

# Estudio comparativo entre diferentes diluciones de lidocaína-bicarbonato de sodio en infiltración local para la colocación del anillo de estereotaxia

Sergio Moreno-Jiménez, Alejandra Ibarra Rangel, Carmelita Loaeza Zárate,  
Guillermo Axayacalt Gutiérrez Aceves, Miguel Angel Celis, Javier Terrazo-Lluch,  
Ignacio Reyes-Moreno

## RESUMEN

La administración de soluciones de lidocaína con epinefrina son dolorosas para el paciente. Se han estudiado diversos métodos para reducir el dolor como amortiguar la solución con bicarbonato de sodio o administrarla a temperatura corporal. Los estudios reportados incluyen análisis del dolor en sitios como la cara o las extremidades. Incluimos a 100 pacientes con diferentes patologías del Servicio de Radioneurocirugía del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, los cuales requirieron de la administración de anestesia local para la colocación del anillo de estereotaxia. Utilizamos tres soluciones diferentes y fueron administradas de manera aleatorizada a cada paciente. El resultado de dolor fue medido mediante una escala analógica visual. Se encontró disminución del dolor en la solución amortiguada a 6.512 de pH en comparación con la lidocaína simple con pH de 5.0. Podemos concluir que no es necesario neutralizar la solución (pH de 7.0) para lograr una reducción del dolor.

**Palabras clave:** dolor, lidocaína, solución amortiguada, anillos de estereotaxia.

Recibido: 13 noviembre 2007. Aceptado: 4 diciembre 2007.

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Unidad de Radioneurocirugía.. Correspondencia: Sergio Moreno-Jiménez. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Unidad de Radioneurocirugía. Insurgentes Sur 3877. Col. La Fama 14269. México, D.F. E Mail: ser\_radioneurocirugia@yahoo.com.mx

## COMPARATIVE STUDY BETWEEN DIFFERENT DILUTIONS OF LIDOCAIN-SODIUM BICARBONATE IN LOCAL INFILTRATION TO THE POSITIONING OF THE STEREOTACTIC FRAME

## ABSTRACT

The infiltration of solutions of lidocain with epinephrin are painful for the patient. Different methods have been studied to reduce pain like buffered solutions with sodium bicarbonate or the infiltration of warm solutions. Published reports include the analysis of pain in the face and extremities. We included a total of 100 patients with different pathologies from the Radiosurgical Unit of the National Institute of Neurology and Neurosurgery who required local anesthesia for the positioning of the stereotactic frame. We used three different solutions which were randomly administered in each patient. Pain score was measured with a analogue visual scale. We found a reduction of pain with the solution buffered to a pH of 6.512 in comparison with the lidocain with epinephrine with pH of 5.0. We may conclude that it is not necessary to raise the pH to 7.0 to achieve a reduction of pain.

**Key words:** pain, lidocain, buffered solution, stereotactic frame.

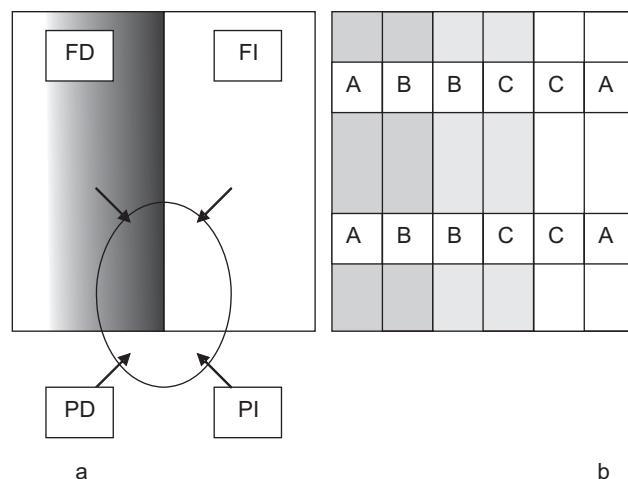
**D**esde el desarrollo de la lidocaína en 1943, la infiltración de anestésicos locales ha sido utilizada en muchos procedimientos a nivel de consultorio (reparación de laceraciones, biopsias de piel, etc). A pesar de los recientes avances en anes-

