



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

---

---

**Anestesia local regulada por computadora  
y anestesia electrónica:  
Dos alternativas en  
el tratamiento dental en niños**

**T E S I N A**

**Que para obtener el Título de:  
CIRUJANA DENTISTA**

*Presenta:*

**ANA LILIA RODRÍGUEZ TIERRADENTRO**

**DIRECTORA: C. D. DORA LIZ VERA SERNA**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Dora Liz Vera Serna', written over a faint circular stamp.

**MÉXICO, D.F.**

**MAYO 2005**

m. 342955

**A Dios, por haberme dado la vida, y llevarme por este camino que me ha dado tantas satisfacciones.**

**A mis padres, Ana María y Tomás, que me han brindado su amor y su confianza, y que sin ellos yo no habría llegado hasta donde estoy.**

**A mi hermana Sandra, que es un gran pilar en mi vida y que sé que tengo su apoyo incondicionalmente.**

**A mis abuelos, Rosa y Miguel, que me han confiado en mí y me han dado su comprensión y apoyo.**

**A mi familia, que ha estado conmigo en los buenos y malos momentos.**

**A mis amigas, Erika, Laura y Claudia, que han compartido conmigo este largo camino de aprendizaje, que forman parte importante en mi vida y que siempre han confiado y me han dado su cariño y apoyo.**

**A Miguel, que ha sido una persona muy importante en mi vida, que cree en mí y que me ha ayudado en todo, y que yo sé quiere lo mejor para mí.**

**A la Dra. Dora Liz, por la enseñanza que me ha brindado, no sólo en este trabajo sino también en la clínica, ya que si en estos momentos me gusta la Odontopediatría, ella ha sido una de las responsables.**

**A la Dra. Rosa Eugenia Vera Serna, por la ayuda que me brindo.**

**A todos aquéllos que forman parte de mi vida y que han dejado una huella en mi caminar.**

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

### 1. Anestesia local convencional

1.1 Definición	3
1.2 Anestésicos locales	3
1.3 Clasificación de los anestésicos	5
1.4 Anestésicos locales tipo éster	6
1.5 Anestésicos locales tipo amida	6
1.6 Métodos de administración de la anestesia local	7
1.6.1 Anestesia tópica o de contacto	8
1.6.2 Anestesia por infiltración	9
1.6.3 Anestesia por inyección	10
1.6.4 Anestesia troncular	10
1.6.5 Anestesia a presión	11
1.7 Técnicas de anestesia en Odontopediatría	11
1.7.1 Infiltración supraperióstica en el maxilar	11
1.7.2 Anestesia palatina	12
1.7.3 Bloqueo del nervio dentario inferior	13
1.7.4 Bloqueo del nervio lingual	14
1.7.5 Bloqueo del nervio bucal largo	14
1.7.6 Infiltración supraperióstica en la mandíbula	15

### 2. Anestesia electrónica

2.1 Sistema TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation o Estimulación Eléctrica del Nervio por vía Transcutánea)	16
---	----

2.1.1 Componentes	18
2.1.2 Modo de empleo	19
2.1.3 Indicaciones	21
2.1.4 Contraindicaciones	22
<b>2.2 CEDETA Mk3 (Cell Demodulated Electronic Targeted Anesthesia o Anestesia Electrónica de Demodulación Celular)</b>	<b>22</b>
2.2.1 Componentes	23
2.2.2 Modo de empleo	24
<b>2.3 Estudios reportados de la anestesia electrónica</b>	<b>28</b>
<b>3. Anestesia controlada por computadora (Wand®)</b>	<b>32</b>
3.1 Componentes	33
3.2 Modo de empleo	37
3.3 Técnicas de anestesia controlada por computadora	41
3.3.1 Bloqueo alveolar superior medio anterior (AMSA)	44
3.3.2 Alveolar superior anterior palatino (P-ASA)	46
3.3.3 Intraligamentaria (PDL)	47
3.3.4 Bloqueo del nervio dentario inferior	48
3.4 Estudios reportados de la anestesia controlada por computadora (Wand®)	49
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>55</b>

## INTRODUCCIÓN

Es irónico que la anestesia local sea la salvación y la frustración de la Odontología moderna.

El control del dolor es una parte integral de la Odontología moderna. La inyección con aguja de un anestésico local es la modalidad más común para evitar el dolor asociado con la restauración de un diente.

La presencia de una parestesia que puede persistir en los tejidos blandos durante horas después de efectuado el procedimiento dental es más inaceptable que la misma idea de la inyección. Cabe señalar que la respuesta del niño al dolor y a la ansiedad, es compleja y se ve influenciada por una gran cantidad de factores psicológicos. Los niños de 1.5 a dos años, son extremadamente sensibles al dolor. Los niños de edad preescolar y escolar, hasta los 11 ó 12 años, por lo general, no pueden distinguir entre el dolor y molestia. A la edad de 12 años, el niño desarrolla la capacidad del pensamiento abstracto, su reacción al dolor adopta el carácter del adulto.

Por lo tanto, el control del dolor y la ansiedad son aspectos importantes en el tratamiento dental del paciente odontopediátrico. De esto dependerá el éxito o el fracaso en la conducta del paciente.

Sin embargo, existen métodos que ayudan a disminuir el miedo y la ansiedad de los niños a los tratamientos dentales, que no están relacionados con la inyección de anestésicos. La anestesia electrónica no es un concepto nuevo ya que ha sido empleada en Medicina y Odontología por varios años. y mi objetivo es dar a conocer los fundamentos mediante los cuales se basa y cómo puede ser utilizada para el control del dolor.

Sin embargo no es la única opción, existe otro sistema que fue desarrollado en el año de 1997. Este sistema de anestesia controlada por computadora, comercialmente se llama Wand, el cual a pesar de que administra un anestésico convencional, nos ofrece ventajas en cuanto a su manejo, la misma administración del fármaco de una manera más exacta, la misma apariencia del sistema nos ayuda a tener un mejor manejo del paciente, etc; aunque todos estos puntos se tratarán más adelante.

Este trabajo tiene como objetivo retomar estos dos sistemas que no son nuevos en la práctica odontológica; es por eso que se tratará el tema y se concluirá si estos sistemas son útiles para el control del dolor y la ansiedad en Odontopediatría.

# 1. Anestesia local convencional

## 1.1 Definición

La anestesia local consiste en bloquear por medio de agentes farmacológicos, las vías de conducción de impulsos nerviosos, lo cual altera su percepción a nivel troncular o por infiltración en las ramas periféricas de un nervio determinado; pasado su efecto, la recuperación de la función nerviosa es completa.<sup>1</sup>

## 1.2 Anestésicos locales

Los anestésicos locales previenen o alivian el dolor al interrumpir la conducción nerviosa. Se fijan en algún sitio receptor específico del poro de los canales de sodio en los nervios, e impiden el paso de este ion a través de este poro. Así, el potencial de acción no puede generarse y no tiene lugar la conducción de impulsos. Su acción se restringe al sitio de aplicación y se revierte con rapidez al difundirse desde el sitio de acción en el nervio. Los anestésicos locales se pueden administrar por diversas vías, entre ellas tópica, por infiltración, por bloqueo de campo o de nervio, o bien por vía intravenosa regional, raquídea o epidural.<sup>2</sup> Cuando se aplican de manera local en el tejido nervioso en concentraciones apropiadas, actúan en cualquier parte del sistema nervioso y en cualquier tipo de fibra nerviosa.<sup>3</sup>

La ventaja práctica necesaria de los anestésicos locales consiste en que su acción es reversible en concentraciones de importancia clínica; su

<sup>1</sup> Escobar, Fernando, Odontología Pediátrica, 2ª Ed. Caracas Venezuela, AMOLCA: 2004, pág. 173.

<sup>2</sup> Lipp Markus, Anestesia Local en Odontología, ESPAXS: Barcelona. 1998.

<sup>3</sup> Goodman- Gilman, Las Bases farmacológicas de la terapéutica, 9ª Ed. MCGRAW HILL INTERAMERICANA, México 1996, pág. 353.

administración va seguida de recuperación completa de la función del nervio sin pruebas de lesión de las fibras o las células nerviosas.<sup>4</sup>

La configuración molecular de los anestésicos locales por lo común consta de tres componentes. La porción hidrofílica provee al anestésico local de difusibilidad por el líquido intersticial para llegar hasta el nervio, evitando su precipitación. El componente lipofílico aromático provee al anestésico local del potencial para penetrar en la membrana celular, rica en lípidos. Entre ambos componentes se halla la cadena intermedia, que puede ser un enlace tipo éster o amida que condiciona la velocidad de metabolización y por tanto la duración de la acción farmacológica.<sup>5</sup>

La duración de la acción de un anestésico local es proporcional al tiempo durante el cual se encuentra éste en contacto con el nervio. En el ejercicio clínico los anestésicos locales suelen contener un vasoconstrictor, por lo general adrenalina. El vasoconstrictor efectúa una función doble. Al disminuir el ritmo de absorción, no sólo localiza el anestésico a nivel del sitio deseado sino que permite que el ritmo al que se destruye en el cuerpo se conserve paralelo al ritmo al cual se absorbe en la circulación. Esto disminuye su toxicidad general.

Son raros los individuos hipersensibles a los anestésicos locales. La reacción puede manifestarse como dermatitis alérgica o ataque asmático característico. Parece ocurrir sensibilidad casi exclusivamente con los anestésicos locales del tipo éster.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Goodman-Gilman Ob. cit. pág. 353.

<sup>5</sup> Barbería, Leache, E. Odontología Pediátrica, 2ª Ed. MASSON: Barcelona España, 2002, pág. 158.

<sup>6</sup> Goodman-Gilman, Ob. cit. pág. 359.

En un principio se utilizan los mismos anestésicos para los niños que para los adultos. La duración de la analgesia debe ser tan breve como lo permita el tratamiento.

Las propiedades de los anestésicos locales son:

- Su acción debe ser reversible.
- No debe de irritar los tejidos ni producir reacciones locales secundarias.
- Debe de tener un grado bajo de toxicidad sistémica.
- Debe de actuar rápidamente y ser lo suficientemente durable para ser ventajoso.
- Debe de tener potencia suficiente para dar una anestesia completa sin usar soluciones concentradas, dañinas o peligrosas.
- Debe de tener propiedades de penetración suficiente para ser efectiva como anestesia tópica.
- Debe de estar relativamente libre de producir reacciones alérgicas.
- Debe de ser estable en solución y realizar prontamente la biotransformación dentro del cuerpo.<sup>7</sup>

### **1.3 Clasificación de los anestésicos locales**

Los anestésicos locales pueden clasificarse según su composición química o su empleo en clínica.

Los anestésicos locales se dividen en dos grupos básicos: ésteres y amidas.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Lipp, Ob. cit. pág. 98.

