COMPARACIÓN DE EFECTO ANESTÉSICO DE LA TÉCNICA INFILTRATIVA INTRALIGAMENTOSA DEL SISTEMA STA Y TÉCNICA DE SPIX DIRECTA EN PACIENTES CON PULPITIS IRREVERSIBLE EN PREMOLARES Y MOLARES INFERIORES

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Diego Benavides Lourido
Nasser Kablan Muñoz.

Docente Guía: Prof. Dra. Patricia Nazar Misleh
Cátedra de Endodoncia

Valparaíso – Chile
2013

DEDICATORIA

Dedico mi tesis de grado en primer lugar a mi familia, de la cual he recibido a lo largo de estos años un apoyo incondicional. A mi hermana, la carlota, por siempre estar al teléfono para contestar las dudas que podía tener, y por siempre mantener un espíritu alegre que subía el ánimo a todo el mundo. A mi papá, el pelaito, que siempre aperró con todo, el cual me brindó apoyo con todas las cosas que necesité sin poner complicaciones, y con sus sabias palabras muchas veces me levantó el ánimo cuando me encontraba pasando por momentos difíciles. Y por supuesto, como no iba a agradecerle a mi mama, mi mamita, la cual me ayudó en innumerables ocasiones, me lleno de cariño, paciencia y entrega, y gracias a la cual… estudié esta hermosa carrera. Les agradezco enormemente el haberlos tenido siempre a mi lado, ya que gracias a ustedes es que yo estoy donde estoy.

A mi Ayi, mi abuelita, que siempre siento su enorme cariño que me dio durante todos estos años y que me sigue entregando; a la nana, la nanilla!, que es un angelito que me cuida desde arriba, y que también muchas veces me ha prestado una manito cuando ha hecho falta. A mis tíos y primos que siempre me han apoyado, y que me han conseguido pacientes cuando los necesitaba.

A mi querida Dra. Nazar, que aparte de conocimientos me brindó su apoyo y cariño, mil gracias.

A mis amigos de la u y a todas esas personas con las cuales intercambié palabras alguna vez. A mi tía Ruth y tía Alicia, las que me recibieron en su hogar con los brazos abiertos, y me trataron como si fuera su hijo. A los funcionarios que, sin ser docentes, me enseñaron muchas cosas, y siempre tenían una palabra de aliento. A mis amigos del colegio, los cuales hasta el día de hoy se mantienen a mi lado.

Y finalmente a un grupito, conformado por personas que estuvieron siempre, mis grandes amigos: a Cata Calderón, Rodolfo Cabrera, Camilo García, Guillermo Baez, José Antonio Castro, Cristián Guisseleire y Emanuel Figueroa, con los cuales he compartido un sinfín de situaciones, miles de anécdotas, y alegrías. Y en especial a mi amigo y compañero, con la cual aparte de todo lo anterior tuve el agrado de estar en clínica integral compartiendo box, y con el me siento feliz de haber hecho la tesis. Nasser Kablan, amigo mio…. Al fin perro!!!

Me considero un agradecido de la vida, por haber conocido y estar rodeado de tan hermosas personas. Simplemente… gracias!.

Benavides D.

A mi familia, incluyendo a mis queridos padres, hermanos y mi abuelo, por estar siempre a mi lado apoyándome ante la adversidad a pesar de los momentos difíciles. Por todo el esfuerzo económico y psicológico que han tenido que realizar durante todos estos años. Fueron un pilar importante en todas las metas que me propuse. Mi mamá, Marisol Muñoz; mi papá, Abd Kablan; mi abuelo Héctor muñoz, mención honrosa, esto es principalmente para ustedes. También a mi querida tía Inés Sáez, por su enorme cariño y ayuda, y en recuerdo de su amado esposo Carolo Carmona que en paz descanse.

A mi compañero de tesis y amigo, Diego Benavides Lourido, sin duda no me equivoqué el día en decidir con quién realizar mi tesis, has sido un gran apoyo, no solo en el ámbito académico. Te deseo el mayor de los éxitos en esta nueva etapa de tu vida.

A mi novia, Daniela Varela, que en los momentos más tristes siempre supo como levantarme el ánimo durante los último años de mi carrera, entregándome mucho amor. Ánimo en lo que queda.

A mis queridos amigos, que más que amigos son una familia; Pablo Kirmayr, Franco Silva, Cristóbal Vidal, Pablo Daza, José Antonio Castro, que cuando los necesité siempre me dieron una mano sin recibir nada a cambio. Gracias perros.

Gracias a todos los docentes que en este largo camino han contribuido en mi formación como odontólogo, tanto ética como académicamente, en especial a la Dra. Patricia Nazar Misleh, por su disposición y buena voluntad para realizar esta tesis.

Finalmente, gracias a todos los funcionarios, que me simplificaron e hicieron grata la estadía en la universidad todos estos años.

Para todos ustedes, mil gracias.

Kablan N.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra queridísima Dra. Patricia Nazar Misleh, la cual aparte de habernos entregado dedicación y conocimientos, nos brindó cariño y apoyo, no solo durante la realización de esta tesis, si no también, a lo largo de nuestra carrera.

A los alumnos de pregrado y postgrado de endodoncia, que nos confiaron a sus pacientes para que lleváramos la tesis a cabo.

A los funcionarios de la facultad de odontología que nos ayudaron de alguna u otra forma en este proceso, en especial a Verónica y Marcos de biblioteca, que nos aguantaron largas horas solicitando su ayuda.

A todos ustedes, les estamos sinceramente agradecidos.