tesia tópica, la anestesia local infiltrativa continúa siendo el pilar para realizar procedimientos sin dolor a nivel local. Cuando se agrega epinefrina (1:1000,000 a 200,000) se logra prolongar la duración del efecto de anestesia y provee algún grado de hemostasia. Existen pocos estudios aleatorizados, doble ciego que hayan evaluado los beneficios de las mezclas de anestésicos de corto y largo efecto<sup>1,2</sup> y los que han evaluado las ventajas clínicas de mezclar lidocaína y bupivacaína han resultado inconclusos. Algunas maneras sugeridas para disminuir el dolor durante la infiltración del anestésico local, son el uso de anestésicos tópicos, utilizar una aguja muy delgada, infiltración lenta y regular, y alterar la temperatura de la solución<sup>3</sup>. La infiltración a nivel de tejido subcutáneo es menos dolorosa que en la dermis. Algunos estudios realizados por cirujanos plásticos han comparado diferentes diluciones de algún anestésico local con bicarbonato de sodio, lo cual ha demostrado que amortiguando el pH de la solución, disminuye el dolor; sin embargo, la mayoría de estudios se enfocan a áreas como la cara o las extremidades no hay reportes de la comparación de diluciones de lidocaína con bicarbonato de sodio para disminuir el dolor en la cabeza al momento de colocar el anillo de estereotaxia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

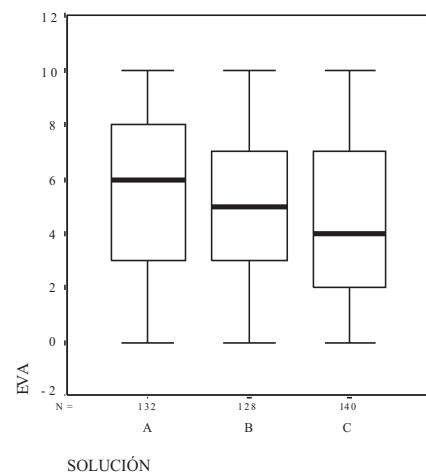
Incluimos un total de 100 pacientes del Servicio de Radioneurocirugía del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, con diferentes patologías, los cuales requirieron de administración de anestesia local para la colocación del anillo de estereotaxia en el Servicio de Radioneurocirugía. Cada paciente firmó una hoja de consentimiento informado. Se les asignó mediante una técnica probabilística con una tabla de números aleatorios una de los siguientes combinaciones de diluciones: 1 (AB), 2 (BC), ó 3 (AC) figura 1.

La dilución A corresponde a 2.0 ml de lidocaína con epinefrina 1:200000 (pisacaína 2% con epinefrina, laboratorios PISA Guadalajara México), la B a la mezcla de 2.0 ml de lidocaína con epinefrina 1:200000 y 0.4 ml de bicarbonato de sodio al 7.5% (Bicarnat, laboratorios PISA, Guadalajara México), y la C a la mezcla de lidocaína con epinefrina 1:200000 y 0.2 ml de bicarbonato de sodio al 7.5%. Para tomar a cada paciente como autocontrol, al grupo 1 se le aplicó la dilución A de un lado y la B del otro, de la misma manera con los otros dos grupos. La administración de la dilución que le correspondía a cada paciente fue ciega para el médico que aplicaba la infiltración, para el paciente, y para la realización del análisis.



**Figura 1.** a. Esquema de la cabeza que muestra los sitios de infiltración. El lado gris con una dilución y la blanca con otra. FD = frontal derecha, FI = frontal izquierda, PD = posterior derecha, PI = posterior izquierda. b. gris oscuro grupo 1 (AB), gris claro grupo 2 (BC), y blanco grupo 3 (CA).

Los pacientes después completaron una escala visual análoga para calificar cada una de las inyecciones en los cuatro puntos, dos frontales y dos occitales (0 = sin dolor a 10 = dolor extremo).



**Figura 2.** Gráfica de caja y bigotes que muestra el resultado de la escala visual análoga (EVA) de acuerdo al análisis realizado separando cada uno de los puntos de infiltración de los pacientes. Solución A (lidocaina con epinefrina), Solución B (solución amortiguada con 0.4 ml de bicarbonato de sodio), y Solución C (solución amortiguada con 0.2 ml de bicarbonato de sodio).