<sup>8</sup> Berini Aytes, Leonardo, Anestesia Odontológica, EDICIONES AVANCES MEDICO-DENTALES Madrid, España: 1997, pág. 87-104.

## 1.4 Anestésicos locales tipo éster

El uso clínico de los anestésicos locales tipo éster ha quedado reducido a la aplicación tópica, empleándose para este fin especialmente la tetracaína y la benzocaína. La procaína no es efectiva tópicamente; su utilidad por vía parenteral está abandonada, ya que existen anestésicos locales de tipo amida con mejores prestaciones. La propoxicaína es el único representante de este grupo que podría utilizarse con ciertas garantías por vía parenteral, para Malamed sería un anestésico local con el que se debería contar ante posibles alergias frente a los anestésicos locales tipo amida.<sup>9</sup>

## 1.5 Anestésicos locales tipo amida

Los anestésicos locales de tipo amida son los de uso común en Odontología, ya que producen menos reacciones alérgicas; estos son la lidocaína, mepivacaína, prilocaína y articaína. Los más empleados en Odontopediatría son la lidocaína, si se necesita vasoconstrictor, y la mepivacaína, si se utiliza sin él.<sup>10</sup>

La lidocaína; clorhidrato de lidocaína al 2%; (Xylocaina) que apareció en el mercado en 1948, es en la actualidad el anestésico local de mayor uso. Produce una anestesia más rápida, más intensa, de mayor duración y más extensa que una concentración igual de procaína. Aunque es eficaz cuando se emplea sin algún vasoconstrictor, en presencia de epinefrina disminuye su tasa de absorción y su toxicidad, y suele prolongarse su acción. Su inicio de acción es de 1 a 3 minutos.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Barbería, Ob. cit. pág. 158.

<sup>10</sup> Ib.

<sup>11</sup> Goodman-Gilman, Ob. cit. pág. 360.

La mepivacaína, clorhidrato de mepivacaína al 2% con vasoconstrictor (Carbocaína, Dentocaína), apareció en 1957; es una aminoamida de acción intermedia. Sus propiedades farmacológicas son similares a la lidocaína, sin embargo la mepivacaína es más tóxica para el neonato. El inicio de acción es de 1 a 2 minutos. La mepivacaína no es eficaz como anestésico tópico.<sup>12</sup>

La prilocaína, clorhidrato de prilocaína al 4% (Citanest) es una aminoamida de acción inmediata con un perfil farmacológico semejante a la lidocaína. Las diferencias principales consisten en que produce poca vasodilatación y, por tanto, se puede emplear sin vasoconstrictor si se desea, y su volumen incrementado de distribución reduce su toxicidad para el SNC, lo que la convierte en un agente adecuado para los bloqueos regionales intravenosos. Puede producir metahemoglobinemia.<sup>13</sup>

La dosis máxima de anestésico local para los niños es de 4.4 mg/Kg. Si cada cartucho de 1.8 ml al 2%, contiene 20 mg/ml, la cantidad de droga en el cartucho es de 36 mg.<sup>14</sup>

## **1.6 Métodos de administración de la anestesia local**

Los niños requieren una preparación adecuada y una presentación cuidadosa de la anestesia local.

Los métodos de administración son los siguientes:

---

<sup>12</sup> Goodman-Gilman Ob. cit. pág. 362.

<sup>13</sup> Ib.

<sup>14</sup> Escobar, Ob. cit. pág. 173.

### 1.6.1 Anestesia tópica o de contacto

La anestesia tópica tiene por finalidad disminuir o anular la sensación de molestia que se asocia con la inserción de la aguja, suprimiendo momentáneamente las funciones de los corpúsculos sensitivos cutáneos y mucosos.<sup>15</sup>

Los anestésicos tópicos están disponibles en forma de gel, líquido, pomada o aerosoles a presión. La mayoría de los autores recomiendan el gel de benzocaína como anestésico tópico en niños.<sup>16</sup>

El tejido debe secarse y aislarse adecuadamente con una gasa o algodón y se debe aplicar a la mucosa un poco de anestesia tópica con un isopo de algodón (Fig.1). El tiempo de aplicación para que la anestesia superficial pueda resultar efectiva es como mínimo 1 minuto. La anestesia tópica requiere concentraciones más altas de anestésico que la inyectable.

Aunque las reacciones tóxicas a la anestesia tópica son raras, es indispensable evitar cantidades excesivas y limitar al máximo el área de exposición.<sup>17</sup>

Se puede utilizar para exodoncia de dientes temporales que están únicamente retenidos por fibras. En regiones inflamadas o con ulceraciones no debemos utilizarla.<sup>18</sup>

---

<sup>15</sup> Barbería Ob. cit. pág. 160.

<sup>16</sup> MacDonald, Ralph, Odontología Pediátrica y del adolescente, 6ª Ed. MOSBY Madrid: 1995, pág. 293.

<sup>17</sup> Barbería Ob. cit. pág. 161.

<sup>18</sup> Guedes-Pinto, J. Carlos, Rehabilitación bucal en Odontopediatría, AMOLCA: Colombia, 2003, pág. 93.

<sup>19</sup> Ib. pág. 95.

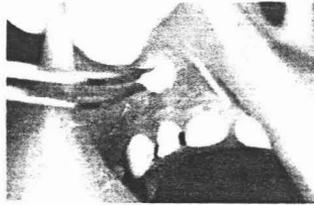


Fig. 1. Aplicación de la anestesia tópica en la zona de incisivos superiores.<sup>19</sup>

### 1.6.2 Anestesia por Infiltración

La infiltración consiste en aplicar un anestésico local a las terminaciones nerviosas. Es más efectiva en el maxilar superior por las características anatómicas de este hueso, de tipo laminar y cortical poco densa. Se dirige hacia las ramas terminales del nervio, en el tejido blando, cerca del hueso próximo a la zona de operación, pero sin atravesar el periostio, por eso también se le llama suprapariosteica (Fig. 2).

La aguja se inserta en el pliegue mucovestibular hasta una profundidad cercana a los ápices del diente que hay que anestesiarse; el anestésico debe estar a temperatura ambiente (Fig. 3).<sup>20</sup>



Fig. 2. Esquema del sitio de aplicación de la anestesia por infiltración.<sup>21</sup>



Fig. 3. Anestesia por infiltración en la zona anterior del maxilar.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Barbería Ob. cit. pág. 161.  
<sup>21</sup> Escobar, Ob. cit. pág. 175.  
<sup>22</sup> Guedes, Ob. cit. pág. 95.

### 1.6.3 Anestesia por inyección

Debemos de tener en cuenta que el hueso del niño es poroso y su cortical poco densa, por ello se puede obtener anestesia adecuada en diferentes áreas, utilizando pequeñas cantidades de solución anestésica.<sup>23</sup>

### 1.6.4 Anestesia troncular

Se obtiene colocando el anestésico cerca de un tronco nervioso que esta entre el cerebro y el campo de operación (Fig. 4). También se denomina regional o de conducción. Es muy útil y la comúnmente empleada en la mandíbula por las características del hueso. Como máximo exponente de estas técnicas se encuentra la del dentario inferior (Fig. 5).

Se obtiene una zona de anestesia extensa que permite actuaciones en regiones inflamadas, donde está contraindicada la Infiltrativa; ante la posibilidad de exodoncia de varios dientes, o en tratamientos conservadores en un grupo de dientes.<sup>24</sup>

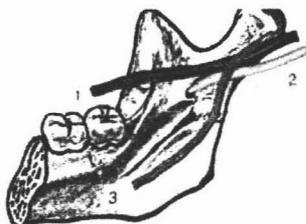


Fig. 4.  
1 Nervio bucal.  
2 nervio dentario inferior.  
3 Nervio lingual.<sup>25</sup>

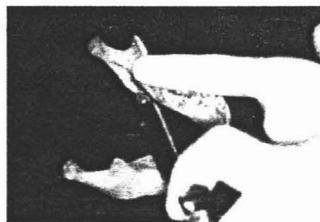


Fig. 5. Localización del orificio mandibular.<sup>26</sup>

<sup>23</sup> Barbería, Ob. cit. pág. 161.

<sup>24</sup> Ib.

<sup>25</sup> Guedes, Ob. Cit. pág. 99.

<sup>26</sup> Ib. pág. 100.

### **1.6.5 Anestesia a presión**

Consta de una jeringa que no utiliza aguja y dispone de un resorte para administrar la solución anestésica convencional a presión. Se aplica en la encía y el anestésico local alcanza la submucosa directamente. Sirve, al igual que la anestesia tópica, como coadyuvante de la anestesia local inyectable.<sup>27</sup>

## **1.7 Técnicas de anestesia en Odontopediatría**

El éxito del procedimiento de inyección depende en gran manera de la habilidad del profesional y de su equipo para preparar psicológicamente al niño.<sup>28</sup>

### **1.7.1 Infiltración supraperióstica en el maxilar**

Todos los dientes temporales y permanentes del maxilar pueden anestesiarse mediante técnicas de infiltración local vestibular (Fig. 6).

La inyección debe colocarse en el pliegue mucovestibular hasta una profundidad cercana a los ápices, con angulación de 45° y con el bisel mirando hacia el hueso (Fig. 7). Se aconseja tirar del labio superior hacia la aguja en lugar de avanzar la aguja. Es conveniente recordar que hay más sensibilidad en la zona anterior y que por lo general es necesario colocar anestesia tópica en esa región.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> McDonal, Ob. cit. pág. 282.

<sup>28</sup> Escobar, Ob. cit. pág. 173.

<sup>29</sup> Barbería, Ob. cit. pág. 164.



Fig. 6. Anestesia supraperióstica en la zona anterior del maxilar.<sup>30</sup>



Fig. 7. Anestesia supraperióstica en la zona posterior del maxilar.<sup>31</sup>

### 1.7.2 Anestesia palatina

El nervio palatino y el nasopalatino inervan los tejidos del paladar duro. Estos bloqueos son dolorosos y ha de tenerse precaución con el fin de preparar de manera adecuada al niño. Si se prevé la colocación de una grapa, debe infiltrarse una o dos gotas del anestésico en el tejido marginal libre por palatino del diente, las zonas más altas de las rugosidades palatinas tienen más terminaciones nerviosas; así se experimenta menos dolor al inyectar en el fondo de las rugosidades, que en las eminencias (Fig. 8). Para extracción de dientes temporales o permanentes superiores será necesario anestesiarse los tejidos blandos del paladar.<sup>32</sup>

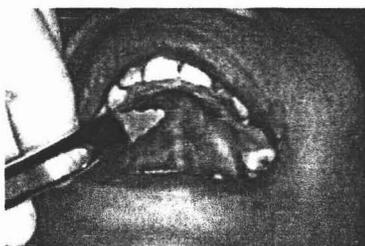


Fig. 8. Anestesia palatina.<sup>33</sup>

<sup>30</sup> Guedes, Ob. cit. pág. 97.

