

Sistemas de anestesia local en odontopediatría. Revisión de la literatura

H. BOIX DOMINGO, F. GUINOT JIMENO, R. MAYNÉ ACIÉN, L. J. BELLET DALMAU

Facultad de Odontología. Universitat Internacional de Catalunya. Barcelona

RESUMEN

Una de las circunstancias que han contribuido al desarrollo de la odontología en los últimos tiempos ha sido la mejora en las técnicas anestésicas. Sin embargo, el uso de la aguja en la mayor parte de los sistemas de anestesia dental constituye un problema por el comportamiento poco cooperador que muestran algunos pacientes dentales infantiles, ya sea por corta edad o por angustia, ansiedad generalizada, miedo o fobia.

Esta revisión bibliográfica pretende analizar los diferentes sistemas de anestesia local disponibles actualmente en odontopediatría y evaluar su eficacia en el control del dolor y el grado de ansiedad que provocan en el paciente infantil.

PALABRAS CLAVE: Anestesia. Inyección. Dolor. Aguja. Ansiedad.

ABSTRACT

One of the factors that have influenced to the development of the odontology has been the improving of anaesthetic techniques. Nevertheless, the use of the needle in most of the dental anaesthesia systems is a problem because the non-cooperating pediatric patient's behaviour due to their age or anguish, generalized anxiety, fear or phobia.

The aim of this bibliographical review is to analyse the different local anaesthesia systems available nowadays in odontopediatrics and to evaluate its effectiveness about pain control and anxiety in the paediatric patient.

KEY WORDS: Anesthesia. Injection. Pain. Needle. Anxiety.

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más negativos de la práctica odontológica es, para la mayoría de los pacientes, el momento de la anestesia. Este hecho se observa en gran parte de la población, pero en la población infantil cobra especial importancia por las repercusiones sobre la correcta atención bucodental que pueden tener las respuestas infantiles al dolor producido durante los tratamientos odontológicos (1).

Los tratamientos odontopediátricos representan un reto importante para el odontólogo, ya que la ansiedad se presenta a menudo especialmente alta en los niños. Distintos estudios epidemiológicos han demostrado que el miedo a la aguja es causa fundamental de la falta de demanda de atención odontológica en gran parte de la población (2).

A ello habría que sumar el hecho de que el paciente infantil en estos casos se ve a menudo afectado por los miedos transmitidos por su entorno social y familiar (1).

Hay una fuerte relación entre dolor y ansiedad. El dolor durante los procedimientos dentales causa miedo, y el miedo y la ansiedad aumentan la percepción del dolor (3).

La apariencia física de la jeringa puede incrementar la ansiedad. En la actualidad existen diferentes sistemas anestésicos cuya apariencia visual contribuye a disminuir el miedo de los pacientes, especialmente los niños, en el momento de la inyección (3).

Kuscu y Akyuz (3) en el 2006 realizaron un estudio en el que pretendían comparar la ansiedad que producía la apariencia visual de 4 tipos diferentes de inyectores dentales. Los resultados muestran que el Wand® es el sistema de anestesia que produce menor grado de ansiedad en los niños, mientras que la jeringa convencional es el sistema que mayor miedo subjetivo provoca.

Con el fin de reducir el dolor, se utiliza: anestesia tópica previa a la inserción de la aguja, técnicas de distracción como respiraciones profundas o soplar aire durante la inyección (4) y/o la administración de la

anestesia local muy lentamente. Técnicas básicas en odontopediatría, aunque no suficientes para eliminar completamente el dolor (5).

Hay una búsqueda constante de sistemas, para evitar la naturaleza invasiva y con frecuencia dolorosa de la inyección, y de medios más confortables y placenteros para la anestesia antes de los tratamientos dentales (6).

En la actualidad no existen técnicas que sustituyan totalmente a la anestesia local convencional, pero se han desarrollado algunas alternativas que son efectivas en un rango limitado de procedimientos (7).

El objetivo de esta revisión bibliográfica es analizar y describir las características de los sistemas anestésicos más utilizados en odontopediatría y las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos con respecto a la jeringa tradicional.

SISTEMAS ANESTÉSICOS

Desde los primeros tratamientos odontológicos bajo anestesia con Morton, Wells y Rigs, ha habido una gran evolución en técnicas y en sistemas anestésicos, y un continuo desarrollo de jeringas y agujas, con diseños de Rynd (1845), Parvas (1852), Wood (1885) y Cook (1893), hasta el actual diseño de jeringas y carpules e incluso existiendo ya sistemas de aplicación de anestésicos sin aguja. Toda esta evolución ha tenido como objetivo el alcanzar una técnica depurada y unos anestésicos eficaces (8). En los últimos años han aparecido diferentes sistemas que pretenden disminuir al máximo el dolor y ansiedad durante la anestesia dental. Podemos dividirlos en invasivos (sistemas de anestesia con aguja) y no invasivos (sistemas de anestesia sin aguja). Los sistemas de anestesia no invasivos son menos dolorosos en su administración pero confieren una anestesia menos profunda que la técnica invasiva. Entre ellos destacamos: la anestesia tópica, parches de lidocaína intraorales, la anestesia dental electrónica y la anestesia a presión (7). La anestesia invasiva suele ser más profunda, de más larga duración y más dolorosa en su administración. Entre ellos destacamos: la anestesia por punción, los sistemas de inyección intraósea, la anestesia intraligamentosa, sistemas de anestesia dental computerizados y jeringas electrónicas (7,9).

SISTEMAS INVASIVOS

Sistemas de inyección intraósea

Cuando las técnicas anestésicas convencionales no son suficientes, deben aplicarse técnicas suplementarias como son: la inyección del ligamento periodontal, la inyección intrapulpar, la inyección intraósea y la inyección intraseptal (10). El porcentaje de éxito del bloqueo del nervio dentario inferior es bajo (Tabla I), especialmente en el caso de primeros molares mandibulares con pulpitis irreversibles (Tabla II) (11). Se estima que del 15 al 20% de los bloqueos regionales no proporcionan una anestesia adecuada. Los factores asociados a este fracaso son:

—Anatómicos: variaciones en la posición del nervio dentario y del foramen mandibular, nervio alveolar bifido o canal mandibular bifido.

TABLA I
PORCENTAJE DE ÉXITO DEL BLOQUEO DEL NERVILO DENTARIO INFERIOR

<i>Autor</i>	<i>Solución anestésica</i>	<i>Total pacientes</i>	<i>Éxito anestésico (%)</i>
Dunbar et al.	Lidocaína 2% Epinefrina 1:100000	40	17 (43)
Clark et al.	Lidocaína 2% Epinefrina 1:100000	30	22 (73)
Reitz et al.	Lidocaína 2% Epinefrina 1:100000	38	27 (71)
Gallatin et al.	Mepivacaína 3%	48	39 (81)
Guglielmo et al.	Mepivacaína 2% Levonornefrina 1:20000	40	32 (80)
Childers et al.	Lidocaína 2% Epinefrina 1:100000	40	25 (63)
Total		236	162 (69)

TABLA II
PORCENTAJE DE ÉXITO DEL BLOQUEO DEL NERVILO DENTARIO INFERIOR EN PACIENTES CON PULPITIS IRREVERSIBLE

<i>Autor</i>	<i>Solución anestésica</i>	<i>Total pacientes</i>	<i>Éxito anestésico (%)</i>
Reisman et al.	Mepivacaína 3%	44	11 (25)
Nusstein et al.	Lidocaína 2% Epinefrina 1:100000	26	10 (38)
Total		70	21 (30)

(Dientes posteriores mandibulares con pulpitis irreversibles).