Los criterios de exclusión fueron embarazo, alergia a lidocaína, hipertensión arterial sistémica, infección local e incapacidad para comprender la escala visual análoga.

El análisis estadístico se realizó mediante el aná-

lisis de varianza para mediciones repetidas (ANOVA). Se utilizó la prueba *t* de student pareada para la comparación entre el lado derecho (A,B,C) y el lado izquierdo (B,C,A), es decir entre las diferentes diluciones.

## RESULTADOS

Se analizaron un total de 100 pacientes, con diagnósticos de meningioma (22), malformación arteriovenosa (19), adenoma de hipofisis (15), metástasis (13), cavernoma (10), schwannoma vestibular (7), neurofibroma (5), germinoma (3), glioblastoma multiforme (2), melanoma (1), neuralgia del trigémino (1), hemangioblastoma (1), y dolor talámico (1). 67 pacientes fueron mujeres (60%) y 40 hombres (40%).

Se analizó el pH de las diferentes diluciones encontrando: dilución A (5.0), dilución B (6.885), y dilución C (6.512).

Al comparar el resultado del dolor de la infiltración mediante la EVA entre los pacientes que recibieron la dilución A con los que recibieron la dilución B, se encontró una media de 5.9 y 6.2 respectivamente en los puntos de infiltración anterior, y de 5.7 y 5.9 respectivamente en los puntos posteriores, sin que fueran estas diferencias significativas. Al comparar las diluciones B y C encontramos una media de 4.1 y 4.8 respectivamente en los puntos anteriores, y de 3.9 y 4.8 respectivamente en los puntos posteriores. Esta última comparación tuvo una diferencia significativa con un valor de  $p < 0.05$ . Al hacer la comparación entre las diluciones C y A, las medias fueron de 3.5 y 5.1 respectivamente para los puntos anteriores, y de 4.9 y 6.2 respectivamente para los puntos posteriores, siendo estas dos diferencias significativas con un valor de  $p < 0.01$ . Despues hicimos el análisis de cada uno de los 400 puntos de infiltración obteniendo los resultados que se observan en la figura 1. Se analizó el efecto del género, diagnóstico, dilución y edad sobre la EVA encontrando sólo la dilución como variable significativa.

## DISCUSIÓN

Hay pocas contraindicaciones absolutas para el uso de los anestésicos locales; la alergia a la lidocaína es rara, pero cuando ocurre es por lo general provocada por el conservador de nombre metilparaben<sup>4</sup>. Por otra parte, el uso agregado de epinefrina como un vasoconstrictor está contraindicado cuando puede comprometer el flujo sanguíneo en un espacio confinado, y los pacientes con diabetes, hipertensión,

bloqueos cardíacos, o enfermedad vascular cerebral pueden ser en particular sensibles a la epinefrina. Se utilizó lidocaína como anestésico local, a diferencia de otros anestésicos locales reportados en la literatura. La lidocaína es el anestésico de clase amida más versátil con frecuencia usado. Tiene un efecto rápido y una moderada duración de acción. Existe en el mercado en soluciones que varían entre 0.5 a 4%; no obstante, ningún estudio ha comparado la eficacia de diferentes soluciones. La lidocaína a concentración de 2% puede ser en particular útil cuando el volumen a inyectar es muy pequeño. La bupivacaína provee un efecto intermedio y una acción prolongada. Por desgracia, los anestésicos locales como la lidocaína causan dolor durante la infiltración en la piel. Se piensa que el mecanismo por el que se provoca el dolor es debido en parte al pH ácido de las soluciones de lidocaína (5.0 a 7.0). Las soluciones premezcladas de lidocaína y epinefrina tienen un pH más ácido (3.3 a 5.5) lo que las hace más dolorosas durante la infiltración<sup>5,6</sup>. Se ha demostrado en varios estudios que la lidocaína con o sin epinefrina mezclada con bicarbonato de sodio para obtener un pH fisiológico de 7.0 a 7.4 provoca menos dolor al ser infiltrada en comparación con lidocaína simple<sup>5,7-15</sup>.