<sup>31</sup> Ib. pág. 95.

<sup>32</sup> Barbería, Ob. cit. pág. 165.

<sup>33</sup> Guedes, Ob. cit. pág. 93.

### 1.7.3 Bloqueo del nervio dentario inferior

Para el bloqueo mandibular hay que tener en cuenta que en la infancia, la posición del orificio mandibular cambia debido a las distintas proporciones existentes entre el cuerpo y la rama ascendente de la mandíbula (Fig. 9).

En el recién nacido, el orificio se sitúa por debajo del plano de oclusión, pero se va desplazando hacia arriba. Durante el crecimiento, la posición de esta línea se va desplazando y desde la dirección oblicua e inferior que presenta el niño pequeño, adquiere un curso casi paralelo al plano de oclusión en el adulto.<sup>34</sup> En un niño de 3 años está aproximadamente a 5 mm. del borde posterior y a 15 mm. del anterior de la rama. A los cinco años a 8 y a 17 mm., respectivamente.<sup>35</sup>

El cuerpo de la jeringa debe ser dirigido sobre un plano que pasa entre los dos molares temporales del lado opuesto de la arcada. Si hay resistencia tras la penetración en la mucosa, significa que se ha elegido mal el punto de la inyección; ésta se administra lentamente, dejando una cantidad mínima de solución detrás de la punta de la aguja al ir retirando la jeringa (Fig. 10).<sup>36</sup>

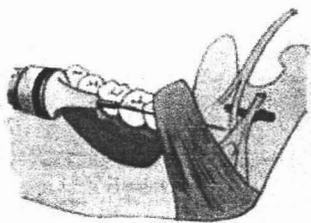


Fig. 9. Localización de nervio dentario inferior.<sup>37</sup>

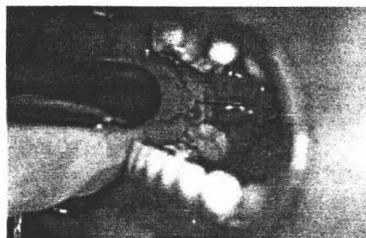


Fig. 10. Anestesia del nervio dentario.<sup>38</sup>

<sup>34</sup> Escobar, Ob. cit. pág. 197.

<sup>35</sup> Barbería, Ob. cit. pág. 163.

<sup>36</sup> Ib. pág. 164.

<sup>37</sup> Escobar, Ob. cit. pág. 178.

<sup>38</sup> Guedes, pág. 100.

#### 1.7.4 Bloqueo del nervio lingual

Si se inyectan pequeñas cantidades de anestésico durante la inserción y retiro de la aguja para el bloqueo del nervio dentario inferior, el nervio lingual también será anestesiado (Fig. 11).<sup>39</sup>

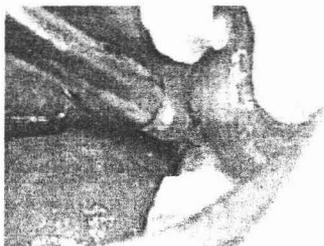


Fig. 11. Anestesia del nervio lingual.<sup>40</sup>

#### 1.7.5 Bloqueo del nervio bucal largo

El nervio bucal largo inerva la encía vestibular de molares, se debe anestesiarse junto con el bloqueo del nervio dentario inferior, para la extracción de los molares inferior. Para anestesiarse por infiltración se deposita una pequeña cantidad en el fondo del surco vestibular, en un punto hacia distal y vestibular del molar más posterior (Fig. 12).<sup>41</sup>

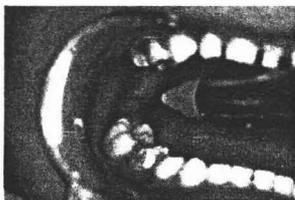


Fig. 12. Anestesia del nervio bucal.<sup>42</sup>

---

<sup>39</sup> Barbería, Ob. cit. pág. 164.

<sup>40</sup> Ib.

<sup>41</sup> Guedes, Ob. cit. pág. 100.

<sup>42</sup> Ib.

### **1.7.6 Infiltración supraperióstica en la mandíbula**

Estas técnicas sólo resultan efectivas a la altura de los dientes anteriores, ya que el hueso cortical vestibular de esta zona es lo suficientemente delgado.

En la zona de molares necesitaríamos una gran cantidad de anestésico para esta técnica, por lo que el tejido se laceraría y el niño sentiría dolor después del procedimiento.<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> Barbería, Ob. Cit. pág. 164.

## **2. Anestesia dental electrónica**

### **2.1 Sistema TENS 3M (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation o Estimulación Eléctrica del Nervio por vía Transcutánea)**

La anestesia electrónica o como es conocida la técnica del TENS (Transcutaneous Electrical Nerve o Stimulation o Estimulación Eléctrica del Nervio por vía Transcutánea), fue introducida en los años 70's como una técnica no invasiva, poco costosa, paliativa pero no curativa, eficaz para el dolor tanto agudo como crónico.

La variante de esta técnica que se aplica a la anestesia odontológica recibe el nombre de EDA (Electronic Dental Anesthesia).

Fundamentalmente, la anestesia electrónica está basada en la teoría de control de la entrada del dolor (gate-control), propuesta por Melzack y Wall en 1965.<sup>44</sup>

Esta teoría tiene como base los datos clínicos bien establecidos y el conocimiento contemporáneo de la neurofisiología; propone una interacción constante y dinámica entre las fibras de diámetro grande (fibras A) y las de diámetro pequeño (fibras A $\delta$  y C). Las fibras de diámetro grande mielinizadas sensoriales responden tanto al más sutil estímulo, así como a la máxima presión. Así mismo, la neurona sensorial desmielinizada de diámetro pequeño transporta y gobierna los estímulos nocivos, tanto el dolor específico como difuso. La respuesta depende de la entrada o no, del impulso.

---

<sup>44</sup> Melzack R. Wall PD Pain mechanisms: A new theory. Science 1965;150:971-979.

La sensación o dolor, es por tanto, una suma compleja de la actividad en ambas fibras sensitivas. El impulso sobre las fibras de diámetro mayor, inhibe la transmisión central del dolor transportada por el diámetro pequeño de las fibras, por la actividad inhibitoria de las interneuronas. La implicación funcional de esta inhibición, es mostrada bajo la observación de que, cuando el diámetro grande aferente mielinizado llega a un nervio, éste es bloqueado. La actividad de la función del diámetro pequeño de la fibra no mielinizada, que llega en el mismo nervio, produce un dolor que es más severo que el que ocurre cuando llega de una fibra mielinizada en la conducción normal.<sup>45</sup>

Ha sido demostrado que la respuesta exhibida sobre los estímulos dañinos, sobre el nervio trigémino que inerva la pulpa del diente, puede ser suprimida mediante un estímulo no dañino: TENS; éste excita la fibra aferente del nervio en su diámetro mayor, por lo tanto, las interacciones entre los impulsos de los diámetros pequeños y largos, proporcionan la evidencia que soporta la teoría de la puerta de entrada del dolor.<sup>46</sup>

La anestesia electrónica debe operar por una vía periférica bloqueando el mecanismo en el cual el TENS produce un bloqueo antipodrómico de los impulsos. Además, la anestesia electrónica también puede operar en parte, mediante la excitación de las vías del cerebro. Éstas últimas conducen a la activación de sistemas endógenos analgésicos, como encefalinas y endorfinas.<sup>47</sup>

Su uso ha sido elogiado sobre todo en Odontopediatría, en especial para tratamientos conservadores; pero en exodoncia es donde parece tener bastantes limitaciones; sólo se recomienda para dientes que tengan la mitad de la raíz reabsorbida.

---

<sup>45</sup> Yap, Adrian, An introduction to dental electronic anesthesia Quintessence International, 1996:27:325-331.

<sup>46</sup> Ib. pág. 326.

Posiblemente, la reintroducción de este método por parte de la casa comercial 3M, se debe a que en este sistema los electrodos se han de colocar sobre la piel de la cara y no como los tradicionales, en los que se enganchaban en la mucosa bucal e interferían en el campo de trabajo.<sup>47</sup>

Elegir la anestesia electrónica en lugar de un anestésico local convencional, ofrece ventajas como que no es invasiva, es segura, y generalmente bien aceptada por los pacientes.<sup>48</sup>

El equipo es fácil de operar y la técnica puede ser rápidamente manejada, una vez que se entendió cómo colocar los electrodos y los modos de acción.

No hay riesgo de alergia como en los anestésicos locales. Además, el paciente puede salir de la consulta sin sentir adormecimiento, hablando perfectamente o sin la posibilidad de sufrir alguna lesión en los tejidos blandos.<sup>49</sup>

El uso de la anestesia electrónica, produce en el paciente una buena sensación después del tratamiento. Esto es por dos mecanismos de acción, el primero es porque el flujo sanguíneo del área que se trató está incrementado, lo que no sucede con los anestésicos locales, y el segundo porque los neurotransmisores liberados como la endorfina incrementa la sensación de bienestar por algunas horas después de que se retiran los electrodos.

No existen efectos adversos reportados con el uso de la anestesia electrónica. El único efecto conocido es la coloración rojiza de la piel después

---

<sup>47</sup> Berini, Ob. cit. pág. 285.

<sup>48</sup> Yap, A. Electronic and local anesthesia: a clinical comparison for operative procedures, Quintessence International, 1996;27:8: 549-553.

<sup>49</sup> Ib.

de que se retiran los electrodos. El movimiento involuntario del labio y del músculo del párpado, es una desventaja para la anestesia electrónica, sin embargo, esto depende del sitio donde se coloque el electrodo.<sup>50</sup>

### 2.1.1 Componentes

Los dispositivos comerciales constan de un generador de impulsos, un amplificador de señal y cables conductores que conectan el sistema a uno o dos electrodos; se recomienda la aplicación tópica de gel para facilitar la conductibilidad en la zona donde se aplican los electrodos. Variando los parámetros de frecuencia, duración de la pulsación e intensidad, obtendremos diferentes efectos terapéuticos. Existen dos conectores: uno de color negro y otro de color verde (Fig. 13).