- Patológicos: infección, trismus, inflamación.
- Farmacológicos: abuso de drogas o alcohol.
- Psicológicos: miedo o ansiedad.

—Técnica incorrecta: es la causa más frecuente, se debe a la inadecuada apertura bucal, inadecuada inserción de la aguja y, sobre todo, al insuficiente tiempo de espera por parte del odontólogo para el final del efecto anestésico (11,12).

La anestesia intraósea o transcortical consiste en hacer llegar la solución anestésica al hueso esponjoso que rodea al diente o los dientes que se van a tratar, de manera que se obtenga una anestesia de la encía y de los dientes (tejido pulpar) en la zona de inyección, suprimiendo así las causas de fracaso de las demás técnicas anestésicas. Es eficaz sea cual sea la patología encontrada y totalmente indolora (13), gracias a la ausencia de inervación en el hueso cortical, en contraste con el periostio altamente inervado (11). Su continuado uso ha resultado en una serie de equipos o kits (Hypo®, Stabident®, X-Tip®, Quicksleeper® e IntraFlow®) que constan de una pieza de mano y una serie de perforadores que facilitan la técnica haciendo innecesaria la incisión tradicional. Ofrece un alto nivel de analgesia, especialmente cuando tratamos dientes hipersensibles y con pulpitis irreversibles (7).

Sus ventajas e inconvenientes son:

—Ventajas:

- Menor duración de la anestesia que con la técnica infiltrativa y de bloqueo regional (7,14,15).

- No produce adormecimiento postoperatorio (7,14,15).
 - Requiere menor cantidad de anestésico (7,11,14,15).
 - Indolora (11).
 - Anestesia profunda inmediatamente después de la inyección (7).
 - Proporciona una adecuada anestesia pulpar en dientes con pulpitis irreversibles (7,14).
 - Indicado en pacientes con coagulopatías en sustitución al bloqueo del dentario inferior (11).
 - Útil cuando realizamos restauraciones bilaterales (11).
- Inconvenientes:*
- Contraindicado en dentición temporal por el riesgo de afectación del germen del permanente.
 - El contacto directo de la solución anestésica con la circulación vascular en el hueso produce un aumento de la tensión arterial, frecuencia cardíaca y estimulación del sistema nervioso central (10,11,16-19), cuando usamos soluciones que contienen epinefrina y levonordefrina.
 - Infección localizada en el lugar de la perforación, que puede requerir el uso de antibióticos orales (14).
 - Contraindicado en presencia de patología periodontal e infección periapical aguda (11,14).
 - Sensación de hiperoclusión postoperatoria (11).
 - Coste elevado (14).

Sistemas de anestesia intraligamentosa

El concepto de inyección intraligamentosa de la anestesia local bajo presión aparece en 1924. En 1970 aparece la primera jeringa diseñada específicamente para este fin. Su uso ha sido recomendado en endodoncias, exodoncias, obturaciones y preparaciones de coronas y como técnica suplementaria cuando otras técnicas anestésicas fracasan (20).

Está considerada una inyección intraósea, debido a la distribución del agente anestésico en los espacios medulares adyacentes al ligamento periodontal.

En algunos pacientes causa una disminución transitoria en la presión sanguínea y aumento en el ritmo cardíaco. Estos cambios se manifiestan clínicamente como palpitations y ansiedad. No es recomendable para pacientes con alteraciones cardiovasculares (14).

El objetivo de esta inyección es anestesiar el ligamento periodontal del diente y conjuntamente bloquear los nervios pulpares. Se han desarrollado jeringas especiales para la inyección intraligamentaria (N-Tralig®, Peripress®, Ligamaject®), que se fabrican para depositar un volumen predeterminado de solución (de 0,14 a 0,22 ml) con un esfuerzo mínimo y sin el peligro de romper los cartuchos de vidrio. La técnica se puede realizar con la jeringa convencional con igual efectividad, pero debido a la alta presión de inyección corremos el riesgo de rotura del cartucho de vidrio. Por este motivo, las jeringas para anestesia intraligamentosa presentan una cubierta de metal o plástico para proteger el cartucho (14).

Ashkenazi y cols. (21) consideran que se puede utilizar como una alternativa al bloqueo mandibular en molares primarios. Realizaron un estudio en 2005 en niños de 2 a 13 años, a los que se les aplicó anestesia intraligamentosa con un sistema computerizado en molares maxilares

y mandibulares. La técnica proporcionó una analgesia adecuada para la realización de los procedimientos restauradores.

Sus ventajas e inconvenientes son:

—*Ventajas:*

- Fácil administración.
- Efecto inmediato (11).
- Evita adormecimiento de tejidos blandos.
- Corta duración de la anestesia.
- Necesita menor volumen de solución anestésica (21).
- Efectivo en pacientes hemofílicos que tienen riesgo de formación de hematomas y obstrucción de las vías respiratorias seguida de la administración del bloqueo del dentario inferior.
 - Reducción de la droga absorbida sistémicamente.
 - Menor dolor a la administración que las inyecciones habituales (20).

—*Inconvenientes:*

- Malestar postinyección: dolor de los tejidos blandos próximos al diente anestesiado, sensibilidad a la percusión y contactos prematuros. Estos síntomas se resuelven en 2-3 días (14,21).
- Contraindicado en caso de inflamación o infección en el lugar de inyección (14).
- Algunos autores contraindican la técnica en dientes temporales por el riesgo de producir hipoplasia e hipomineralización del permanente (14,21,22).
- Las alteraciones en la formación del esmalte se atribuyen al efecto de la solución anestésica sobre los ameloblastos del esmalte del diente en desarrollo (20).

Sistemas de anestesia computerizados: el Wand®

El Wand® (Fig. 1) es un sistema de inyección computerizado desarrollado en los EE.UU. y ampliamente aceptado internacionalmente. Se compone de una unidad de conducción, un pedal de control y una pieza de mano en forma de bolígrafo conectada a una aguja. Al no tener forma de jeringa, los pacientes la toleran mejor, permite una mejor sujeción y, por tanto, un mayor control de la inyección. Este sistema libera la solución anestésica mediante una presión constante y un control del volumen, según la resistencia del tejido. Esto disminuiría la sensación de dolor durante la inyección (9,23).



Fig. 1. Imagen del sistema de Wand®.

Es especialmente eficaz para la aplicación de la técnica del bloqueo del nervio dentario superior anterior (P-ASA) y el bloqueo del dentario superior anterior y medio (AMSA) (24-26).

El bloqueo del dentario alveolar medio es muy efectivo en la anestesia de los nervios maxilares. La dosis de anestésico recomendada para este tipo de técnica anestésica es menor que con el abordaje supraperiostico tradicional (23). Para la realización de la técnica, la aguja penetra en el punto medio entre el primer y segundo premolar maxilar y a mitad de camino entre la encía marginal libre y la sutura palatina (5).

La anestesia bucal supraperiostica y la inyección palatina requieren aproximadamente 1,4 y 0,4 ml de solución anestésica respectivamente. Para la anestesia de varios dientes maxilares, se necesitan múltiples inyecciones de este tipo. La inyección P-ASA sólo necesita de 0,9 a 1,4 ml de solución anestésica dentro del agujero palatino anterior. Consigue la anestesia de todo el segmento anterior maxilar de canino a canino, tanto de la encía bucal como palatina, sin el concomitante adormecimiento labial o facial que se produce con la técnica tradicional (5,25-27).