Minimizar el grado de incomodidad durante un procedimiento “quirúrgico” tiene beneficios obvios tanto para el paciente como para el cirujano. Aunque el dolor provocado por la aplicación de un anestésico local ocurre durante un periodo de tiempo muy corto, puede ser suficiente para que el paciente se niegue al procedimiento o en algunos casos los efectos adversos a nivel cardiovascular puede ser importante. Administrar analgésicos intravenosos o sedantes resulta impráctico y requiere con frecuencia de mayor tiempo que el procedimiento mismo, por lo tanto es vital lograr que los pacientes toleren la inyección del anestésico local.

Han sido reportados diversos métodos para reducir el dolor durante la infiltración. En el reporte de Masters, se comparó el dolor provocado durante la aplicación de solución de lidocaína con epinefrina neutralizada con bicarbonato y solución no neutralizada. Los resultados mostraron menor dolor con la solución neutralizada que la no neutralizada ( $p < .002$ )<sup>16</sup>.

Varios experimentos han mostrado que al agregar bicarbonato de sodio a la lidocaína diminuye de manera significativa la sensación de ardor durante la infusión<sup>12,16</sup>. Parece ser que al incrementar el pH de la solución anestésica se disminuye el dolor de la inyección sin afectar la eficacia<sup>11</sup>. Cuando la lidocaína es “igualada” a la temperatura corporal parece tener el

mismo efecto benéfico sobre el dolor que la inyección neutralizada y ambas técnicas presentan sinergismo de adicción.

McKay, et al, en su estudio mostraron que la solución premezclada de lidocaína neutralizada y epinefrina fue menos dolorosa que la mezcla de lidocaína y epinefrina preparada justo antes del tratamiento<sup>8</sup>. El incremento de dolor se debe a dos mecanismos. El pH ácido de la solución provoca una sensación de ardor y quemadura debido a la irritación de tejidos de pH neutro. Además, el pH ácido de las soluciones, requiere de mayor tiempo para lograr su efecto<sup>5</sup>. En una solución neutralizada, el área de tejido es anestesiada con mayor rapidez, por lo tanto, con menos dolor. El pH de las soluciones mezcladas de lidocaína y epinefrina (6.09 a 6.22) en comparación con las soluciones neutralizadas (7.05), explican el mayor dolor de las primeras.

Stewart, et al examinaron la disminución de dolor mediante la neutralización de las soluciones con concentraciones diferentes de bicarbonato de sodio agregadas a lidocaína con epinefrina, no se encontró diferencia entre la solución no neutralizada (pH 4.0) y la solución con 10 mEq/L de bicarbonato (pH 6.5). Las soluciones con 40 mEq/L (pH 7.0) y 100 mEq/L de bicarbonato (pH 7.3) fueron significativamente menos dolorosas que la solución no neutralizada y aquella con pH de 6.5. No hubo diferencia entre las soluciones de pH de 7.0 y 7.3, sugiriendo que el aumento de pH por arriba de 7.0 no disminuye más el dolor<sup>7</sup>. En este estudio el pH de la lidocaína con epinefrina fue de 5.0, mientras que las soluciones amortiguadas con bicarbonato de sodio lo llevaron a 6.512 y 6.885. Al comparar el resultado de dolor entre la solución de lidocaína con la amortiguada se encontró una diferencia significativa con la amortiguada a 6.512 y menos con la de 6.885. Una explicación pudiera ser que, como queda claro al observar el homúnculo de Penfield, las terminaciones nerviosas en la piel de la cabeza son menores que en la cara y en las extremidades, sitios utilizados en la mayoría de los estudios realizados por los cirujanos plásticos. Además, la diferencia en el pH de ambas soluciones amortiguadas es muy pequeña. En el estudio comentado con antelación no se encontraron diferencias con la solución amortiguada a pH 6.5, mientras que nosotros sí la encontramos con un pH de 6.8. Pudiera ser que en la cabeza, al ser menos sensible que la cara, no requiera una neutralización completa (pH de 7.0) para reducir la sensación del dolor.

El estudio de Colaric compara el dolor de infiltración intradérmica de lidocaína simple, lidocaína a

temperatura corporal, lidocaína neutralizada y lidocaína neutralizada y a temperatura corporal. La lidocaína neutralizada y caliente resultó de manera significativa menos dolorosa que las otras tres soluciones ( $p < .005$ )<sup>12</sup>.