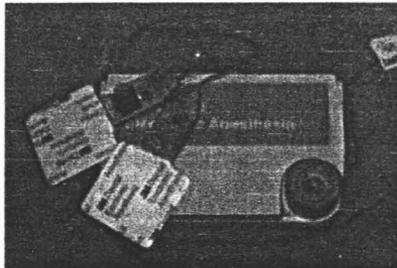


Fig. 13. Aparato de anestesia electrónica de 3M.<sup>51</sup>

Se utilizan intensidades de 20 a 30 mAmp. y frecuencias inferiores a 150 Hz pero superiores a los 15 Hz, puesto que con las inferiores a los 15 Hz se pueden producir contracciones musculares; en general, para el dolor

<sup>50</sup> <http://www.elodontologo.com/content/articulos>

<sup>51</sup> lb.

agudo, se prefieren frecuencias entre 50 y 80 Hz, y para el dolor crónico, entre 80 y 120 Hz (Fig. 14).<sup>52</sup>

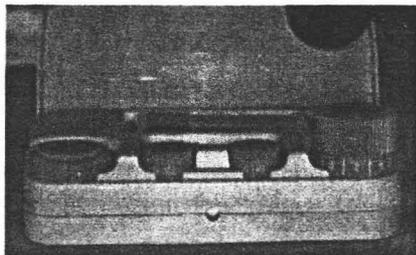


Fig. 14. Componentes de la anestesia dental electrónica.<sup>53</sup>

### 2.1.2 Modo de empleo

La eficacia de la anestesia electrónica también depende del manejo de conducta que el odontopediatra tenga del niño.

Consiste en la aplicación de una corriente eléctrica entre dos electrodos que se adhieren a la piel (mejillas o mentón). La corriente se administra por una batería de bajo voltaje (9 volts); se puede controlar su amplitud hasta 60 mAmp.<sup>54</sup>

La corriente del sistema es controlada ya sea por el odontólogo o el niño, por medio de un botón de mando que está situado al frente de la unidad de mando (Fig. 15); es transmitida al paciente por medio de un par de electrodos que se adhieren a la piel de la cara del paciente. La amplitud es controlada hasta que el paciente experimenta el efecto de corriente en la región de la colocación del electrodo. Luego, se le pide al paciente que

<sup>52</sup> Berini, Ob. cit. pág. 283.

<sup>53</sup> Ib. pág. 284.

<sup>54</sup> Ib.

espere 20 segundos para estar seguro de que se acostumbre a la sensación de "hormigqueo". Durante la pausa, esta sensación debe disminuir debido al acto de adaptación o acomodación. La amplitud aumenta gradualmente hasta que existan signos de movimiento muscular involuntario cerca de los electrodos. Los electrodos extraorales eliminan las molestias de los electrodos intraorales, tal y como la dificultad en la aplicación, obstrucción del campo operatorio y se retiran fácilmente. La amplitud se mantiene a este nivel y el tratamiento dental es iniciado siempre y cuando el niño nos reporte que está cómodo. Durante la preparación de la cavidad, se puede aumentar la intensidad, siempre y cuando el niño la resista.<sup>55</sup>

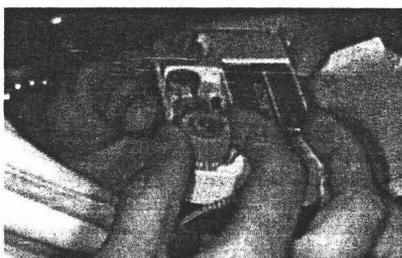


Fig. 15. Control del aparato de anestesia electrónica de 3M.<sup>56</sup>

Los puntos de aplicación serían, para el maxilar superior, la zona del agujero infraorbitario o en los ápices de los premolares bilateralmente (Fig. 16), y para la mandíbula, el agujero mentoniano, si vamos a tratar dientes anteriores y si son dientes posteriores, también en el agujero mentoniano y en el ápice del segundo molar (Fig. 17).

<sup>55</sup>Ziad D. Baghdadi, DDS, MS, Damasco, Siria, Evaluation of electronic anesthesia in children, Oral surgery Oral medicine Oral pathology Vol. 88 No.4 October 1999: 418-423.

<sup>56</sup>Berini, Ob. cit. pág. 283.

Los electrodos deben de estar separados por lo menos 2.5 cm. El electrodo verde se recomienda colocarlo más cerca del diente a tratar, ya que es el electrodo más activo y el que nos ofrece el mayor grado de anestesia. Los electrodos deben ser colocados mientras el paciente tiene la boca abierta, para minimizar la posibilidad de que se caigan durante el procedimiento.



Fig. 16. Colocación de los electrodos.  
en el maxilar.<sup>57</sup>



Fig. 17. Colocación de los electrodos  
en la mandíbula.<sup>58</sup>

### 2.1.2 Indicaciones

Fundamentalmente el éxito en el uso de la anestesia electrónica, en la práctica clínica, es la selección de cada paciente, por ejemplo:

- En niños con fobia a la aguja.
- En niños alérgicos a los anestésicos locales.
- En pacientes que no desean la aplicación de anestésicos locales.
- En pacientes que desean controlar el nivel de anestesia.

<sup>57</sup> Berini, Ob. cit. pág. 284.

<sup>58</sup> Ib.

- En preparaciones de cavidades pequeñas.
- En dolor miofacial crónico.<sup>59</sup>

### **2.1.2.1 Contraindicaciones**

- En pacientes que temen a la electricidad.
- En pacientes que les desagrada la sensación de “hormiguelo” y prefieran una anestesia más profunda.
- En caso de enfermedades cardíacas (marcapasos).
- En implantes cocleares.
- En caso de epilepsia.
- En enfermedades cerebrovasculares.
- En dolor de etiología desconocida.
- En el embarazo.<sup>60</sup>

## **2.2 CEDETA MK3 (Cell Demodulated Electronic Targeted Anesthesia o Anestesia Electrónica de Demodulación Celular)**

Además del sistema de 3M, existe el sistema "CEDETA" (Cell Demodulated Electronic Targeted Anesthesia o Anestesia Electrónica de Desmodulación Celular), que es una forma no invasiva de anestesia que bloquea el dolor electrónicamente, usando el mismo mecanismo celular que la anestesia local química.

La acción anestésica penetra fácilmente el tejido. La unidad produce una onda específica electrónica, que actúa directamente sobre el nervio de la raíz del diente, por dos señales de frecuencia alta, ligeramente diferentes, de corriente muy baja.

---

<sup>59</sup> Yap, Ob. cit. pág. 326.

<sup>60</sup> Ib. pág. 327.

Por medio de los electrodos colocados en el dorso de las manos del paciente, las dos señales de baja frecuencia bloquean el impulso nervioso. El bloqueo de la señal dolorosa abarca una esfera de volumen de tejido de aproximadamente 2 cm., causando una demodulación en las neuronas y una reducción del cambio de ion de sodio/potasio. Por consiguiente, se evita la despolarización de la neurona y es por lo tanto, incapaz de transmitir impulsos de dolor.

La tecnología de este sistema es fisiológicamente similar a la de anestesia local química, pero la señal afecta principalmente a las fibras no mielinizadas o "C" (fibras del dolor).

### **2.2.1 Componentes**

La unidad CEDETA Mk3, es de plástico de alto impacto, y sus medidas son 25 cm. de ancho por 30 cm. de largo por 5 cm. de espesor y pesa aproximadamente 900 gramos; su fuente de energía son 4 pilas tipo AA. Esta unidad tiene un lector de cristal líquido que muestra la potencia de la señal emitida; una rueda de control de intensidad, manejado por el paciente; un botón de llamada para comunicarse con el dentista; un indicador de nivel de batería, y una señal luminosa de contacto. Tres cables salen de la unidad, dos son conectados a los electrodos disponibles que se adhieren al dorso de las manos del paciente y el tercer cable se conecta al electrodo endobucal (Fig. 18).<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> <http://www.sdpt.net/cedeta.htm>

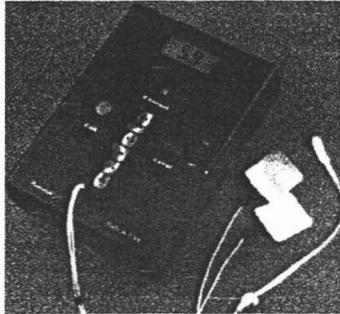


Fig. 18. Sistema CEDETA.<sup>62</sup>

### 2.2.2 Modo de empleo

Un electrodo es colocado sobre el dorso de cada mano y un tercer “receptor” es colocado sobre la encía en el sitio de tratamiento. El paciente apoya la unidad con ambas manos en su regazo. Al aumentar la intensidad, el paciente siente un cosquilleo, o la sensación de zumbido (algunas personas sienten la sensación de presión) sobre la zona donde se encuentra el “receptor” o sitio de tratamiento.

Es recomendable colocar el receptor pegado sobre la encía, ya que es más fácil adherirlo, debido a que hay mayor encía insertada en el maxilar y mandíbula, porque si se coloca en otro sitio cuando la mejilla o el labio son retraídos, los tejidos blandos y móviles suelen despegar el electrodo. El sitio para el receptor debe ser seleccionado usando el conocimiento de la inervación dental.

---

<sup>62</sup> <http://www.sdpt.net/cedeta.htm>

En general, el receptor debe ser colocado en la proximidad directa del nervio del diente tratado.

Para todas las colocaciones, el receptor debe ser pegado sobre encía aproximadamente a 3 mm. del margen gingival. El receptor nunca debe tocar la estructura del diente. En casos pediátricos, la sección del receptor puede ser ajustada; se puede recortar el receptor mientras está todavía en su empaque individual.<sup>63</sup>

Además, el receptor nunca debe tocar el tejido móvil de la mucosa, cualquier movimiento en aquel tejido, puede causar un pico desagradable de sensación zumbadora. Hay excepciones a esta regla: por ejemplo, si el tejido mucoso puede ser mantenido firmemente, el movimiento puede ser reducido al mínimo. Esto puede ser logrado por el empleo de rollos de algodón colocados en el vestibulo.

Para colocarlo, primero se debe secar el sitio con un rollo de algodón, No secar con aire. El receptor debe pegarse en la encía insertada y presionando con el dedo, durante al menos 10 segundos. No deslizar el receptor del lugar.

Inmediatamente se colocan 2.5 cm. de cinta adhesiva médica impermeable sobre el final del receptor, para aislarlo de la humedad y aislar el receptor de la lengua o mucosa. Para colocaciones linguales, se coloca un rollo de algodón entre la lengua y la encía. Se coloca el eyector de saliva sobre el piso de la boca y luego se apoya contra el receptor distalmente

---

<sup>63</sup> <http://www.sdpt.net/cedeta.htm>

colocado. Esto proporciona el control de la humedad y el aislamiento del receptor de la lengua.

Para el maxilar y otras colocaciones, se debe usar también eyector de saliva.

Se debe colocar uno o más rollos de algodón en la profundidad del vestibulo entre la mejilla y la encía para reducir el movimiento y aumentar el acceso visual. Se cubre ligeramente el cuello del receptor por encima del eyector de saliva, para mantenerlo alejado de los dientes y labios. El receptor y el cable se cubren con cinta y se colocan sobre el oído del paciente.

Para trabajar por cuadrantes, se recomienda el uso simultáneo de dos receptores. Dos receptores pueden ser unidos al conector blanco simultáneamente.<sup>64</sup>

Se conectará la unidad y el lector de cristal líquido debe estar en 0.0. El paciente entonces es instruido para que aumente el nivel con la rueda de control hasta sentir la sensación de cosquilleo o zumbido.