Fukayama y cols. (5) realizaron un estudio en 2003 donde evaluaron la eficacia del Wand® en la realización de la técnica AMSA y la intensidad del dolor percibida durante la inyección. Después de la aplicación de diferentes escalas de evaluación del dolor, se midió la eficacia anestésica de la técnica usando la estimulación pulpar eléctrica. La mayoría de los pacientes indicaron ausencia de dolor o dolor ligero durante la inyección. La duración del efecto anestésico fue por término medio de 40 minutos.

El Wand® presenta resultados satisfactorios para la inyección del ligamento periodontal (PDLi). Esta técnica puede realizarse con la jeringa convencional, pero la ventaja de la utilización del Wand® es que produce la presión que requiere la inyección del ligamento periodontal más fácilmente (28).

En un estudio realizado en niños, Ram y Peretz (28) observaron que los pacientes que recibían la técnica de infiltración convencional presentaban mayor tendencia a las conductas negativas, con respecto a los que recibían la técnica intraligamentosa con el Wand®. Respecto a la eficacia de la anestesia no hubo diferencias estadísticamente significativas.

La inyección del ligamento periodontal de los molares primarios mandibulares con el Wand® proporciona anestesia pulpar y de los tejidos blandos adyacentes durante 30 minutos. El dolor a la inyección y el adormecimiento del labio inferior son problemas asociados a la técnica convencional de bloqueo del dentario inferior. En la mandíbula, la técnica de inyección del ligamento periodontal puede sustituir a la del bloqueo regional en numerosos procedimientos clínicos que no requieren una anestesia profunda (21).

Para algunos autores, la aplicación de esta técnica en molares primarios puede causar el trauma mecánico o químico del germen dentario del permanente (21,22).

Los estudios demuestran que se producen menos comportamientos disruptivos en los niños durante la aplicación de la anestesia con este sistema que con la jeringa tradicional (24,29,30) y menor malestar postoperatorio

con la anestesia troncular del dentario inferior (9).

Ram y cols. (23) encuentran que la inyección palatina con el Wand® es menos dolorosa y mejor aceptada por los pacientes pediátricos que la inyección con la jeringa tradicional.

No obtuvieron diferencias estadísticamente significativas respecto al dolor a la inyección y malestar postoperatorio, durante la técnica infiltrativa en el maxilar (9).

Asarch y cols. (31), en el año 1999, realizaron el primer estudio clínico en niños comparando la percepción de dolor durante la aplicación de anestesia local mediante un sistema computerizado (el Wand®) o mediante la aplicación de la jeringa convencional. Participaron 57 niños de edades comprendidas entre los 5 y 13 años. Se realizaron infiltraciones bucales y palatinas y el bloqueo del dentario inferior con ambos sistemas. Se evaluó la percepción del dolor del niño mediante la escala de VAS (escala visual análoga) y el comportamiento del niño mediante un código establecido de comportamiento al dolor. Se midió también el tiempo requerido para la administración de cada inyección. No encontraron diferencias significativas en cuanto a la percepción del dolor y al comportamiento del niño durante la aplicación de ambos sistemas.

Gibson y cols. (25) realizaron otro estudio de características similares en el año 2000. Compararon ambos sistemas realizando la técnica P-ASA con el Wand® e infiltraciones vestibulares y palatinas con la jeringa convencional. Los parámetros evaluados y las escalas utilizadas fueron los mismos que en el estudio precedente. Los resultados obtenidos fueron similares.

Allen y cols. (29), en 2002, utilizaron los mismos criterios que en el estudio anterior en una muestra de 40 niños de 2 a 5 años. Observaron significativamente menos comportamientos disruptivos en los niños a los que se les aplicaba la inyección con el Wand®, comparado con la inyección convencional.

En el 2003, Ram y Peretz (28) estudiaron las reacciones de los niños comparando el uso de anestesia local en los incisivos superiores con una infiltración bucal convencional, y la inyección del ligamento periodontal con el Wand®. Los niños fueron sedados con hidroxicina y óxido nítrico. Observaron reacciones significativamente más positivas con la utilización del Wand® que con la técnica convencional.

En el mismo año, los mismos autores (32) realizaron otro estudio en 102 niños de 3 a 10 años. La muestra se dividió en 2 grupos según la edad. A los niños más pequeños se les aplicó óxido nítrico. La ventaja de este estudio con respecto a los anteriores es que a cada paciente se le aplicó en una primera sesión anestesia local con la jeringa convencional y en una segunda cita anestesia con el Wand®. De este modo, el análisis de la percepción del dolor y el comportamiento del niño ante la anestesia dental es más objetivo. Los resultados no fueron estadísticamente significativos en cuanto al comportamiento de los niños cuando recibían la inyección con el Wand® y con la jeringa convencional, en ambos grupos de edad.

En 2005, Oztas y cols. (22) realizaron otro estudio en el que comparaban la eficacia de la inyección del ligamento periodontal con el Wand® con el bloqueo del dentario inferior con la jeringa convencional. Los resul-

tados mostraron niveles más bajos de dolor durante la inyección del ligamento periodontal con el Wand®. Sin embargo, el nivel de dolor registrado durante el tratamiento era significativamente más alto cuando se aplicaba la inyección del ligamento periodontal. A pesar de estos resultados, la mayoría de los pacientes preferían la utilización del Wand® al bloqueo mandibular tradicional.

Una de las limitaciones que encontramos en los estudios anteriores es que se realizan comparaciones entre los sistemas anestésicos sin tener en cuenta la técnica anestésica utilizada, realizando indistintamente infiltraciones maxilares y bloqueos mandibulares.

Palm y cols. (33) realizaron un estudio en 2004 donde comparaban ambos sistemas realizando únicamente la técnica de bloqueo regional. La mayoría de pacientes consideraban la inyección con la jeringa convencional más dolorosa que con el Wand®.

Saloum y cols. (34) comparaban la inyección con el Wand® con la jeringa convencional, realizando infiltraciones maxilares y bloqueos mandibulares. Los resultados muestran que el Wand® produce menor dolor a la inyección que la jeringa convencional.

Nusstein y cols. (35), en 2004, compararon el dolor durante y tras la inyección de lidocaína al 2% con epinefrina y mepivacaína al 3% usando el Wand®, aplicando la técnica P-ASA. A la mitad de la muestra se le aplicó anestesia tópica en gel y a la otra mitad un gel placebo para determinar si son efectivos en la reducción del dolor durante la realización de la técnica P-ASA. Los resultados no mostraron diferencias significativas en cuanto a la utilización o no de anestesia tópica. Tampoco hubo diferencias en cuanto a la percepción del dolor durante y tras la inyección, entre la solución de lidocaína y mepivacaína. Entre un 54 y un 58% de los pacientes mostraron dolor moderado o severo durante la realización de la técnica P-ASA con el Wand®.

En un estudio más reciente, Ram y Kassirer (23) comparan la percepción del dolor utilizando el Wand® para la inyección del ligamento periodontal y la técnica P-ASA, comparada con la infiltración bucal convencional en incisivos maxilares. Se observaron mayor cantidad de reacciones negativas durante la aplicación de la técnica tradicional que con el resto de técnicas. Tras el tratamiento, en el grupo anestesiado con la técnica tradicional, los niños referían mayor adormecimiento de tejidos blandos en la zona anestesiada.

