

## Descripción de las propiedades funcionales del sistema nociceptivo trigeminal en relación con el dolor pulpar

### *Description of the functional properties of the nociceptive trigeminal system in relation to pulpal pain*

Andrés O. Pérez Ruíz, María Isabel Ventura Hernández, Orietta Valverde Grandal

*Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Estomatología "Raúl González Sánchez". La Habana, Cuba.*

#### RESUMEN

El sistema trigeminal nociceptivo es un componente del sistema sensorial somestésico que tiene la capacidad de discriminar cuatro variables básicas de los estímulos que provocan daño tisular, ellas son: cualidad, curso temporal, localización e intensidad. Las fibras A delta y C, vinculadas a la nocicepción están presentes en la pulpa dental. Se utilizan varias clasificaciones del dolor, atendiendo a diversos criterios: calidad de la sensación, velocidad de transmisión por las fibras, en relación con el lugar del cuerpo donde se exprese, y a la ubicación del nociceptor. La evolución de las condiciones pulpares se clasifican como: pulpitis reversible, pulpitis transicional, pulpitis irreversible y pulpa necrótica. Según su cualidad, el dolor pulpar puede ser punzante o continuo; atendiendo a su aparición, provocado o espontáneo; por su curso, intermitente o continuo; por su localización puede ser limitado a una región, irradiado y referido; y en relación con su intensidad se considera leve, moderado o severo. La capacidad del sistema sensorial nociceptivo en cuanto a discriminar la modalidad, curso temporal, localización e intensidad del estímulo, permite conocer las diferentes etapas de un proceso inflamatorio pulpar.

**Palabras clave:** dolor pulpar, fibras A delta y fibras C, nocicepción, sistema trigeminal nociceptivo.

#### ABSTRACT

The nociceptive trigeminal system is a component of the somatosensory system capable of distinguishing four basic variables of stimuli causing tissue damage: quality, time course, location and intensity. A-delta and C fibers, which are related to nociception, are present in dental pulp. Several classifications of pain are used, based on various criteria: quality of the sensation, transmission velocity along fibers, body part where it is expressed, and location of the nociceptor. According to their evolution, pulpal conditions are classified into reversible pulpitis, transitional pulpitis, irreversible pulpitis and necrotic pulp. Pulpal pain has been classified according to the following variables: quality: sharp or continuous; cause: provoked or spontaneous; course: intermittent or continuous; location: limited to a region, radiating or referred; and intensity: mild, moderate or severe. The capacity of the nociceptive sensory system to distinguish the mode, time course, location and intensity of the stimulus makes it possible to recognize the different stages of a pulpal inflammatory process.

**Key words:** pulpal pain, A-delta and C fibers, nociception, nociceptive trigeminal system.

**Correspondencia:** Andrés O. Pérez Ruíz. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Estomatología "Raúl González Sánchez". La Habana, Cuba. Correo: [aperezruiz@infomed.sld.cu](mailto:aperezruiz@infomed.sld.cu)

#### INTRODUCCIÓN

Los sistemas sensoriales pueden clasificarse en: sistema somatosensorial o somestésicos, el cual está relacionado con las sensaciones táctiles, la propiocepción

que se refiere al sentido de posición y movimiento de los segmentos corporales entre sí; se vincula además, a las modalidades de termorrecepción y nocicepción. Los sistemas sensoriales especiales, comprenden los sistemas

visual, auditivo, gustativo, olfatorio y vestibular.<sup>1,2</sup>

Al estudiar un sistema sensorial se sigue el curso de un esquema general de caracterización, que constituye un modo de ordenar didácticamente los contenidos.

1. Descripción de propiedades funcionales, que comprende:

a) Modalidades y submodalidades.

b) Discriminación de intensidad.

c) Curso temporal.

d) Localización-referida a la discriminación espacial.