La primera sensación de cosquilleo o zumbido, el paciente la percibirá entre el nivel 1.0 y 1.5; sin embargo, algunas personas pueden sentir el cosquilleo inicial en niveles inferiores o más altos.

En aproximadamente 10 segundos, como las endorfinas aumentan en el cuerpo del paciente, el cosquilleo comienza a desaparecer. El paciente

---

<sup>64</sup><http://www.sdpt.net/cedeta.htm>

entonces es instruido para aumentar gradualmente el nivel, y nuevamente repetir este proceso, hasta llegar a una lectura de la pantalla de cristal líquido de 5.0 y 6.0 aunque algunos pacientes puedan tener registros inferiores o más altos. El tiempo para alcanzar la anestesia debería tomar entre 5 y 10 minutos. Durante visitas subsecuentes, el tiempo para alcanzar la anestesia es considerablemente menor, porque el paciente ya conoce la rutina.

Una vez que el paciente ha alcanzado una sensación de anestesia, el dentista puede comenzar el procedimiento dental, pero puede suceder que tenga alguna molestia, pudiendo aumentar la intensidad hasta que desaparezca dicha molestia. Generalmente, la pantalla de cristal líquido al final del tratamiento, se encuentra en un nivel de 7.0 y 9.0 (Fig. 19).

Durante el procedimiento, el paciente generalmente debería intentar limitar su movimiento y no conversar. Para ello, el sistema tiene un botón de llamada. El paciente simplemente presiona el botón de llamada que emite una señal sonora para comunicarse con el dentista. Esto proporciona al paciente algún control suplementario y mantiene al paciente seguro y cómodo.<sup>65</sup>



Fig. 19. Sistema CEDETA.<sup>66</sup>

---

<sup>65</sup> <http://www.sdtb.net/cedeta.htm>

## **2.3 Estudios reportados en la anestesia electrónica**

Existen algunos estudios en donde se han probado las características de la anestesia electrónica en niños.

En el año de 1998, el doctor Ziad D. Baghdadi de la Damascus University del Departamento de Odontología Pediátrica, en Siria, realizó un estudio con el objeto de evaluar la anestesia dental electrónica en niños.

El propósito de este estudio fue determinar la efectividad y la aceptación de la anestesia dental electrónica, en comparación con la anestesia local, en procedimientos restaurativos en niños.

En el estudio participaron veintiocho niños, de 6 a 12 años de edad. Cada paciente tenía dientes simétricos que requerían preparaciones de cavidades clase I. Un diente se trató con anestesia dental electrónica; el diente contrario se trató con anestesia local. El diente y el método fueron seleccionados aleatoriamente, y las dos restauraciones se realizaron en la misma cita.

Aunque el índice de éxito de la anestesia dental electrónica fue menor que el de la anestesia local, no hubo ninguna diferencia significativa entre los dos métodos. Por otro lado, 53.6% de los pacientes prefirieron la anestesia dental electrónica, mientras que 35.7% prefirieron anestesia local.

En el cuidado de dientes restaurados en niños, la anestesia dental electrónica parece una buena opción cuando se requiere de una cantidad mínima o moderada de control del dolor, reduciendo la incomodidad, como

se pudo ver por el comportamiento observado, así como por reportes previos.<sup>67</sup>

Otro estudio es el que realizó el Dr. Theodore P. Croll en donde utilizó la anestesia electrónica para restauraciones de molares primarios en niños de 27 meses de edad.

En este estudio se utilizó adicional a la anestesia electrónica, música especial, para niños y óxido nitroso, para su relajación. Las lesiones cariosas eran clase I tanto en los primeros molares superiores como inferiores. En las cavidades se colocó ionómero de vidrio.

El uso de un distractor sensorial, como es la música, disfraza el sonido de la pieza de mano; el óxido nitroso tiene un efecto de relajación en el niño, todo esto en conjunto tiene un papel de distracción placentera para el paciente mientras que la anestesia electrónica intercepta los estímulos del dolor antes de que los perciba el cerebro.

Se necesita más práctica clínica en el uso de la anestesia electrónica en niños, para establecer los tipos de procedimientos en que se puede utilizar siendo esta anestesia el principal recurso para el control del dolor.<sup>68</sup>

Además de lo anterior también, se realizó un estudio en donde se utilizó la anestesia electrónica en niños discapacitados. Participaron 3 niños que era imposible que fueran tratados con anestesia dental inyectable.

---

<sup>67</sup> Ziad D. Baghdadi, DDS, MS, Damasco, Siria, Evaluation of electronic anesthesia in children, Oral surgery Oral medicine Oral pathology Vol. 88 No.4 October 1999: 418-423.

<sup>68</sup> Theodore P. Croll, Electronic anesthesia for primary molar restoration in a 27 month-old child: A case report. Quintessence International Vol. 26, Number 8, 1995: 549-553.

Dichos niños no sólo pudieron ser tratados sin utilizar la anestesia general, sino que también aceptaron muy bien el sistema de anestesia electrónica y permitieron trabajar suprimiendo el estrés, los temores, los rechazos y el efecto traumático que conlleva la anestesia habitual.

Los niños que fueron sometidos al estudio, no presentaron en citas posteriores angustia, malos comportamientos o actitudes de rechazo.

La anestesia electrónica no sólo tiene buena aceptación en los niños y en los padres, sino que además, careciendo de efectos de temor y rechazo postratamientos, favorece que estos niños con discapacidades psíquicas o psicofísicas puedan ser convenientemente atendidos.<sup>69</sup>

Las ventajas y desventajas clínicas reportadas incluyen:

- La administración de la anestesia electrónica es más confortable que la anestesia local convencional.
- En restauraciones de dientes anteriores resulta muy eficaz.
- La anestesia electrónica es más efectiva que la anestesia tópica para el control del dolor en la administración de un anestésico local.
- La anestesia electrónica es efectiva en procedimientos restaurativos que requieren un mínimo o moderado control del dolor.
- La anestesia electrónica no es un sustituto de otras técnicas para el control del dolor.
- Es un sistema de gran valor para los pacientes que tienen fobia a las agujas.
- Con el uso de la anestesia electrónica hay un mejor comportamiento del niño durante los procedimientos.

---

<sup>69</sup> Domínguez Reyes A. Anestesia dental electrónica en niños discapacitados psíquicos. Presentación de tres casos. Quintessence (Ed. esp.) Vol. 11, Numero 8, 1998. pág. 547-551.

### 3. Anestesia controlada por computadora (Wand®)

El sistema de anestesia controlada por computadora se presenta con el nombre comercial Wand® (Fig. 20). Fue desarrollado en los Estados Unidos de América y ha sido mundialmente aceptado. Fue lanzado al mercado internacional en diciembre de 1997.

Este sistema está provisto de un método de infiltración y conducción anestésica comúnmente usado, pero se han adicionado técnicas que son muy útiles, además de que permite un bloqueo de campo del nervio alveolar superior y medio (AMSA), y del nervio alveolar superior anterior palatino (P-ASA).<sup>70</sup>

El Wand® es un aparato de inyección controlado por computadora, del tamaño de la cubierta de un libro. El Wand® es único en apariencia por lo que los pacientes no lo relacionan con experiencias previas, ya que al ver el aparato, la aguja pasa a un segundo término.

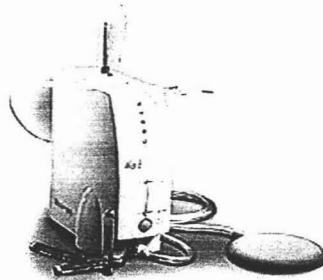


Fig. 20. Sistema de anestesia controlada por computadora (Wand®).<sup>71</sup>

<sup>70</sup> Harushiasa Fukayama, et al. Efficacy of anterior and middle superior alveolar (AMSA) anesthesia using a new injection system: The Wand. Quintessence International Vol. 34 Number 7, 2003: 537-541.

<sup>71</sup> <http://www.compumed.com>

### 3.1 Componentes

El sistema controlado por computadora, consiste en una pieza de mano en forma de pluma (Wand®), que tiene un extremo para colocar la aguja, en caso de Odontopediatría se utiliza un calibre 30 corta y extra corta. En el otro extremo se coloca un cartucho de anestesia convencional, que funciona por corriente eléctrica (Fig. 21).<sup>72</sup>



Fig. 21 Pieza de mano en forma de pluma (Wand®).<sup>73</sup>

Tiene un pedal que puede controlar la aspiración. El sistema utiliza dos caudales: una tarifa lenta, que inyecta una gota del anestésico cada dos segundos, y una tarifa rápida, que puede ser utilizada después de que se haya alcanzado la anestesia inicial. El sistema también tiene una característica llamada "control de la travesía," que es un constante flujo sin la necesidad de empujar el pedal del pie. Hay supervisión visual y audible constante del volumen del anestésico inyectado, ayudando a prevenir la sobredosis. También realiza la aspiración automática antes de la inyección, previniendo así inyecciones intravasculares.

Existen en el mercado dos aparatos Wand® II y Wand® Plus.

<sup>72</sup> Harushiasa Ib. cit. pág. 538.

<sup>73</sup> <http://www.compumed.com>

El Wand® Plus, tiene piloto automático para la velocidad lenta; se pueden ajustar los avisos con sonido o con voz y el tiempo de aspiración es de 5 segundos, siendo en el Wand® II de 7 segundos. Ambos trabajan con dos velocidades, la lenta que libera 1 gota cada 2 segundos y la rápida que libera 4 gotas por segundo. La liberación de un cartucho dental a velocidad lenta es de 2 minutos 29 segundos, aproximadamente (Fig. 22).

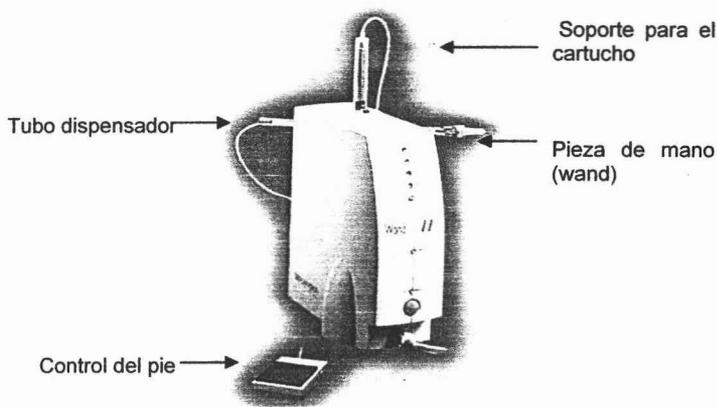


Fig. 22. Wand® II. <sup>73</sup>

La aspiración se controla opcionalmente accionando un botón y mediante el pedal, se pueden realizar las aspiraciones necesarias durante cualquier momento del procedimiento. El mecanismo de aspiración se logra mediante el plástico del émbolo del aparato, el cual por vacío retrae el émbolo del cartucho dental.