Sus ventajas e inconvenientes son:

—Ventajas:

- Permite una velocidad de inyección constante (29).
- El sistema compensa las diferentes densidades de los tejidos, asegurando un flujo constante y lento, de acuerdo a la resistencia de los tejidos.
 - Permite la técnica del bloqueo del nervio dentario superior anterior (P-ASA) Y facilita la técnica de inyección del ligamento periodontal (6).
 - No necesita esterilización.
 - Más fácil de manipular que la jeringa convencional, ya que se sujeta como un bolígrafo.
 - Aumenta la sensibilidad táctil, la visibilidad y la aspiración automática; permitiendo la concentración en la posición de la aguja y las interacciones del paciente (9).
 - Menor malestar postoperatorio tras el bloqueo del dentario inferior. La causa no está clara, pero se atribu-

ye a la lenta liberación del anestésico con el Wand® (9).

—Inconvenientes:

- Coste elevado (11-14).
- Ciclo de aspiración prolongado (aproximadamente 14 segundos) antes de administrar el anestésico. Un modelo nuevo (el Wand Plus®) tiene un tiempo de aspiración de 5 segundos.
 - Se necesita práctica para asegurar el uso eficiente del pedal y la aspiración (9).
 - Requiere un tiempo de inyección 4 veces superior al de la jeringa convencional; una diferencia insignificante para los niños escolares pero que los niños preescolares no toleran tan bien (29). En el estudio de Gibson y cols. (25) se obtuvo un tiempo de inyección con el Wand® de 3,73 minutos y de 2,1 minutos con la jeringa convencional.
 - Dificultad para calcular con precisión la cantidad de anestésico administrada (21).

Jeringas electrónicas: Anaject®

Continuamente aparecen en el mercado nuevos sistemas que pretenden disminuir en lo posible el dolor durante la inyección. Recientemente ha aparecido el sistema Anaject® (Fig. 2). Se trata de una jeringa electrónica que presenta las siguientes características:



Fig. 2. Imagen de la jeringa Anaject®.

—La jeringa presenta alta seguridad. El motor se detiene automáticamente al final del cartucho y en el caso de una presión excesiva del pistón.

—Permite todo tipo de solución anestésica.

—Permite una fuerte sujeción de la jeringa durante la inyección.

—Al producirse la salida del anestésico por la presión de un sensor, disminuye el temblor de los dedos evitando el movimiento de la aguja en el interior del tejido, que es la principal causa de dolor durante la inyección.

—Presenta un sistema de aspiración.

—Presenta tres velocidades diferentes (alta, media, baja). Se produce una aceleración progresiva del caudal de inyección hasta la velocidad preseleccionada. El fabricante recomienda la selección del modo auto para minimizar al máximo el dolor durante la inyección.

—Presenta una opción musical que disminuye la ansiedad y el estrés del paciente por la melodía pregrabada.

—La sensación táctil es idéntica a la de las jeringas convencionales pero la inyección electrónica asegura una infiltración suave e indolora.

—El porta-cartuchos es transparente, ofreciendo así una perfecta visibilidad del nivel del cartucho.

—Incluso enroscada, la aguja gira libremente para permitir orientar el bisel según el tipo de inyección.

—El pequeño motor de alto rendimiento, integrado en la jeringa, es muy silencioso.

—Puede depositarse sobre la mesa de trabajo sin que la aguja entre en contacto con la superficie.

Se necesitan estudios para determinar si las jeringas electrónicas disminuyen la sensación de dolor durante la inyección de anestesia local con respecto a la jeringa convencional.

SISTEMAS NO INVASIVOS

Anestesia tópica

La anestesia tópica o de contacto tiene por finalidad disminuir o anular la sensación de molestia que se asocia con la inserción de la aguja en la mucosa, suprimiendo momentáneamente las funciones de los corpúsculos sensitivos cutáneos y mucosos (36).

Hay un gran número de tipos de anestésicos tópicos para uso intraoral. El más utilizado es la benzocaína al 20% (Hurracaine®) en distintas presentaciones: gel, aerosol, pomada y solución (37).

La mayoría de autores recomiendan su presentación en gel para el uso en odontopediatría. Poco recomendables son los sprays como vehículo para administrar anestesia tópica, ya que no se puede dosificar bien, es difícil circunscribir la solución a una zona determinada y hay posibilidad de que el paciente pueda inhalarlo, provocándole un espasmo respiratorio. El tiempo de aplicación para que la anestesia pueda resultar efectiva como mínimo es de 1 minuto.

La anestesia tópica requiere concentraciones de anestésico más altas que la inyectable (36).

Un tipo de anestésico tópico, el Clove®, contiene eugenol, un material que causa irritación de los tejidos. Este tipo de anestésico se dice que produce actividad antiplaquetaria (38).

El EMLA® fue desarrollado en el año 1980; es una mezcla de prilocaína y lidocaína al 5% que ha demostrado ser más efectiva que la lidocaína sola. Su efectividad es mayor cuanto más tiempo de aplicación (39).

Algunos estudios no muestran beneficios con la aplicación de anestesia tópica (22) mientras que otros muestran una disminución del dolor cuando aplicamos anestesia tópica respecto a un grupo placebo (38).

Estas discrepancias en los resultados de los estudios se deben a diferencias individuales, a variaciones en los procedimientos de aplicación de la anestesia tópica y a la concentración de anestésico aplicada.

La anestesia tópica suele aplicarse mediante rollos de algodón, que no proporcionan un contacto cerrado con la mucosa. Algunos estudios muestran que la aplicación de

la anestesia con dispositivos que proporcionan un contacto cerrado con la mucosa aumenta su efectividad (40).

Svensson y cols. (41,42) demuestran la eficacia del EMLA® aplicado con bandas bioadhesivas sobre la mucosa oral.

Fukayama y cols. (40) realizaron un estudio en 2002 sobre la eficacia del gel de benzocaína al 20% y de lidocaína al 60% como anestésicos tópicos. Aplicaron el gel sobre la mucosa vestibular de los incisivos superiores y cubrieron la zona con un parche adhesivo (duoACTIVE®) que mantenía el gel en la mucosa durante 20 minutos. El gel de benzocaína no mostró eficacia como anestésico tópico, mientras que la lidocaína al 60% se mostró efectiva en la mayoría de los casos.

La limitación que encontramos en este estudio es que 20 minutos de aplicación de anestesia tópica es demasiado tiempo en la práctica clínica, especialmente en el caso de los niños. Necesitaríamos evaluar la eficacia de los anestésicos tópicos con los mismos principios de dicho estudio pero con un tiempo de aplicación compatible con la práctica clínica.

Otro tipo de anestésico tópico utilizado comúnmente en adultos es el Oraqix®. Se utiliza en procedimientos tales como sondajes, eliminación de cálculos, raspaje y alisado radicular. Es un gel anestésico de aplicación local compuesto por una mezcla de un 2,5% de lidocaína y un 2,5% de prilocaína en un nuevo sistema de termofraguado. Se administra como líquido y cambia en la bolsa periodontal al estado de gel. Proporciona anestesia después de un tiempo de aplicación de 30 segundos y el efecto dura de 17 a 20 minutos (43).