2. Justificación de propiedades funcionales.

3. Control neural de la entrada sensorial.

4. Descripción de alteraciones de las propiedades funcionales.

Interesa analizar en este artículo el componente del sistema somatosensorial asociado a la modalidad sensorial de dolor, en relación el núcleo caudal del sistema trigeminal, vinculado a la información nociceptiva del viscerocráneo. Por limitación de espacio, se enfocará la atención solo en las propiedades funcionales, o sea, cuáles modalidades y submodalidades, en relación a la nocicepción, procesa el sistema.<sup>3,4</sup>

— El sistema nociceptivo detecta e identifica la cualidad de un estímulo dañino, es decir, su modalidad y submodalidades sensoriales relacionadas, y diferencia entre estímulos de la misma cualidad en cuanto a:

Rango de intensidades del estímulo que puede discriminar, es decir, capacidad de diferenciar entre diferentes intensidades; por ejemplo, un dolor incipiente por caries que comienza a interesar a un sector pulpar localizado y que luego se va intensificando por mayor comprometimiento pulpar; o la aplicación de estímulos graduados en voltaje aplicados a la superficie dentaria mediante el pulpovitalómetro.

Su localización: referida a su patrón de disposición espacial en cuanto a la localización de un estímulo nociceptivo, aplicado a una determinada estructura dentaria.

La ubicación del estímulo nociceptivo viene dada por el receptor que será la estructura biológica que detecta y mediante la vía nociceptiva trigeminal. Se transmitirá la información en forma de potenciales de acción al cerebro sobre la localización del estímulo.

El curso temporal está referido a la duración de aplicación del estímulo y su frecuencia de estimulación, esto permite distinguir las características temporales del estímulo, incluyendo la percepción, o no de estímulos repetitivos.

Es importante para el lector adjudicarse como conocimiento que se descifran las características más complejas de un objeto o fenómeno, como resultado de las combinaciones apropiadas de la información acerca de estas cuatro variables básicas del estímulo que son detectadas, transmitidas y procesadas por los sistemas sensoriales participantes.<sup>1,2</sup>

Este artículo se realiza con el objetivo de aportar al clínico una herramienta útil, práctica y sencilla que le permita seguir el curso de las manifestaciones dolorosa por las que transita un proceso inflamatorio pulpar, a partir la descripción de las propiedades funcionales del sistema nociceptivo trigeminal.

## CONTENIDO

### VINCULACIÓN CLÍNICO-FISIOLÓGICA DEL DOLOR PULPAR

Las fibras vinculadas a la nocicepción (A delta y C) que se encuentran en la pulpa en una proporción de 3/1, por ejemplo por el primer molar tanto superior como inferior entran y salen unas 1 800 fibras C y alrededor de 700 fibras A delta.

Recordamos sus características a partir del cuadro 1.

La estimulación de fibras nerviosas pulpares nociceptivas mediante: calor, frío, acción mecánica o química, produce una sensación dolorosa casi pura; la estimulación eléctrica con el vitalómetro también activa estas fibras.<sup>5-7</sup>

**Cuadro 1.** Características de las fibras nociceptivas

Grupo	Cubierta del axón	Umbral de excitación	Diámetro del axón (μ)	Velocidad de conducción (m/s)	Cualidad del dolor asociado
Aδ	Mielínica	Menor	1-1,5	4 - 30	Agudo y punzante
C	Amielínica	Mayor	0,3-1,5	0,5 - 2	Lento y quemante

Es importante tener presente que el tejido pulpar no experimenta una extinción o muerte repentina, sino que su eliminación es en forma paulatina. La evolución de las condiciones pulpares se clasifican de la siguiente manera: pulpitis reversible, pulpitis transicional, pulpitis irreversible y pulpa necrótica.

Se utilizan varias clasificaciones del dolor, atendiendo a diversos criterios: calidad de la sensación, de acuerdo a la velocidad de transmisión por las fibras, en relación con el lugar del cuerpo donde se exprese, y a la ubicación del nociceptor.<sup>3</sup>

Debe aclararse que la fibra aferente sensorial primaria relacionada con la nocicepción se denomina nociceptor, ya que el verdadero receptor de esta fibra aferente, frecuentemente, no está bien definido. El término nociceptor se utiliza de manera indistinta tanto para la fibra como para su receptor.