La presión de liberación del anestésico es regulada por la hélice en donde se inserta el cartucho dental. Esta hélice está calibrada para trabajar a una presión constante de 280 psi, para ambas velocidades de liberación del flujo. Mediante este sistema se compensan automáticamente las diferentes

<sup>73</sup> <http://www.compumed.com>

densidades del tejido en el que se está infiltrando el agente anestésico, permitiendo así la liberación del anestésico a una presión y volumen constantes.<sup>74</sup>

### 3.2 Modo de empleo

Se acomoda un carpule de anestésico local tradicional unido por microtubos, a un mango desechable, ligero, del tamaño de un lápiz, con una aguja de enganche Luer acoplada. El sistema se activa por un pequeño pedal que pone en marcha la administración del anestésico local a una presión y volumen precisos, resultando en una inyección efectiva y confortable. Esto elimina la variabilidad de la administración operada por un pulgar de la jeringa manual.

La automatización con control por computadora, sostiene una presión y volumen constantes de fluido anestésico, independientemente de las variaciones de la resistencia del tejido. Así, cuando la solución anestésica se deposita en un tejido resiliente como el paladar, la computadora compensa para asegurar una tasa de flujo regular y continuo. Por el contrario, cuando la resistencia encontrada es menor, la presión del émbolo se ajusta automáticamente.<sup>75</sup>

Los pacientes que han experimentado una inyección con este sistema refieren que la penetración de la aguja es virtualmente imperceptible y va seguida de una sensación de presión leve.<sup>76</sup> El fabricante recomienda realizar muy lentamente la penetración de la aguja y su avance, para permitir que el anestésico preceda el trayecto de la aguja. Se puede especular que el

<sup>74</sup> Friedman J. Mark. The AMSA injection: A new concept for local anesthesia of maxillary teeth using a computer controlled injection system, Quintessence Inter. Vol.29 No.5 1998: 297-303.

<sup>75</sup> Ib.

<sup>76</sup> Friedman M. Hochman M. A 21<sup>st</sup> century computerized injection system for local pain control. Compendium 1987; 18: 995-1003.

mantenimiento de un trayecto anestésico y una tasa ideal de flujo, son los factores principales responsables de la obtención de inyecciones confortables con este sistema.<sup>77</sup>

Usar el sistema de anestesia controlada por computadora Wand® es muy fácil, a continuación se explicará su funcionamiento:

**Paso 1 Verificar (Fig. 23):**

- Las luces de indicador para la cantidad de anestésico que se aplica.
- Luz de la energía.
- Luz de la aspiración.
- Oprimir el botón.

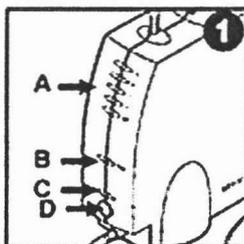


Fig. 23. Paso 1.<sup>78</sup>

**Paso 2 (Fig. 24):**

- Unir el control del pie – apretar con seguridad.

**Paso 3 (Fig. 24):**

- Unir el cable eléctrico.
- Girar la unidad.

<sup>77</sup> Hochman M. Computerized local anesthesia vs. traditional syringe technique: subjective pain response. NY State Dent J. 1997; 63 (7): 24-29.

<sup>78</sup> <http://www.compuident.com>

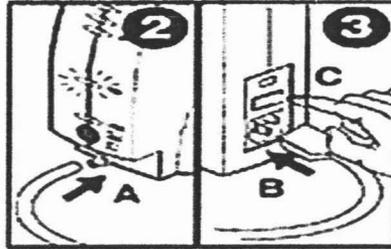


Fig. 24. Paso 2 y 3.<sup>79</sup>

**Paso 4 (Fig. 25):**

- Insertar el cartucho en el sostenedor - presionar firmemente hasta que el cartucho esté totalmente en el sostenedor.

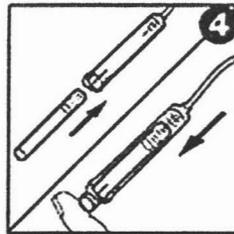


Fig. 25. Paso 4.<sup>80</sup>

**Paso 5 (Fig. 26):**

- Perpendicular el cartucho a la unidad, presionar abajo firmemente, 1/4 de vuelta a la izquierda. El sostenedor se alinea con la línea en la unidad.

<sup>79</sup> <http://www.compudent.com>

<sup>80</sup> Ib.

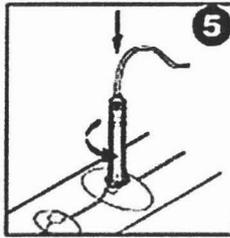


Fig. 26. Paso 5.<sup>81</sup>

**Paso 6** (Fig. 27):

- Unir la aguja de la cerradura de Luer y apretar con seguridad.
- Colocar el casquillo de la aguja en el receptáculo encima de la unidad.

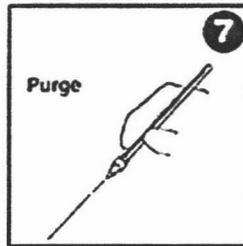


Fig. 27 Paso 7.<sup>82</sup>

**Paso 7** (Fig. 28)

- Quitar la pieza de mano de la unidad – dejar el casquillo en la unidad.
- Llevar la pieza de mano presionando y utilizando el control del pie una vez (aguja directa en el envase o la toalla).
- El ciclo de la purgación quita cualquier aire de línea y llena la línea del anestésico.

<sup>81</sup> <http://www.compudent.com>

<sup>82</sup> lb.

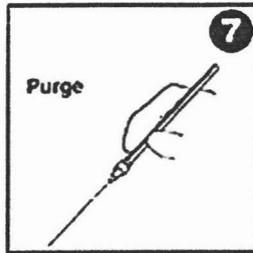


Fig. 28. Paso 7.<sup>83</sup>

**Paso 8 (Fig. 29):**

- Después de la purgación, la unidad entra automáticamente en modo de aspiración (luz de encendido).
- Si la aspiración no se requiere, presione el botón de aspirate/reset para dar vuelta a la aspiración (apagado).

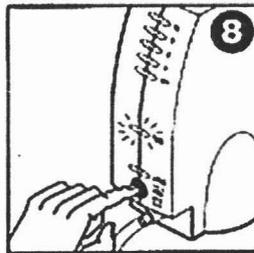


Fig. 23. Paso 8.<sup>84</sup>

**Paso 9 Active para entregar el anestésico (Fig. 30):**

- Presionar levemente (a medio camino abajo) - la velocidad reducida - (señal sonora lenta).
- Presionar firmemente - velocidad rápida - (señal sonora rápida).

<sup>83</sup> <http://www.compuident.com>

<sup>84</sup> lb.

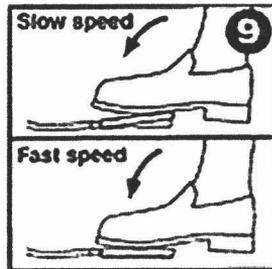


Fig. 30. Paso 9.<sup>85</sup>

**10. Control de la travesía - velocidad reducida solamente (Fig. 31):**

- Después de ocho señales sonoras, dice "travesía".
- El pie para el control de la unidad, continúa en el aviso lento, la voz de la velocidad dice que "fije".
- El control de la travesía ahora se activa.
- Para parar, golpear ligeramente el control del pie.

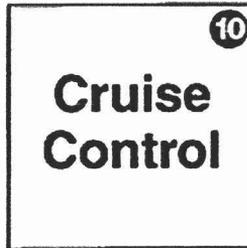


Fig. 31 Paso 10.<sup>86</sup>

**Paso 11 Quitar el cartucho (Fig. 32):**

- Inyecciones parciales del cartucho: Presionar y sostener el botón de aspirate/reset por 4 segundos para contraer el émbolo.

<sup>85</sup> <http://www.compuident.com>

<sup>86</sup> lb.

- Dar vuelta al sostenedor del cartucho a la derecha y quitarlo.

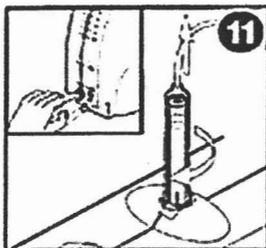


Fig. 32. Paso 11.<sup>87</sup>

**Paso 12 (Fig. 33):**

- Con las ranuras para el dedo, empujar el cartucho del sostenedor del cartucho.
- Insertar el cartucho nuevo y continuar.
- Dar vuelta el sostenedor del cartucho a la derecha y quitarlo.

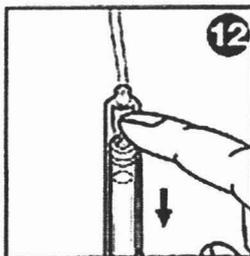


Fig. 33. Paso 12.<sup>88</sup>

### 3.3 Técnicas de anestesia modificadas para el Wand®

Con el sistema de anestesia controlado por computadora, Wand®, teniendo las inyecciones anestésicas locales de todos los tipos, nunca ha sido más

<sup>87</sup> <http://www.compuudent.com>

<sup>88</sup> lb.

fácil este procedimiento. Sostener el Wand® da la sensación de tener en la mano una pluma y el control es mejor; además sin la fatiga del músculo que ocurre con una jeringa de anestesia tradicional, porque se requiere menos fuerza de la penetración y la introducción de la aguja es casi sin esfuerzo. La cantidad del anestésico es controlado por un microprocesador en vez de la presión del pulgar, haciéndolo más exacto.

La similitud a un pluma permite la rotación bidireccional durante la inyección, que previene la desviación de la aguja que puede ocurrir con una jeringuilla tradicional (Fig. 34). Una trayectoria más recta da lugar a una inyección más exacta, significando una menor falla en la técnica anestésica, la reducción del número de inyecciones, un inicio más rápido de la anestesia, reducción de la dosis de anestesia requerida, reducción de las molestias postoperatorias debidas a la punción y del desgarre del tejido provocado por el paso de la aguja.<sup>89</sup> Esta técnica depende de una sujeción que hace posible girar la aguja hacia delante y hacia atrás. Ésta se rota 180° entre los dedos índice y pulgar en cada dirección. La finalidad de la rotación bidireccional es neutralizar los vectores de fuerza que actúan en el bisel y flexionan el vástago de la misma. Esta acción de rotación bidireccional se mantiene durante el curso completo de avance de la aguja.