Algunos estudios muestran que el gel Oraqix® es más efectivo que el placebo en reducir el dolor durante los tratamientos periodontales (44).

En el estudio de Al-Melh y Andersson se observa que la aplicación de EMLA® y Oraqix® antes de las infiltraciones palatinas se asocia a menor dolor que con el gel de benzocaína (45).

En vistas a los resultados obtenidos en adultos, podría ser una alternativa eficaz a la anestesia infiltrativa en ciertos procedimientos clínicos de odontopediatría. Sin embargo se necesitan estudios clínicos para comprobarlo.

Sus ventajas e inconvenientes son:

—Ventajas:

- Facilidad de uso.
- Tolerada por los pacientes.

—Inconvenientes:

- Dificil de mantener en el sitio de acción durante 5 minutos (39).
- Reacciones alérgicas frecuentes.
- Bajo nivel de anestesia.
- La benzocaína puede producir metahemoglobinemia usada en grandes cantidades.
- El Clove® puede producir pequeñas úlceras en la mucosa por su contenido en eugenol (38).

Parches de lidocaína intraorales: Dentipactch®

Los parches anestésicos (DentiPatch®) se presentan en concentraciones del 10 y 20% y contienen aproximadamente 23 y 46 mg de lidocaína por cada 2 cm² de par-

che, respectivamente. Se dispensa a través de una matriz bioadhesiva aplicada directamente en la mucosa oral. Funciona liberando lidocaína para estabilizar la membrana neuronal. Esto inhibe el flujo iónico requerido para la iniciación y conducción de impulsos, estimulando así la acción anestésica local. Puede utilizarse en curetajes, gingivectomías y biopsias sin necesidad de anestesia infiltrativa (7).

La anestesia se absorbe en 5 minutos, su máximo efecto se produce a los 15 minutos y tiene una duración de 45 minutos (46).

Para hacer efecto, los parches deben permanecer en la boca de 5 a 10 minutos. Ofrecen una anestesia similar a la obtenida con el gel de benzocaína. Parecen más efectivos en zonas en que la mucosa está soportada por hueso: mucosa palatina y encía adherida (36).

Hersh y cols. (47) realizaron en 1996 un estudio en el que comparaban la percepción del dolor con la inserción de la aguja anestésica mediante la aplicación previa de parches de lidocaína, comparado con la aplicación de parches placebo. Los autores concluyeron que los parches de lidocaína son altamente eficaces en la reducción del dolor.

Otros estudios con características similares muestran los mismos resultados (6,14,46).

Sus ventajas e inconvenientes son:

—Ventajas:

- Fácil de mantener en el lugar de acción durante el tiempo requerido.
- Bien tolerado por los pacientes.
- Facilidad de uso.
- Mayor efectividad que la anestesia tópica convencional (39).

—Inconvenientes:

- Bajo nivel de anestesia.
- Más caro que la anestesia tópica convencional.
- No se adhiere bien a algunos tejidos, como la mucosa alveolar de dientes posteriores (14).

Sistemas de anestesia a presión: el Injex®

Los inyectores a presión no pueden considerarse como una novedad, ya que su uso odontológico comenzó el año 1958 con Magretis y cols., pero actualmente se intenta su reintroducción (8). En 1991 aparece el sistema Syrijet®, que basaba su mecanismo de acción en la aplicación anestésica a elevadas fuerzas compresivas. Aparece otro sistema similar en el 2001, el sistema Madajet XL®. Más reciente es el sistema Injex® (Fig. 3), que consiste en una jeringa sin aguja que se apoya directamente sobre la mucosa, tanto del maxilar como de la mandíbula, previa colocación de un tope de goma en el extremo del carpule que disminuye la sensación dolorosa de presión. Este sistema posee una gran potencia para procurar la incorporación del anestésico en los tejidos, ocasionando un empuje directo acompañado por un sonido sordo, que debe de ser explicado previamente al niño para evitar su rechazo (1).

Este sistema de aplicación de anestesia se basa en que el líquido, pasando a gran presión y velocidad por los pequeños orificios de la punta del inyector, se deposita en el tejido subcutáneo, siendo capaz de atravesar

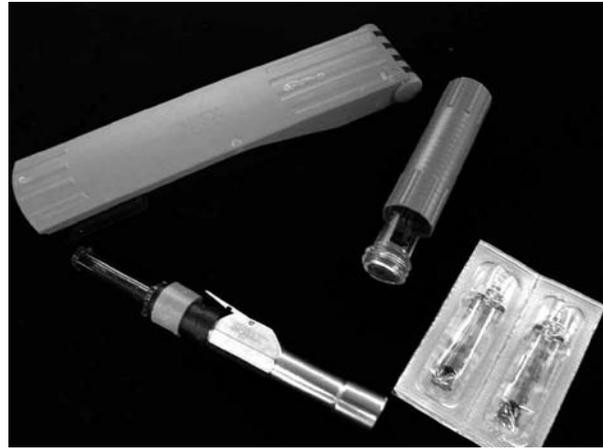


Fig. 3. Imagen del sistema Injex®.

membranas como la epidermis y la mucosa bucal. Permite la penetración de 0,2-0,4 ml de solución anestésica en áreas que vayan desde los 5 mm hasta 1 cm de diámetro. La entrada de líquido es indolora pero se debe ir con cuidado para que el paciente no se mueva, ya que entonces se pueden traumatizar innecesariamente los tejidos blandos (8).

Este sistema está diseñado para la administración submucosa del anestésico en la zona anterior, tanto de la zona superior como inferior, siendo el lugar de inyección entre los ápices de los dientes y en la zona más apical dentro de la encía adherida. La ampolla ha de estar perpendicular en la zona de inyección, manteniéndola en esta posición unos segundos una vez efectuada la aplicación del anestésico, evitando de este modo el leve sangrado posterior (8).

El sistema sin aguja aparece como una alternativa eficaz para la aplicación de anestesia tópica en la mucosa oral y para las superficies palatinas, reduciendo significativamente el dolor asociado a la inyección de esta zona (7). No obstante, su uso para anestesia pulpar es cuestionable. Por ello, no podemos sustituir totalmente la anestesia con aguja por el método Injex®, aunque los pacientes lo prefieran, ya que el objetivo de la anestesia local es producir la analgesia suficiente para que el paciente no sienta nada de dolor durante el tratamiento (48).

Su eficacia depende del lugar de aplicación intraoral y de la técnica (49).

Las principales ventajas de este sistema son la eliminación del daño que puede ocasionar el pinchazo y una excelente aceptación por parte del paciente (48).

Su uso puede estar indicado para la colocación de hilos retractores, incisiones para drenaje de abscesos y para colocar bandas o mantenedores de espacio. Puede aparecer un hematoma tras la aplicación de la anestesia (48).

Una de las bases del éxito de la aplicación, del efecto anestésico producido y de los efectos secundarios post-aplicación (mal sabor, hematomas o sangrado) es, sin duda, la buena técnica de aplicación por parte del profesional (48).

En un estudio realizado en el 1971 con una muestra de 500 pacientes, los autores concluyeron que el 90% de los pacientes preferían la anestesia a presión (50).

Saravia y Bush (49), en 1991, evaluaron las preferencias de 34 niños comparando el sistema Syrijet® y la

jeringa convencional. Veinticinco de ellos (75%) preferían el sistema a presión. La anestesia era eficaz en todos los procedimientos odontológicos, excepto en la restauración de molares temporales.