Brogan, et al compararon los efectos de disminución del dolor al aplicar lidocaína pura, lidocaína a temperatura corporal y lidocaína neutralizada. Los resultados mostraron menor dolor con la solución de lidocaína neutralizada, con un marcador de 4.7 ( $p < .05$  en contra de lidocaína pura) mientras que el marcador de la solución de lidocaína a temperatura corporal fue de 4.9 ( $p < .05$  en contra de lidocaína pura), y la lidocaína pura obtuvo un marcador de 8.2. Las tres soluciones mostraron la misma eficacia anestésica, con disminución significativa de dolor durante la aplicación de las soluciones de lidocaína neutralizada y lidocaína a temperatura corporal<sup>11</sup>.

## CONCLUSIONES

Es suficiente con amortiguar de manera parcial la solución de lidocaína sin que se neutralice completamente para lograr una reducción del dolor para la colocación del anillo de estereotaxia.

## REFERENCIAS

1. Ribotsky BM, Berkowitz KD, Montague JR. Local anesthetics. Is there an advantage to mixing solutions? *J Am Podiatr Med Assoc* 1996; 86:487-91.
2. Sweet PT, Magee DA, Holland AJ. Duration of intradermal anaesthesia with mixtures of bupivacaine and lidocaine. *Can Anaesth Soc J* 1982; 29:481-3.
3. Eccarius SG, Gordon ME, Parellman JJ. Bicarbonato-buffered lidocaine-epinephrine-hyalorudinase for eyelid anesthesia. *Ophthalmology* 1990; 97:1499-501.
4. Tetzlaff JE. The pharmacology of local anesthetics. *Anesthesiol Clin North Am* 2000;18:217-33.
5. Christoph RA, Buchanan L, Begalla K, Schwartz S. Pain reduction in local anesthetic administration through pH buffering. *Ann Emerg Med* 1988;17:117-20.
6. Hruza GJ, Bologna JL, Jorizzo FL, Rapini RP, Anesthesia. In: editors. *Dermatology*. New York: Elsevier Science 2003; 2233-42.
7. Stewart JH, Cole GW, Klein JA. Neutralized lidocaine with epinephrine for local anesthesia. *J Dermatol Surg Oncol* 1989;15:1081-3.
8. McKay W, Morris R, Mushlin P. Sodium bicarbonate attenuates pain on skin infiltration with lidocaine, with or without epinephrine. *Anesth Analg* 1987; 66:572-4.
9. Orlinsky M, Hudson C, Chan L, Deslauriers R. Pain comparison of unbuffered versus buffered lidocaine in local wound infiltration. *J Emerg Med* 1992; 10:411-5.
10. Bartfield JM, Crisafulli KM, Raccio-Robak N, Salluzzo RF. The effects of warming and buffering on pain of infiltration of lidocaine. *Acad Emerg Med* 1995; 2:254-8.

11. Brogan GX, Giarrusso E, Hollander JE, Cassara G, Maranga MC, Thode HC. Comparison of plain, warmed, and buffered lidocaine for anesthesia of traumatic wounds. *Ann Emerg Med* 1995; 26:121-5.
12. Colaric KB, Overton DT, Moore K. Pain reduction in lidocaine administration through buffering and warming. *Am J Emerg Med* 1998;16:353-6.
13. Xia Y, Chen E, Tibbits DL, Reilley TE, McSweeney TD. Comparison of effects of lidocaine hydrochloride, buffered lidocaine, diphenhydramine, and normal saline after intradermal injection. *J Clin Anesth* 2002; 14:339-42.
14. Larson PO, Ragi G, Swandby M, Darcey B, Polzin G, Carey P. Stability of buffered lidocaine and epinephrine used for local anesthesia. *J Dermatol Surg Oncol* 1991; 17:411-4.
15. Bartfield JM, Gennis P, Barbera J, Breur B, Gallagher EJ. Buffered versus plain lidocaine as a local anesthetic for simple laceration repair. *Ann Emerg Med* 1990; 19:1387-9.
16. Masters JE. Randomised control trial of pH buffered lignocaine with adrenaline in outpatient operations. *Br J Plas Surg* 1998; 51:385-87.