El factor que afecta principalmente al recorrido que toma una aguja, que atraviesa una sustancia similar a un tejido, es la fuerza de los factores que actúan de inserción y de rotación bidireccional y minimiza la desviación de la aguja, lo que resulta en un recorrido recto para las agujas de los calibres 30, 27 y 25 G.<sup>90</sup>

---

<sup>89</sup> Hochman, Mark N. Un estudio in vitro de la flexión de la aguja. *Quintessence Int.* 2000 31: 33-39.

<sup>90</sup> Ib.

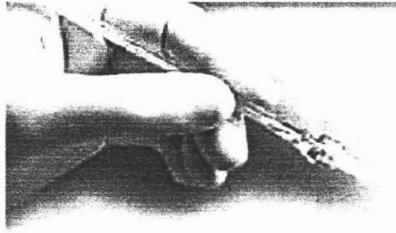


Fig. 34. El Wand tiene forma de pluma.<sup>97</sup>

El Wand®, se puede utilizar para todas las inyecciones tradicionales (infiltración supraperióstica y bloqueo de la mandíbula) y también para algunas inyecciones nuevamente descritas (AMSA, P-ASA, y PDL modificada).

Hay tres etapas básicas de una inyección dental y, por lo tanto, tres oportunidades para que un paciente sienta malestar: la punción inicial de la aguja, la penetración de la aguja al sitio de la inyección, y la introducción de la solución anestésica. La tecnología controlada del flujo y de la presión del Wand®, y las técnicas relacionadas, permiten que la inyección sea más fácil, constantemente más cómoda y uniforme en el tejido fino denso del paladar.

Una técnica de la preanestesia; se ha desarrollado para la punción inicial del tejido fino: se coloca la aguja con el bisel hacia la mucosa durante 6 u 8 segundos, liberando el líquido a velocidad lenta, de manera que éste vaya delante de la aguja y así se inicie la penetración con el avance lento de la aguja y la liberación por goteo de la solución anestésica, y se crea un patrón de preanestesia en la zona logrando una inyección indolora.

---

<sup>97</sup> <http://www.compuident.com>

Las fuerzas en las agujas mono-biseladas, usadas comúnmente en la Odontología son la causa de la desviación de la aguja, que puede dar lugar a inyecciones de la mandíbula fallidas. El Wand® permite el uso de una técnica bidireccional de rotación, ésta es de 180° hacia adelante y hacia atrás, y permite que la aguja siga en una trayectoria recta al sitio de la inyección, en una inyección de bloqueo de la mandíbula, que causa mayor exactitud y un inicio más rápido de la anestesia.<sup>92</sup>

Una vez que se terminó el cartucho, puede ser cambiado y de nuevo insertar otro en el sostenedor del cartucho en la unidad, permitiendo que la aguja continúe siendo sostenida en el sitio de la inyección.<sup>93</sup>

### **3.3.1 Bloqueo alveolar superior medio anterior (AMSA)**

La técnica de bloqueo del nervio alveolar superior medio anterior o AMSA, es una inyección palatina de un solo sitio que anestesia a varios dientes sin causar entumecimiento colateral al labio y a la cara del paciente. Es una inyección cómoda para el paciente y es fácil de dominar.

La técnica de AMSA requiere de un cartucho de anestésico y proporciona una anestesia pulpar de central superior, canino y molar temporal o premolar, desde la sutura palatina hasta el margen gingival por vestibular y palatino; y una anestesia bucal transitoria por 45-90 minutos. Una concentración suficiente de solución anestésica depositada en las proximidades de los principales haces neurovasculares del plexo alveolar anterior y medio superior, es la responsable de la anestesia profunda que

---

<sup>92</sup> Friedman Mark, The AMSA injection: A new concept for local anesthesia of maxillary teeth using a computer controlled injection system, Quintessence International. May 1998; 29: 297-303.

<sup>93</sup> Ib.

pueden conseguir con tan sólo 0.6 ml. de lidocaína y 1:100.000 de vasoconstrictor inyectados en este punto único.<sup>94</sup>

La aguja debe ser de calibre 30 extra corta, entrando en un ángulo de 45° en un punto de dirección a primer y segundo premolar superiores o molares temporales, y se encuentra a mitad de camino entre la cresta del margen gingival libre y la sutura palatina. Se colocará una preanestesia para lograr una inyección indolora Conforme el bisel contacta el tejido, se activa el pedal en posición lenta para asegurar un flujo positivo de anestésico, en el momento de la penetración de la aguja. Como el flujo anestésico se controla automáticamente con precisión, el operador sólo tiene que concentrarse en una colocación precisa y delicada de la aguja, lo que se mejora cogiendo la pieza de mano como un lápiz (Fig. 35).<sup>95</sup>

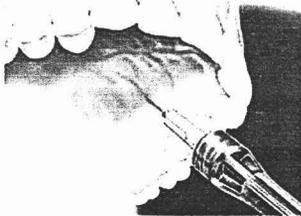


Fig. 35. Técnica de anestesia modificada de AMSA.<sup>96</sup>

Los pacientes que han experimentado esta técnica de anestesia, reportan una ligera sensación de presión en el momento en que la aguja es introducida.

---

<sup>94</sup> Friedman, Ob. cit. pág. 614.

<sup>95</sup> Ib. pág. 615.

<sup>96</sup> <http://www.compuident.com>

En niños, esta técnica nos ofrece la ventaja de que no se anestesian estructuras como labio, carrillos o músculos faciales, evitando lesiones postoperatorias, además de que se evitan inyecciones múltiples cuando se realizan procedimientos operatorios en el maxilar (Fig. 36).<sup>97</sup>

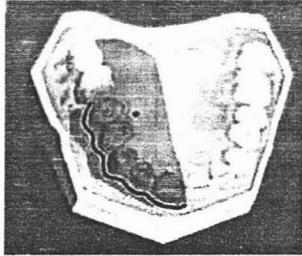


Fig. 36. La técnica de AMSA produce un efecto de anestesia de la mucosa vestibular, la pulpa y la mucosa palatina.<sup>98</sup>

### 3.3.2 Alveolar superior anterior palatina (P-ASA)

La técnica del nervio alveolar superior anterior palatino o P-ASA, es una inyección por el paladar que anestesia varios dientes sin causar entumecimiento colateral al labio y a la cara del paciente (Fig. 37).

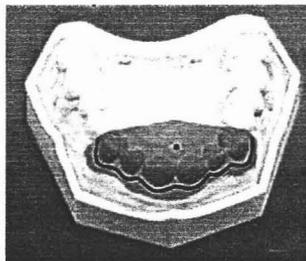


Fig. 37. La técnica de P-ASA produce un efecto de anestesia en la mucosa vestibular, en la pulpa y el paladar.<sup>99</sup>

<sup>97</sup> Friedman Mark, Ob. Cit. pág. 298.

<sup>98</sup> <http://www.compudent.com>

<sup>99</sup> Ib.

Es una inyección cómoda para el paciente y es fácil de dominar. La técnica de PASA requiere de  $\frac{3}{4}$  a 1 cartucho de anestésico, inyectado en el canal del nasopalatino y proporciona la anestesia pulpar, de los incisivos, caninos y el tercio anterior del paladar, por 60-90 minutos. La aguja entra a  $45^\circ$  en la papila incisiva, previa preanestesia; se orienta la aguja para entrar no más de 2 mm. en el foramen nasopalatino, ya que una mayor penetración anestesiaría la mucosa nasal. Una vez adentro, se realiza la aspiración y se libera el anestésico a una velocidad lenta (Fig. 38).<sup>100</sup>

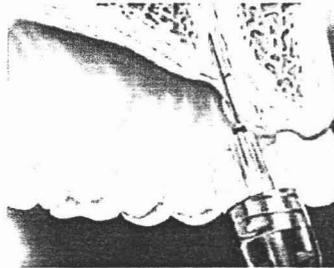


Fig. 38. Técnica de P-ASA.<sup>101</sup>

### 3.3.3 Intraligamentaria (PDL)

La técnica intraligamentaria o PDL modificada, se puede utilizar como la inyección primaria profunda para anestésicar cualquier diente. El flujo controlado del anestésico, permite que la solución infiltre en el hueso alveolar alrededor del diente, haciendo ésta una inyección intraósea cómoda sin la necesidad de un procedimiento invasor. Se aplica de la misma forma que con una técnica convencional, sólo que a una velocidad lenta. La aguja puede ser

<sup>100</sup> <http://www.compuident.com>

<sup>101</sup> Ib.

calibre 27 ó 30 de  $\frac{1}{2}$  pulgadas. Se puede infiltrar hasta  $\frac{1}{2}$  cartucho, logrando un tiempo de trabajo de aproximadamente 45 minutos (Fig. 39).<sup>102</sup>

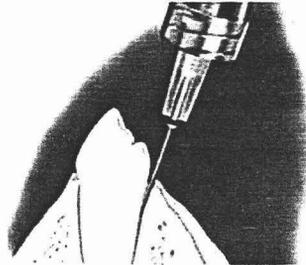


Fig. 39. Técnica de PDL.<sup>103</sup>

### 3.3.4 Bloqueo del nervio dentario inferior

La única modificación que se hace es el método rotacional para la introducción de la aguja y la preanestesia. Para el paciente pediátrico se sugiere una aguja calibre 30 corta, la cantidad de anestésico dependerá del peso del paciente (Fig. 49).<sup>104</sup>

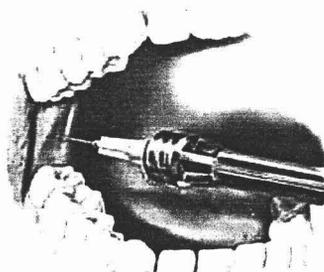


Fig. 40. Técnica del nervio dentario inferior.<sup>105</sup>

<sup>102</sup> <http://www.compudent.com>

<sup>103</sup> Ib.

<sup>104</sup> Ib.

<sup>105</sup> Ib.

### **3.6 Estudios reportados de la anestesia controlada por computadora (Wand®)**

#### **Eficacia de un dispositivo local automatizado de anestesia en Odontología Pediátrica (Wand®).**

El propósito de este estudio era evaluar la eficacia de un sistema automatizado de aplicación de anestesia, en la reducción del dolor durante las inyecciones, en comparación con un sistema tradicional de infiltración.

En el estudio participaron 57 pacientes entre las edades 5 y 13 años con indicación de odontología operatoria, que necesitaban de la anestesia local. Asignaron los pacientes aleatoriamente al sistema automatizado y al tradicional de infiltración de anestesia. Las inyecciones del bloqueo alveolar, palatino inferior, y las infiltraciones bucales, eran las únicas inyecciones administradas a través de este estudio. Los resultados del análisis indicaron que no había diferencias significativas entre el método automatizado y tradicional de administrar anestesia local, al comparar grados del dolor y comportamiento frente al mismo.<sup>106</sup>

#### **Comparación de un dispositivo automatizado de anestesia con una jeringa tradicional en niños preescolares.**

El propósito de esta investigación era evaluar la eficacia del dispositivo automatizado de inyección de anestesia (Wand®), en la reducción del comportamiento negativo frente al dolor durante inyecciones, con niños preescolares.