Según la cualidad de la sensación el dolor puede ser punzante o rápido, vinculado a fibras A delta, con una delgada cubierta de mielina, o quemante o lento, vinculada a fibras C amielínicas, de lenta velocidad de transmisión del impulso nervioso. Este último dolor es el que generalmente conduce al paciente a buscar ayuda profesional.

Atendiendo al daño tisular el dolor puede ser, somático, visceral y neuropático. El dolor pulpar se clasifica como dolor visceral; aunque las estructuras dentarias no son vísceras sí tienen en su interior a la pulpa, la cual se encuentra rodeada y protegida por los tejidos mineralizados del diente con una dotación neural similar a las vísceras con las consiguientes fibras A delta y C, anteriormente mencionadas.<sup>8-10</sup>

Por dolor nociceptivo se entiende el producido por una estimulación de los

nociceptores, es decir, los receptores del dolor, lo cual provoca que el "mensaje doloroso" en forma de potenciales sea transmitido a través de las vías ascendentes hacia los centros supraespinales y que sea percibido como una sensación dolorosa semejante a un estímulo eléctrico aplicado al diente.

De lo anterior puede derivarse, que tanto el dolor somático como el visceral, involucran a nociceptores. Se acostumbra entonces, a denominar a estos tipos de dolor como dolor nociceptivo somático o visceral, atendiendo a la clasificación que involucra a la ubicación de los nociceptores.

El dolor neuropático, se genera por una lesión directa sobre el sistema nervioso central o periférico, de tal manera que el dolor se manifiesta ante estímulos mínimos o sin ellos y suele ser un dolor continuo. El dolor neuropático como interesa el trayecto del nervio no se denomina nociceptivo, debido a que no involucra a los nociceptores.

Cuando se alude al dolor como modalidad sensorial deben tenerse presentes cuatro variables vinculadas al estímulo nociceptivo, las cuales determinan: su calidad o cualidad de la sensación, su frecuencia, su localización y su intensidad. Atendiendo a este criterio se analizan a continuación algunas características del dolor por inflamación pulpar (cuadro 2).<sup>3</sup>

Cualidad o calidad de la sensación:

A) Dolor punzante: Es el dolor de tipo lancinante, vinculado a fibras de tipo A delta, mielinizadas, con velocidad de conducción rápida. Se vincula a las pulpitis reversible por la hiperemia asociada y a la transicional por el escape de líquido a la cavidad pulpar. Este tipo de dolor puede mostrar una aparición espontánea o

**Cuadro 2.** Variables asociadas al estímulo nociceptivo que son útiles para seguir el curso del dolor inflamatorio pulgar

Propiedades funcionales del sistema sensorial nociceptivo	Cualidad	- Punzante o lancinante - Quemante o continuo
	Condición de aparición	- Provocado - Espontáneo
	Curso temporal (frecuencia)	- Intermitente: calma - Continuo
	Localización	- Localizado - Difuso o irradiado - Referido
	Intensidad	- Leve - Moderado - Severo

provocada y una duración posterior al aplicar o retirar el estímulo nociceptivo.

B) Dolor continuo: Es el dolor persistente, intenso y sordo, vinculado a fibras C amielínicas, con velocidad de conducción lenta; conlleva a un mayor sufrimiento. Es el dolor típico de la pulpitis irreversible que denota un mayor compromiso pulpar.

C) Dolor provocado: Es aquel que solo aparece cuando el diente es sometido a algún estímulo (frío, calor, sustancias ácidas, alimentos azucarados, masticación, y percusión, entre otros estímulos). Es característico de la pulpitis reversible, pero tan pronto se retira el estímulo el dolor desaparece.

