lesiones incompletas o no permanentes.
- También existe el riesgo de yatrogenia por lesión de estructuras que no debieran lesionarse.

Los efectos de los bloqueos neurolíticos tienen una media de duración entre 3-6 meses. Desafortunadamente la denervación puede desencadenar un nuevo dolor neuropático. El tiempo óptimo para realizar aquellos procedimientos que se asocian a una alta incidencia de dolor postneurolysis es cuando la expectativa de vida es entre 6-12 meses.

La neurolysis periférica de nervios mixtos (sensitivomotor) debe evitarse a menos que ya exista debilidad, o el dolor sea tan severo que el riesgo de debilidad motora es aceptable o el resultado de dicha debilidad es improbable que produzca un trastorno significativo.

Indicaciones:

- ganglios simpáticos lumbares
- plexo celiaco
- plexo hipogástrico superior
- ganglio de Walter o impar
- hipofisectomía química (para supresión de la función endocrina o para tratamiento de dolor de metástasis óseas ... de tumores hormonodependientes)
- No se recomienda en nervios periféricos donde podría dejar como secuela anestesia dolorosa.

En el caso de neurolysis subaracnoidea el paciente debe tener un pronóstico de vida inferior a un año. Teóricamente la inyección neurolítica epidural tiene ventajas potenciales sobre el bloqueo subaracnoideo, particularmente para el dolor con distribución topográfico-anatómica. Los riesgos de difusión a la cavidad craneal y la irritación meníngea son menores y la incidencia de disfunción esfinteriana, debilidad motora y cefalea serán menores. La principal ventaja de la neurolysis subaracnoidea es la simplicidad del procedimiento, dado que se certifica el lugar de inyección como correcto por la presencia de LCR.

La simpaticolisis, y en menor grado la neurolysis subaracnoidea, están con menos frecuencia implicadas como causas de dolor desaferente, por lo que estos procesos pueden considerarse como más apropiados en pacientes con una expectativa de vida más larga.

4.- Quirúrgicamente

4.1.- DREZ

Lesión por radiofrecuencia o microquirúrgica de la entrada de las raíces posteriores de la médula y láminas de Rexed más externas del asta posterior medular, (I, II y IV), que contienen las neuronas sensitivas secundarias portadoras de los estímulos nociceptivos de la periferia al cerebro por el tracto espinotalámico.

Indicado para problemas de dolor que surgen de las lesiones de las raíces sensitivas cerca de su entrada en la médula espinal.

La principal indicación es el dolor por arrancamiento de plexo braquial donde se postula que un pool de neuronas el asta posterior es la responsable del dolor. Alivia sobretodo el dolor lancinante y la alodinia.

4.2.- Cordotomía

Interrupción del haz espinotalámico ubicado en el cordón anterolateral de la médula y el cual es portador de la información nociceptiva del lado contralateral del cuerpo al cerebro. Se puede realizar sección percutánea o a cielo abierto.

Indicada en el dolor oncológico que no responde a fármacos preferentemente unilateral e inferior a C4. Los riesgos potenciales de la cordotomía bilateral serían: depresión respiratoria, vejiga neurógena, síndrome de Horner, hipotensión transitoria, incontinencia de vesícula e intestino generalmente transitorio.

4.3.- Simpatectomía

Es única en varios aspectos:

- su beneficio es más probable que provenga de una serie de bloqueos realizados con anestésico local, eliminando la necesidad de neurectomía posterior.
- Los nervios simpáticos no tienen inervación sensitiva ni motora de la piel, la neurectomía pues no va seguida de hipoestesia o anestesia y debilidad, por lo que es mejor tolerado que un bloqueo nociceptivo.
- Aunque puede darse que se origine un nuevo dolor tras la simpaticolisis, esta es menos frecuente y problemática que si se diera en un nervio somático.

Indicaciones: hiperhidrosis, dolor que incluye el dolor visceral, el dolor de la insuficiencia vascular de extremidades, la distrofia simpática y el dolor mantenido por el simpático, ganglio estrellado, plexo celíaco, cadena simpática lumbar. .

En general es menos eficaz en el dolor no maligno que en el cáncer.

Hay dos tipos de dolor neuropático donde es efectiva:

- CRPS tipo II: generalmente por lesiones incompletas de nervios periféricos (nervio ciático y sus divisiones, nervio mediano o el ramo medial del plexo braquial).
- Dolor mantenido por el simpático: dolor neuropático asociado a alodinia donde el dolor puede ser dependiente de la función simpática.

La simpatectomía puede ser cerrada (química o por radiofrecuencia) o bien abierta (quirúrgica).

Bibliografía:

1.- Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. Cousins M.J., Bridenbaugh P.O. Ed. Lippincott Raven.

2.- Anestesia regional hoy. L. Aliaga, E. Catalá, A. García Muret, J. Masdeu, C. Tornero. Ed. Permanyer.