---

<sup>106</sup> Efficacy of a computerized local anesthesia device in pediatric dentistry. Asarch T, Allen K, Petersen B, Beiraghi S. Pediatric Dentistry; Nov.-Dec. 1999, 21 (7),421-424.

El estudio incluyó a 40 pacientes entre las edades de 2 a 5 años, que requerían anestesia local para las restauraciones dentales en el maxilar. Asignaron los pacientes aleatoriamente al sistema automatizado o el sistema anestésico tradicional. La aplicación palatina a los nervios alveolares superiores anteriores y medios era realizada con las inyecciones del sistema automatizado. La infiltración bucal y las inyecciones palatinas fueron utilizadas para el método tradicional.

Entre los resultados encontrados en el uso del Wand® para administrar el anestésico, fueron que existieron algunos comportamientos poco cooperadores en niños preescolares cuando fue comparado con una técnica tradicional de la inyección. Además, ninguno de los niños preescolares expuestos al Wand® requirieron de abordaje durante el intervalo inicial, mientras que casi la mitad de los niños que recibían una inyección tradicional requirió un cierto tipo de abordaje inmediato.<sup>107</sup>

### **Dolor de la inyección y dolor de la post-inyección con la técnica alveolar superior anterior administrada con el Wand® y una jeringa convencional.**

El propósito de este estudio fue comparar el dolor de la inyección y el dolor de la post-inyección de la inyección de AMSA, usando el sistema de inyección controlado por computadora, Wand Plus®, contra un diseño convencional de jeringa. En el estudio participaron 2 grupos: el primero comprendía las edades de 3 a 5 años, siendo 25 niñas y 30 niños; en el segundo las edades iban de 6 a 10 años, siendo 26 niños y 21 niñas. En ambos grupos necesitaban 2 citas para su tratamiento, por lo que se inyectó

---

<sup>107</sup> K. D. Allen Comparison of a computerized anesthesia device with a traditional syringe in preschool children  
Faculty Pediatric Dentistry, University of Nebraska. Pediatric Dentistry 1999 Nov-Dec; 21(7): 421-424.

en un lado de la mandíbula. Fue al azar la selección de la anestesia convencional o el Wand®.

La mayoría de los niños tuvo una buena reacción a ambas técnicas de anestesia local. No existió una diferencia significativa en ambos grupos aún siendo niñas o niños.

No existió gran diferencia entre la reacción del paciente, los movimientos de brazos y piernas, el llanto o la expresión facial, en ambas técnicas.

Tampoco existió diferencia entre aplicar el Wand® en la primera o en la segunda cita.

No existió diferencia entre el comportamiento del control del dolor en la administración de anestesia entre la inyección convencional y el Wand®.<sup>108</sup>

Otro estudio realizado fue el de la doctora Diana Ran, para el control del dolor en niños que reciben anestesia en el ligamento periodontal utilizando un sistema computarizado (Wand®).

El propósito fue comparar la reacción de los niños cuando se les administraba anestesia local en la zona de incisivos superiores y la aplicación de anestesia en el ligamento periodontal (PDL) con el Wand®. En el estudio participaron 98 pacientes de edades entre los 2 y 4 años. Todos los pacientes fueron sedados con óxido nitroso. La selección del método anestésico fue al azar.

---

<sup>108</sup> Ram Diana, The Assessment of pain sensation during local anesthesia using a computerized local anesthesia (Wand) and a conventional Syringe. Journal of Dentistry in Children 70:2, 2003 130-133.

No existió diferencia entre niños y niñas, la mayoría de los niños reaccionaron negativamente, con expresiones faciales, llorando mientras se les aplicó la técnica infiltrativa convencional, mientras que los niños que recibieron el anestésico con el sistema Wand® reaccionaron positivamente. Esta diferencia fue satisfactoriamente significativa.

No existió diferencia entre la eficacia de una u otra técnica. Los niños a los que se les aplicó el sistema Wand® no presentaron molestias tras el tratamiento, como sería "hormigueo" en el labio, a diferencia de los que se les aplicó la técnica convencional.

Los niños presentaron mejor comportamiento con la aplicación del sistema Wand que con la anestesia convencional.<sup>109</sup>

Finalmente el Dr. William H. Lieberman, nos explica que el sistema Wand® apareció para ser otra herramienta que los odontopediatras pueden usar, para que los pacientes tengan una mejor aceptación al tratamiento dental.<sup>110</sup>

---

<sup>109</sup> Ran D, Assessing the pain reaction of children receiving periodontal ligament anesthesia using a computerized device (Wand) Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Oral Endod. 2004 Jul;98(1): 124-131.

<sup>110</sup> Lieberman William H. The wand, Pediatric Dentistry 21:2, 1999 pág. 124

## CONCLUSIONES

La anestesia local es una parte fundamental en la atención odontológica en niños ya que de ella depende en gran medida el éxito o fracaso de los mismos.

Una de estas alternativas es la anestesia dental electrónica, que aunque tiene varios años en el mercado no es tan accesible, ya que frente a la anestesia local convencional tiene varias desventajas, entre ellas su costo; su aplicación clínica es limitada, sólo se emplea para tratamientos de cavidades clase I ó como anestesia previa a la anestesia local convencional, con el fin de reducir la molestia de la misma. Pero tiene ventajas, ya que se emplea en pacientes alérgicos a los anestésicos locales, o en pacientes que se niegan a ser inyectados. Pero independientemente de su uso clínico, el hecho de que su aspecto sea poco común, ayuda a que el paciente coopere y reduce su miedo y la ansiedad en comparación con una jeringa.

En cuanto al sistema Wand®, es una buena opción para la atención dental del niño. El sistema de primera impresión causa curiosidad y no miedo a los pacientes, y una vez que el paciente se da cuenta de que no causa molestia, su uso posterior no se verá afectado como sucede en la anestesia local convencional. También nos ofrece otros beneficios como anestesia profunda, menor cantidad de anestésico; pero su alto costo lo hace un sistema poco accesible, y si se tiene acceso a él, debe ser del total conocimiento su empleo y las técnicas de anestesia modificadas para el mismo.

En mi opinión, la anestesia dental electrónica y el sistema controlado por computadora Wand®, son efectivos por sus propiedades, lo que

permiten su éxito, sin embargo debe valorarse su uso en Odontopediatría, aunque la anestesia local convencional sigue siendo la mejor opción para el tratamiento dental en niños, siempre y cuando se tenga conocimiento de la anatomía y la técnica a emplear, tanto en el manejo de la conducta como en el aspecto clínico.

## BIBLIOGRAFÍA

Asarch T, Allen K, Petersen B, Beiraghi S. Efficacy of a computerized local anesthesia device in pediatric dentistry, *Pediatric Dentistry*; Nov-Dec. 1999; 21 (7): 421-424.

Barbería, E. Odontología Pediátrica, MASSON: Barcelona España, 2ª Ed., 2002, pág. 157-172.

Berini Aytes, L. Anestesia Odontológica, EDICIONES AVANCES MEDICO-DENTALES Madrid, España: 1997, pág. 87-104.

Domínguez Reyes A. Anestesia dental electrónica en niños discapacitados psíquicos. Presentación de tres casos. *Quintessence* 11 (8) 1998: 547-551.

Escobar, F., Odontología Pediátrica, Caracas Venezuela, AMOLCA 2ª Ed. 2004, pág. 173-180.

Fukayama, Harushiasa, Efficacy of anterior and middle superior alveolar (AMSA) anesthesia using a new injection system: The Wand. *Quintessence International* Vol. 34 Number 7, 2003: 537-541.

Friedman J. Mark, The AMSA injection: A new concept for local anesthesia of maxillary teeth using a computer controlled injection system, Quintessence International, May 1998; 29; (5) 297-303.

Friedman M. Hochman M. A 21<sup>st</sup> century computerized injection system for local pain control. Compendium 1987; 18: 995-1003.

Goodman- Gilman, Las Bases farmacológicas de la terapéutica, MCGRAW HILL INTERAMERICANA, México 9<sup>a</sup> Ed. 1996, pág. 353.

Guedes-Pinto, J. Carlos, Rehabilitación bucal en Odontopediatría, AMOLCA: Colombia, 2003, pág. 91-102.

Hochman M. Computerized local anesthesia vs. traditional syringe technique: subjective pain response. NY State Dent J. 1997; 63 (7): 24-29.

Hochman, Mark N. Un estudio in vitro de la flexión de la aguja. La técnica de inserción lineal frente a la técnica de inserción de rotación bidireccional. Quintessence (Ed. esp.) Vol. 13, Numero 10, 2000 International. 2000 31: 33-39.

<http://www.compumed.com>

<http://www.elodontologo.com/content/articulos>.

<http://www.sdpt.net/cedeta.htm>

Lipp Markus, Anestesia Local en Odontología, ESPAXS: Barcelona. 1998.

K. D. Allen Comparison of a computerized anesthesia device with a traditional syringe in preeschool children Faculty Pediatric Dentistry, University of Nebraska. Pediatric Dentistry 1999 Nov-Dec; 21(7): 421-424.

Lieberman William H. The wand, Pediatric Dentistry 21:2, 1999: 124.

MacDonald, Ralph, Odontología Pediátrica y del adolescente, 6ª Ed. MOSBY  
Madrid: 1995, pág. 293.

Melzack R. Wall PD Pain mechanisms: A new theory science 1965:150:  
971-979.

Quarnstrom F., Electronic anesthesia versus topical anesthesia for the control of injection pain, Quintessence Int. Vol. 25 Number 10, 1994: 713-716.

Ram D. The Assessment of pain sensation during local anesthesia using a computerized local anesthesia (Wand) and a conventional Syringe. *Journal of Dentistry in Children* 70:2, 2003: 130-133.

Ran D, Assessing the pain reaction of children receiving periodontal ligament anesthesia using a computerized device (Wand) *Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology*. 2004 Jul;98(1): 124-131

Saloum, S. Fadi, A clinical comparison of pain perception to the Wand and a traditional syringe, *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology* Vol.89 No.6, 2000 p. 691-695.

Theodore P. Croll, Electronic anesthesia for primary molar restoration in a 27 month-old child: A case report. *Quintessence International* Volume 26, Number 8, 1995: 549-551.

Yap, Adrian, An introduction to dental electronic anesthesia *Quintessence International*, 1996:27:325-330.

Yap, A. Electronic and local anesthesia: a clinical comparison for operative procedures, *Quintessence International*, 1996:27:8: 549-553.

Ziad D. Baghdadi, DDS, MS, a Damasco, Siria, Evaluation of electronic anesthesia in children, Oral surgery Oral medicine Oral pathology Vol. 88 No.4 October 1999 : 418-423.