D) Dolor espontáneo: Aparece sin causa aparente, es independiente de algún estímulo, sin embargo, este tipo de dolor refleja mayor compromiso de la condición pulpar, lo cual se traduce en incremento de la vasodilatación y la permeabilidad pulpar, ahora asociada a la formación de microabscesos y presencia de exudados con aumento de la presión hidrostática, lo cual es concurrente en la pulpitis irreversible.

E) Duración del dolor: Cuando se aplica un estímulo sobre un diente, el dolor puede aparecer rápidamente o lentamente y al ser removido o retirado el estímulo, el dolor podrá desaparecer rápidamente, lentamente o mantenerse. Esta última condición induce un mayor compromiso inflamatorio pulpar que las dos anteriores.<sup>11,12</sup>

Frecuencia

El dolor puede ser intermitente o continuo. El dolor intermitente es aquel que entre las crisis dolorosas presenta periodos de calma. El periodo de calma puede ser largo o corto. Los periodos de calma largos representan la capacidad favorable de respuesta del tejido pulpar, son típicos de los compromisos pulpares incipientes, por tanto observables en la pulpitis reversible, mientras que los cortos traducen mayores complicaciones para el mismo.<sup>13-15</sup>

Los periodos de calma pueden ser espontáneos o inducidos por acción de algún analgésico (dipirona o paracetamol). Resultaría importante observar si el periodo de calma logrado tras la ingestión de un analgésico continúa después del término de la acción de este, y por cuánto tiempo persiste. En las pulpitis reversibles y transicional los analgésicos pueden ser eficaces. Los periodos sin dolor espontáneos y prolongados en el tiempo reflejan condiciones pulpares favorables.<sup>16-18</sup>

Intensidad

Es una dimensión sobresaliente del dolor, pero con un alto grado de subjetividad, muy asociada al componente afectivo emocional de quien lo soporta. En las pulpitis reversible y transicional el dolor tiene una dimensión soportable aunque molesta, pero en la irreversible aparece un dolor espontáneo, insoportable, continuo, irradiado y referido que se exacerba con la ingestión de alimentos calientes y solo se alivia con líquidos fríos, inexorablemente la intensidad de este dolor conlleva a buscar ayuda odontológica.<sup>19-21</sup>

Cuando la inflamación del tejido pulpar avanza en el interior del diente impide que fluya el riego sanguíneo, de modo que el tejido empieza a degradarse y sufre una degeneración o necrosis con la que generalmente desaparece el dolor. Para la determinación del dolor generado por un proceso inflamatorio pulpar puede acudir a diversos métodos, pero cualquiera de los empleados debe reunir los requisitos de:

— **Confiabilidad:** Referida a la capacidad del instrumento utilizado que pueda reproducir su medición en diferentes grupos, situaciones y momentos, con resultados similares.

— **Validez:** Capacidad de medir lo que verdaderamente interesa, ejemplo dolor y no otro componente como la ansiedad asociada.

— **Sensibilidad:** Capacidad de un método de ofrecer un mayor rango de respuestas en un intervalo determinado.

#### Localización

El dolor pulpar en cuanto a localización puede seguir el siguiente patrón:

— **Localizado:** se precisa fácilmente la estructura dentaria comprometida y se relaciona con los procesos pulpares comenzantes o incipientes.

— **Difuso o irradiado:** A medida que el proceso inflamatorio se generaliza por la pulpa, el dolor pasa a ser difuso, con dificultad de ser localizado por el paciente. Puede abarcar estructuras dentarias aledañas al diente comprometido y hacer difícil su localización; por ejemplo: una pulpitis en el segundo premolar superior el dolor se hace difuso al primer premolar superior y primer molar superior.

— **Referido:** Es aquel que se manifiesta en un área distante de la región dañada; por ejemplo, un proceso inflamatorio pulpar en los molares primero y segundo mandibulares, referido el dolor al oído y al ángulo de la mandíbula, en general a un área cutánea o mucosa alejada del sitio de lesión.