En 2004, Geene, Marks y Martens (51) compararon la eficacia de este sistema con la anestesia dental convencional en niños. A cada paciente se le realizaron 2 tratamientos, aplicando en cada uno una técnica anestésica diferente. Los autores concluyen que este es una alternativa al sistema convencional, aunque los niños no preferían el Injex®.

Miegimolle y cols. (1) realizaron un estudio en 2005 en el que pretendían valorar la efectividad del Injex® en la reducción de la ansiedad del paciente infantil. El empleo del Injex® resultó ser una técnica fácil y rápida en el 80% de los casos. En el total de la muestra aparecieron quejas acerca del contragolpe que produce, debidas al sistema de presión en el que se basa su funcionamiento. La profundidad y duración del efecto anestésico fueron suficientes en todos los tratamientos realizados.

Munshi, Hedge y Bashir (52) evaluaron la eficacia de un sistema a presión, el Madajet XL®, para la extracción de dientes primarios, tratamientos pulpares y procedimientos restauradores en el maxilar y en la mandíbula. Demostraron que proporciona una anestesia adecuada para la realización de los tratamientos y era bien aceptada por los pacientes.

Sus ventajas e inconvenientes son:

— *Ventajas:*

- Rápido efecto anestésico (11).
- Predecible efecto anestésico local en los tejidos blandos.
- Eliminación del pinchazo.
- Bajo riesgo de inyección intravascular.
- Alta aceptación por parte del paciente.
- Mejora del comportamiento de los niños en la consulta a la hora de aplicar este tipo de anestesia local (48).
- Especialmente indicado en pacientes con fobia a la aguja (11).

— *Inconvenientes:*

- Elevado coste (11,48).
- Miedo por parte del paciente tras notar la presión y escuchar el ruido al administrar la anestesia (11,48).
- Posibilidad de aparición de hematomas (11,48).
- Sangrado y mordeduras postanestésicas (48).
- Eficacia cuestionable para la anestesia pulpar (8,11).
- Posibilidad de contaminación cruzada tras el contacto directo con superficies contaminadas, si no se toman las medidas de prevención adecuadas (8).
- No puede utilizarse en anestesia troncular (8).

Anestesia dental electrónica: sistema Cedeta®

La estimulación eléctrica transcutánea del nervio, que proporciona anestesia dental electrónica, se ha utilizado en los últimos años para el control del dolor. Esta requiere impulsos eléctricos de alta frecuencia para ser aplicados en la mucosa próxima al diente. El paciente controla el grado de anestesia por medio de un botón (53).

Hay varias teorías que intentan explicar su mecanismo de acción: la teoría *gate control*, la teoría de la liberación de endorfinas y la teoría de la liberación de sero-

tonina. El mecanismo exacto no es del todo conocido y puede ser una combinación de todos ellos (7,32,54,55).

En los últimos años han aparecido varios sistemas de anestesia electrónica. Uno de ellos, el Cedeta® (*Cell Modulated Electronic Targeted Anesthesia*), es una forma no invasiva de anestesia que bloquea el dolor usando el mismo mecanismo celular que la anestesia local química.

Usa 3 electrodos: dos almohadillas colocadas en el dorso de las manos del paciente, que suministran una corriente electrónica de alta frecuencia (que no tiene un efecto directo sobre el tejido o células que atraviesan y un electrodo dental) que transmite una corriente de baja frecuencia que despolariza las fibras C, reduce el intercambio iónico sodio-potasio y previene la conducción de los impulsos nerviosos (7).

TeDuits y cols. (56) realizaron un estudio en 1993 en el que comparaban la efectividad de la anestesia local convencional con el sistema de anestesia dental electrónica en 27 niños de 6 a 12 años. A cada niño se le aplicó en la misma sesión, de forma consecutiva, los dos tipos de sistemas para la realización de dos restauraciones preventivas de resina. El estudio no mostró diferencias significativas entre ambos. Cuando se preguntaba a los niños, el 78% prefería la anestesia electrónica. Jones y Blinkhorn (55) en 1996 realizaron un estudio con una muestra de 187 niños de 10 a 17 años. A un grupo de niños se les aplicó anestesia con la jeringa convencional y al otro grupo con el Cedeta®. El grupo de estudio tuvo puntuaciones más altas de dolor que el grupo control.

Oztas y cols. (57) realizaron un estudio en 1997 donde evaluaban la efectividad de la anestesia electrónica comparada con la jeringa convencional, para la preparación de cavidades profundas en molares primarios de niños de 7 a 9 años. Cada niño presentaba dos dientes simétricos que requerían restauraciones clase I. Uno de los dientes era anestesiado con el sistema electrónico y el otro con la jeringa convencional en la misma visita. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la percepción de dolor. El 56% de los niños preferían la anestesia electrónica, mientras que el 36% prefería la anestesia local.

Modaresi y cols. (58) realizaron un estudio a doble ciego en 1996 en el que evaluaba la efectividad de la anestesia electrónica en niños. Participaron 30 niños divididos en 3 grupos. En un grupo se aplicó anestesia local convencional, a otro anestesia electrónica y al otro, un placebo. Demostraron que la anestesia electrónica no era menos efectiva que la técnica convencional, pero no más efectiva que el grupo placebo ya que, probablemente, trabaja por distracción del paciente.

Munshi y cols. (54) en 2000 evaluaron la eficacia de la anestesia electrónica para varios procedimientos de odontopediatría. En niños de 5 a 12 años que requerían alguno de los siguientes tratamientos: extracción simple, tratamiento pulpar y/o restauración. La técnica resultó efectiva tanto para el paciente como para el profesional en los procedimientos clínicos analizados.

Algunos estudios sugieren que la efectividad de esta técnica depende del nivel de ansiedad del niño, de la profundidad de la restauración, de la actitud del operador y de si el diente es temporal o permanente; siendo más efectivo en dentición temporal (59). En la mayoría

de unidades los electrodos se colocan intraoralmente, lo cual presenta dificultades para la manipulación. En 1993 aparece el sistema de anestesia electrónica 3M, que permite la colocación extraoral de los electrodos. Esto elimina por tanto los inconvenientes de los electrodos intraorales como la dificultad de aplicación, la disminución de la visibilidad en el campo de trabajo y facilita la eliminación (59). Puede utilizarse junto a un pequeño volumen de anestesia local para conseguir un efecto sinérgico (7).

En un estudio de Meechan y Winter (39) se analizó la eficacia de la anestesia dental electrónica y el EMLA® en crema como anestesia tópica, para disminuir el dolor a la inyección de la mucosa palatina con la jeringa convencional, con respecto a un placebo. El dolor referido mediante el uso del TENS no mostró diferencias significativas con respecto al placebo. Sin embargo, la utilización del EMLA® reducía considerablemente el dolor a la inyección.

Sus ventajas e inconvenientes son:

—*Ventajas:*

- Bien tolerada por los niños.
- Evita mordeduras postanestésicas, ya que el efecto de la anestesia se elimina cuando apagamos el aparato (54).
- Indolora.
- Evita aparición de reacciones alérgicas y complicaciones vasculares (52).
- Útil en caso de alergias o en caso de contraindicación a los anestésicos locales o vasoconstrictores (20), ya que con este sistema se elimina la toxicidad y reacciones sensitivas de las soluciones anestésicas (57).
- Está especialmente indicado en pacientes fóbicos y ansiosos, alérgicos a la anestesia, pacientes que pierden el control ante anestésicos profundos y en los que no toleran el adormecimiento postoperatorio de las partes blandas (53).