La condición de dolor localizado es típica de la pulpitis reversible, mientras que el dolor irradiado y referido es compatible con la pulpitis irreversible. En la pulpa

necrótica el diente no presentará respuestas a los estímulos provocadores (pruebas térmicas, vitalómetro), pero al realizarse la percusión, la estructura dentaria mostrará sensibilidad lo que denota ahora sintomatología de dolor periapical, localizada y puntual por la excitación de las terminaciones nerviosas A $\delta$  que inervan al ligamento periodontal.<sup>22-24</sup>

#### CONSIDERACIONES FINALES

a. Las propiedades funcionales del sistema nociceptivo trigeminal constituye una herramienta útil, en el ámbito semiológico aporta importantes datos que permiten conocer el curso del dolor en un proceso inflamatorio pulpar.

b. Las variables asociadas a un estímulo nociceptivo (cualidad de la sensación, curso temporal, localización e intensidad) permiten diagnosticar con suficiente precisión el estado pulpar del paciente que en un momento determinado visite a su odontólogo.

c. Estos conocimientos garantizan una herramienta vital, que proporciona al clínico una interpretación del dolor con una sólida base neurofisiológica, en los procesos inflamatorios pulpares que tan frecuentes aparecen en su labor diaria.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiología médica. 10ma ed. México: McGraw-Hill. Interamericana Editores, SA, de C.V.; 2001.
2. Ganong WF. Fisiología médica. 17ma ed. México: El Manual Moderno, S.A. de C.V.; 2000.
3. Pérez Ruíz AO. El Estomatólogo y su relación con el dolor y la sangre. La Habana: Ecimed; 2008.
4. Cotran RS, Kumar V, Collins T. Patología Estructural y Funcional. 6ta ed. España: McGraw-Hill. Interamericana S.A.U; 2000.
5. Lele GS, Subba Reddy VV. Comparison of antibacterial efficacy of intracanal medicaments in multiple visit pulpectomies in primary molars-an in vivo study. J Indian Soc Pedod Prev Dent [Internet]. 2010 [citado 2012 Mar 8];28(1):8-24. Disponible en: <http://www.jisppd.com/text.asp?2010/28/1/18/60482>
6. Bashetty K, Hegde J. Comparison of 2 % chlorhexidine and 5.25 % sodium hypochlorite