—*Inconvenientes:*

- Coste elevado.
- Contraindicado en pacientes con marcapasos, alteraciones cerebrovasculares y de la circulación y/o mediante la utilización conjunta de electrobisturí (efecto antagónico) (53).
- Preferiblemente no debe utilizarse en pacientes con bajo umbral del dolor, en aquellos que no son capaces de entender las instrucciones y en los que temen la electricidad (53).
- Resultados clínicos muy variables.
- Por los resultados obtenidos, sólo se utiliza en procedimientos restauradores sencillos como obturaciones sin compromiso pulpar o para colocación de coronas (53).

Dispositivos vibrátiles: Vibraject®

El Vibraject® es un dispositivo que se acopla a la jeringa convencional generando una vibración en la aguja que estimula las terminaciones nerviosas y bloquea la transmisión del dolor al cerebro. Su mecanismo de acción se basa en la teoría *gate control*.

El cerebro es capaz de percibir sólo una sensación a la vez. Si generamos una sensación diferente a la del dolor, anularía la sensación generada durante la inyección. Se han diseñado técnicas y mecanismos que gene-

ran presión o vibración para inhibir la sensación dolorosa, estimulando los nervios adecuados al mismo tiempo que se genera la sensación dolorosa, de modo que el paciente percibe sólo presión o vibración.

La eficacia del dispositivo está en controversia. Para algunos autores la sensación vibrátil altera la percepción táctil del operador y puede alarmar al paciente (60).

Saijo y cols. (61), en 2005, evaluaron la eficacia de este dispositivo. Los resultados no demostraron una disminución significativa de la percepción del dolor a la inyección ni a la administración del anestésico.

CONCLUSIONES

— Actualmente, los sistemas que mejores resultados presentan en cuanto a la reducción del dolor durante la inyección son aquellos que permiten una presión y velocidad de inyección constante. Las investigaciones actuales se dirigen hacia el desarrollo de sistemas anestésicos que, junto con esta característica, permitan una sujeción más ergonómica por parte del odontólogo para facilitar su manipulación y con una apariencia física que resulte menos traumática y más tolerada por los niños.

— La jeringa convencional continúa siendo el sistema que muestra mejores resultados.

— Con la revisión de las técnicas descritas, pretendemos proporcionar al odontólogo diferentes alternativas de trabajo dentro de la práctica anestésica en odontopediatría y evaluar la eficacia de cada una de ellas en el control del dolor tanto durante la aplicación de la anestesia como en el procedimiento restaurador, con la finalidad de disminuir al máximo la ansiedad y el miedo del niño a la inyección.

CORRESPONDENCIA:

Luis Jorge Bellet Dalmau
 Universitat Internacional de Catalunya
 Departamento de Odontopediatría
 Facultad de Odontología
 Hospital General de Catalunya
 C/ Josep Trueta, s/n
 08190 St. Cugat del Vallès, Barcelona
 e-mail: jbellet@infomed.es

BIBLIOGRAFÍA

1. Miegimolle Herrero M, Martínez Pérez EV, Gallegos López L, Planells del Pozo P. Evaluación del sistema de anestesia Injex en el paciente odontopediátrico. Estudio piloto. *Odontol Pediatr* 2005; 13 (2): 45-53.
2. Milgram P, Fiset L, Melnick S, Winskin P. The prevalence and practice management consequences of dental fear in a major US city. *J Am Dent Assoc* 1988; 116: 641-7.
3. Kuscu OO, Akyuz S. Children's preferences concerning the physical appearance of dental injectors. *J Dent Child* 2006; 73: 116-21.
4. Peretz B, Gluck GM. Assessing an active distracting technique for local anesthetic injection in pediatric dental patients: Repeated deep breathing and blowing out air. *J Clin Pediatr Dent* 1999; 24 (1): 5-8.

5. Fukayama H, Yoshikama F, Kohase H, Umino M, Suzuki N. Efficacy of anterior and middle superior alveolar (AMSA) anesthesia using a new injection system: The Wand. *Quintessence Int* 2003; 34: 537-41.
6. Ram D, Pertz B. Administering local anesthesia to paediatric dental patients-current status and prospects for the future. *Int J Paediatr Dent* 2002; 12: 80-9.
7. Estafan DJ. Invasive and non invasive dental analgesia techniques. *Gen Dent* 1998; 46 (6): 600-3.
8. Fernández Canedo C, Machuca G. Nuevos procedimientos en anestesia local en odontología: el sistema Injex®. *Av Odontoes-tomatol*. 2004; 20 (3): 131-8.
9. San Martín López AL, Garrings-Esparza LD, Torre-Delgadillo G, Gordillo-Moscoso A, Hernández-Sierra JF, Pozos-Guillén AJ. Clinical comparison of pain perception rates between computerized local anesthesia and conventional syringe in pediatric patients. *J Clin Pediatr Dent* 2005; 29 (3): 239-43.
10. Parente SA, Anderson RW, Herman WW, Kimbrough WF, Weller RN. Anesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection for teeth with irreversible pulpitis. *J Endod* 1998; 24 (12): 826-8.
11. Wong JK. Adjuncts to local anesthesia: Separating fact from fiction. *J Can Dent Assoc* 2001; 67: 391-7.
12. Madam GA, Madam SG, Madam AD. Failure of inferior alveolar nerve block. Exploring the alternatives. *J Am Dent Assoc* 2002; 133: 843-6.
13. Collier T. La anestesia transcortical: una técnica de primera intención. *Gac Dent Ind Prof* 2006; 171: 74-80.
14. Blanton PL, Jeske AH. Dental local anesthetics. Alternative delivery methods. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 228-34.
15. Kleber CH. Intraosseous anesthesia: Implications, instrumentation and techniques. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 487-91.
16. Reitz J, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy of the intraosseous injection of 0.9 ml of 2% lidocaine (1:100,000 epinephrine) to augment an inferior alveolar nerve block. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 86: 516-23.
17. Guglielmo A, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy and heart rate effects of the supplemental intraosseous injection of 2% mepivacaine with 1:20,000 levonordefrin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 87: 284-93.
18. Coggins R, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ, Ohio C. Anesthetic efficacy of the intraosseous injection in maxillary and mandibular teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 81: 634-41.
19. Gallatin J, Reader AL, Nusstein J, Beck M, Weaver J. A comparison of two intraosseous anesthetic techniques in mandibular posterior teeth. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 1476- 84.
20. Kaufman E, Dionne RA. Local anesthesia adjuncts: Periodontal ligament injection, electrical anesthesia, topical anesthesia. In: Dionne RA, Phero JC, editors. *Management of pain and anxiety in dental practice*. 2nd ed. Amsterdam; 1993. p. 135-51.
21. Ashkenazi M, Blumer S, Eli I. Effectiveness of computerized delivery of intrasulcular anesthetic in primary molars. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 1418-25.
22. Oztas N, Ulusu T, Bodur H, Dogan C. The Wand in pulp therapy: An alternative to inferior alveolar nerve block. *Quintessence Int* 2005; 36: 559-64.
23. Ram D, Kassirer J. Assessment of a palatal approach-anterior superior alveolar (P-ASA) nerve block with the Wand in paediatric dental patients. *Int Journal Paediatr Dent* 2006; 16: 348-51.
24. Klein U, Hunzeker C, Hutfless S, Galloway A. Quality of anesthesia for the maxillary primary anterior segment in pediatric patients: Comparison of the P-ASA nerve block using computed delivery system vs. traditional supraperiosteal injections. *J Dent Child* 2005; 72: 119-25.
25. Gibson RS, Allen K, Hutfless S, Beiraghi S. The Wand vs. traditional injection: A comparison of pain related behaviors. *Pediatr Dent* 2000; 22: 458-62.
26. Milestone Scientific. Local anesthetic delivery system. *J Am Dent Assoc* 2002; 133: 106-7.
27. Burns Y, Reader AL, Nusstein J, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy of the palatal-anterior superior alveolar injection. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 1269-76.
28. Ram D, Peretz B. Assessing the pain reaction of children receiving periodontal ligament anesthesia using a computerized device (Wand). *J Clin Pediatr Dent* 2003; 27 (3): 247-50.
29. Allen KD, Kotil D, Larzelere RE, Hutfless S, Beiraghi S. Comparison of a computerized anesthesia device with a traditional syringe in preschool children. *Pediatr Dent* 2002; 24: 315-20.
30. Loomer PM, Perry DA. Computer-controlled delivery versus syringe delivery of local anesthetic injections for therapeutic scaling and root planning. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 358-65.
31. Asarch T, Allen K, Petersen B, Beiraghi S. Efficacy of a computerized local anesthesia device in pediatric dentistry. *Pediatr Dent* 1999; 21: 421-4.
32. Ram D, Peretz B. The assessment of pain sensation during local anesthesia using a computerized local anesthesia (Wand) and a conventional syringe. *J Dent Child* 2003; 70 (2): 130-3.
33. Palm AM, Kirkegaard U, Poulsen S. The Wand versus traditional injection for mandibular nerve block in children and adolescents: Perceived pain and time of onset. *Pediatr Dent* 2004; 26: 481-4.
34. Saloum FS, Baumgartner JC, Marshall G, Tinkle J. A clinical comparison of pain perception to the Wand and a traditional syringe. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89: 691-5.
35. Nusstein J, Burns Y, Reader A, Beck M, Weaver J. Injection pain and postinjection pain of the palatal-anterior superior alveolar injection, administered with the Wand Plus® system, comparing 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine to 3% mepivacaine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97: 164-72.
36. Espasa E, Boj JR. Anestesia local. En: Barbería E, Boj JR, Catalá M, García C, Mendoza A, editores. *Odontopediatría*. 2nd ed. Barcelona: Masson; 2001.
37. Paschos E, Huth KC, Benz C, Reeka-Bardschmidt A, Hickel R. Efficacy of intraoral topical anesthetics in children. *J Dent* 2006; 34: 398-404.
38. Alqareer A, Alyahya A, Andersson L. The effect of clove and benzocaine versus placebo as topical anaesthetics. *J Dent* 2006; 34: 747-50.
39. Meechan JG, Winter RA. A comparison of topical anaesthesia and electronic nerve stimulation for reducing the pain of intra-oral injections. *Br Dent J* 1996; 181 (9): 333-5.
40. Fukayama H, Suzuki N, Umino M. Comparison of topical anesthesia of 20% benzocaine and 60% lidocaine gel. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 94: 157-61.
41. Svensson P, Petersen K. Anesthetic effect of EMLA occluded with or adhesive oral bandages on oral mucosa. A placebo-controlled study. *Anesth Prog* 1992; 39: 79-82.
42. Svensson P, Petersen JK, Svensson H. Efficacy of a topical anesthetic on pain and unpleasantness during scaling of gingival pockets. *Anesth Prog* 1994; 41: 35-9.
43. Friskopp J, Nilsson M, Isacson G. The anesthetic onset and duration of a new lidocaine/prilocaine gel intra-pocket anesthetic (Oraqix) for periodontal scaling/root planing. *J Clin Periodontol* 2001; 28 (5): 453-8.
44. Donaldson D, Gelskey SC, Landry RG, Matthews DC, Sandhu HS. A placebo-controlled multi-centred evaluation of an anesthetic gel (Oraqix) for periodontal therapy. *J Clin Periodontol* 2003; 30 (3): 171-5.
45. Al-Melh MA, Andersson L. Comparison of topical anesthetics (EMLA/Oraqix vs. benzocaine) on pain experienced during palatal needle injection. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103 (5): 16-20.
46. Carr MP, Horton JE. Evaluation of a transoral delivery system for topical anesthesia. *J Am Dent Assoc* 2001; 132: 1714-19.
47. Hersh EV, Houpt MI, Cooper SA, Feldman RS, Wolff MS, Levin LM. Analgesic efficacy and safety of an intraoral lidocaine patch. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 1626-34.
48. Broch S. Evaluación de la aceptación y de la efectividad de la aplicación del anestésico local con el método (Injex®) en pacientes odontopediátricos (tesina doctoral). Barcelona: Universidad de Barcelona; 2004.
49. Saravia ME, Bush JP. The needleless syringe: Efficacy of anesthesia and patient preference in child dental patients. *J Clin Pediatr Dent* 1991; 15 (2): 109-12.
50. Bennett CR, Monheim LM. Production of local anesthesia by jet injection. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32: 526-30.
51. Geene L, Marks LA, Martens LC. Clinical evaluation of the injex system, a local anesthesia system without needles: A comfort evaluation study. *Rev Belge Med Dent* 2004; 59 (3): 149-55.

52. Munshi AK, Hedge A, Bashir N. Clinical evaluation of the efficacy of anesthesia and patient preference using the needle-less jet syringe in pediatric dental practice. *J Clin Pediatr Dent* 2001; 25 (2): 131-6.
53. Burke FJT. Dentist and patient evaluation of an electronic dental analgesia system. *Quintessence Int* 1997; 28: 609-13.
54. Munshi AK, Hedge AM, Girdhar D. Clinical evaluation of electronic dental anesthesia for various procedures in paediatric dentistry. *J Clin Pediatr Dent* 2000; 24 (3): 199-204.
55. Jones CM, Blinkhorn AS. Dental electro-anaesthesia in children: A pilot study. *Int J Paediatr Dent* 1996; 6: 107-10.
56. TeDuits E, Goepferd S, Donly K, Pinkham J. The effectiveness of electronic dental anesthesia in children. *Pediatr Dent* 1993; 15: 191-6.
57. Oztas N, Olmez A, Yel B. Clinical evaluation of transcutaneous electronic nerve stimulation for pain control during tooth preparation. *Quintessence Int* 1997; 28: 603-8.
58. Modaresi A, Lindsay SJE, Gould A, Smith P. A partial double-blind, placebo-controlled study of electronic dental anaesthesia in children. *Int J Paediatr Dent* 1996; 6: 245-51.
59. Cho S, Drummond B, Anderson M, Williams S. Effectiveness of electronic dental anesthesia for restorative care in children. *Pediatr Dent* 1998; 20 (2): 105-11.
60. Andrews A. A relatively "painless" way to avoid pain. *Inside dentistry* 2007; 80-2.
61. Saijo M, Ito E, Ichinohe T, Kaneko Y. Lack of pain reduction by a vibrating local anesthetic attachment: A pilot study. *Anesth Prog* 2005; 52 (2): 62-4.