- irrigating solutions on postoperative pain: A randomized clinical trial. *Indian J Dent Res* [Internet]. 2010 [citado 2012 Mar 8];21(4):523-7. Disponible en: <http://www.ijdr.in/text.asp?2010/21/4/523/74225>
7. Komabayashi T, Zhu Q. Innovative endodontic therapy for anti-inflammatory direct pulp capping of permanent teeth with a mature apex. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod* [Internet]. 2010 [citado 2012 Mar 8];19(5):75-81. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2862994/>
8. Nadkarni M, Simonian M, Harty D. Lactobacilli are prominent in the initial stages of polymicrobial infection of dental pulp. *J Clin Microbiol* [Internet]. 2010 [citado 2012 Mar 8];48(5):1732-40. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2863874/>
9. Niazi S, Clarke D, Do T, Beighton D. Propionibacterium acnes and Staphylococcus epidermidis Isolated from Refractory Endodontic Lesions Are Opportunistic Pathogens. *J. Clin. Microbiol* [Internet]. 2010 [citado 2012 Mar 8];48(11):3859-69. Disponible en: <http://jcm.asm.org/content/48/11/3859.full>
10. Wang Z, Pan J, Wright J, Preisser J. Putative Stem Cells in Human Dental Pulp with Irreversible Pulpitis-An Exploratory Study. *J. Endod* [Internet]. 2010 [citado 2012 Mar 8];36(5):820-825. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2907071>
11. Masri R, Keller A. Chronic pain following spinal cord injury. *Adv Exp Med Biol* [Internet]. 2012 [citado 2012 Dic 16];760:74-88. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3560294/>
12. Aminabadi NA. Dental management of oculodentodigital dysplasia: Case report. *J. Oral Sci* [Internet]. 2010 Jun [citado 2012 Mar 8];52(2):337-42. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20587963>
13. Belliveau MJ, Jordan DR. Minimizing injection pain. *CMAJ* [Internet]. 2012 Oct 16 [citado 2013 Ene 8];184(15):1715. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23073676>
14. Gill J, Lieberman MI. Impact of EHR-Based clinical decision support on adherence to guidelines for patients on NSAIDs: A randomized controlled trial. *Ann Fam Med* [Internet]. 2011 Jan [citado 2012 Mar 8];9:22-30. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3022041/>
15. Yoshihiko S. Low-Dose Aspirin Therapy in Patients With Type 2 Diabetes and Reduced Glomerular Filtration Rate. *Diabetes Care* [Internet]. 2011 Feb [citado 2012 Mar 8];34(2):280-5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3024334/>
16. Păunescu H, Coman O, Coman L. Cannabinoid system and cyclooxygenases inhibitors. *J Med Life* [Internet]. 2011 Feb [citado 2012 Mar 8];4(1):11-20. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3056416/>
17. Śmietańska I, Adrian E, Śmietański M, Kitowski J. Does the "Pain-free hospital" certification improve the management of pain following hernioplasty? *Anesthesiology Intensive Therapy* [Internet]. 2010 [citado 2012 Mar 8];42(4):190-3. Disponible en: [http://anestezjologia.net/en/articles/item/19132/does\\_the\\_painfree\\_hospital\\_certification\\_improve\\_the\\_management\\_of\\_pain\\_following\\_hernioplasty](http://anestezjologia.net/en/articles/item/19132/does_the_painfree_hospital_certification_improve_the_management_of_pain_following_hernioplasty)
18. Soontrapa K, Honda T, Sakata D, Narumiya S. Prostaglandin E2-prostaglandin E receptor subtype 4 (EP4) signaling mediates UV irradiation-induced systemic immunosuppression. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* [Internet]. 2011 Apr 19 [citado 2012 Mar 8];108(16):6668-73. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3081002/>
19. Olgart L. Neural Control of Pulpal Blood Flow. *Crit Rev Oral Biol Med* [Internet]. 1996 [citado 2012 Dic 16];7(2):159-71. Disponible en: <http://cro.sagepub.com/content/7/2/159>
20. Bletsa A, Berggreen E, Fristad I. Cytokine signalling in rat pulp interstitial fluid and transcapillary fluid exchange during lipopolysaccharide-induced acute inflammation. *J. Physiol* [Internet]. 2006 May [citado 2012 Mar 8];573(1):225-36. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1779699/>
21. Rittling S, Zetterberg C, Yagiz K. Protective role of osteopontin in endodontic infection. *Immunology* [Internet]. 2010 Jan [citado 2012 Mar 8];129(1):105-14. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2807491/>
22. Warren C, Mok L, Gordon S. Quantification of Neural Protein in Extirpated Tooth Pulp. *J. Endod* [Internet]. 2008 Jan [citado 2012 Mar 8];34(1):7-10. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2176084/>
23. Farges JCh. Understanding dental pulp innate immunity - a basis for identifying new targets for therapeutic agents that dampen inflammation. *Appl.Oral Sci* [Internet]. 2009

May-jun [citado 2012 Dic 16];17(3). Disponible en:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-77572009000300001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572009000300001)

24. Oliveira Silva AC. Interleukin-1 beta and interleukin-8 in healthy and inflamed dental pulps. J. Appl. Oral Sci. [Internet]. 2009 Sep-oct [citado 2012 Dic 16];17(5). Disponible en:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-77572009000500031&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572009000500031&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

Recibido: 10 de julio de 2013.

Aprobado: 5 de febrero de 2015.