INDICE

INTRODUCCIÓN **1**

MARCO TEÓRICO **3**

1. Historia de la anestesia 3

1.1. Anestesia en civilizaciones antiguas 3

1.2. Anestesia moderna 3

2. Anatomía y fisiología de la célula nerviosa 6

2.1. Fisiología de los nervios periféricos 8

3. Dolor: desde el punto de vista médico y psicológico 10

4. **Fisiología del dolor** 12

5. Escala Analógica Visual (EVA) 13

6. Anestésicos locales 14

6.1. Anestésicos locales tipo ésteres 14

6.2. Anestésicos locales tipo amidas 14

6.2.1. Clorhidrato de Lidocaína 15

6.3. Mecanismo y lugar de acción de los anestésicos locales 16

6.3.1. Teoría de la expansión de membrana 16

6.3.2. Teoría del receptor específico: 17

7. Técnicas de anestesia local 18

7.1. Anestesia tópica 18

7.2. Infiltración local (inyección supraperióstica) 19

7.3. Bloqueo de campo 20

7.4. Bloqueo nervioso 20

7.4.1. Técnicas anestésicas del maxilar: 20

7.4.2. Técnicas de anestesia mandibular: 22

7.5. Inyección del ligamento periodontal o técnica intraligamentosa 24

7.6. Bloqueo alveolar inferior (técnica de spix) 27

8. Anestesia local computarizada 34

8.1. Sistema STA (Single Tooth Anesthesia) 38

OBJETIVOS **40**
1. Objetivo general: 40
2. Objetivos específicos: 40
HIPÓTESIS **40**
MATERIALES Y MÉTODOS **41**
1. Diseño del estudio 41
2. Universo/muestra 41
3. Criterios de inclusión y exclusión 42
3.1. Criterios de inclusión 42
3.2. Criterios de exclusión: 42
4. Variables 43
4.1. Variable principal: 43
4.2. Variables secundarias: 43
5. Selección de la muestra 44
6. Intervención y procedimiento metodológico 44
7. Análisis estadístico 46
8. Aprobación del comité de bioética 47
RESULTADOS **48**
1. Características de la muestra 48
2. Comparación de la ansiedad entre la técnica de spix y la técnica computarizada del sistema STA 49
3. Comparación del dolor entre la técnica de spix y la técnica computarizada del sistema STA 51
3.1. Comparación del dolor durante la técnica anestésica 51
3.2. Comparación del dolor durante el procedimiento endodóntico 54
4. Comparación entre dolor y ansiedad 58
DISCUSIÓN: **59**
CONCLUSIONES **62**
SUGERENCIAS **63**
RESUMEN **64**
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **65**

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más importantes del manejo de la conducta de los pacientes odontológicos es el control del dolor. Si este sufre dolor durante los procedimientos restauradores o quirúrgicos, su futuro como paciente puede afectarse. El control del dolor, debe ser una de las labores principales dentro de la práctica Odontológica, a pesar de su importancia, es de frecuente descuido; un buen número de pacientes rehúyen la consulta por miedo al dolor.

La palabra dolor es confusa y emocional, generalmente desagradable. Es entendida de manera diferente por el paciente y por el médico. Describe un cierto tipo de sensación producido por un estímulo nocivo, que pueden experimentar todos aquellos seres vivos que disponen de un sistema nervioso.

La anestesia es una práctica diaria en Odontología, un alto porcentaje de los procedimientos clínicos y quirúrgicos requieren de ella. Esto determina que los anestésicos de uso local sean los fármacos más usados. Los anestésicos locales son fármacos esenciales ampliamente usados en la práctica moderna de la Odontología, el conocimiento de sus propiedades farmacológicas, mecanismo de acción, reacciones adversas, efectos secundarios, interacciones, toxicidad, etc., permiten actuar con cautela y elegir adecuadamente el fármaco aprovechando sus beneficios y limitando sus riesgos.

La anestesia local puede producirse mediante numerosos métodos: traumatismos mecánicos, temperatura baja, anoxia, irritantes químicos, productos neurolíticos como alcohol y fenol y productos químicos como anestésicos locales. Sin embargo, solo tienen aplicación en la práctica clínica aquellos métodos o sustancias que inducen un estado anestésico transitorio y completamente reversible.

Las propiedades deseables de un anestésico local son: no debe irritar los tejidos sobre los que se aplica, no debe ocasionar una alteración permanente de la estructura nerviosa, su toxicidad sistémica ha de ser baja, su eficacia no debe depender de que se inyecte en los tejidos o de que se aplique localmente a las mucosas, la latencia de la anestesia ha de ser lo más corta posible y la duración debe ser lo suficientemente larga para permitir que se complete el procedimiento sin prologarse tanto que precise una recuperación larga.

Desde siempre se ha buscado algunas alternativas de la anestesia local, es por esta razón que hoy en día se han creado nuevos sistemas de aplicación de anestesia en la práctica odontológica.

A raíz de esta incesante búsqueda de nuevos sistemas anestésicos más seguros y confortables para el paciente es que se creó un novedoso sistema llamado STA, el cual permite inyectar solución anestésica al paciente de manera intraligamentosa de manera controlada por un sistema computacional. Aun así no hay mayor evidencia científica q demuestre la supremacía de este sistema anestésico sobre el sistema manual convencional, es por esto que nuestro estudio pretende responder la siguiente interrogante: ¿Existen diferencias en la efectividad anestésica, medida a través de la percepción del dolor en pacientes con premolares y molares mandibulares que presenten diagnóstico de pulpitis irreversible, entre el sistema computarizado STA y la técnica de spix directa?

MARCO TEÓRICO

1. Historia de la anestesia

1.1. Anestesia en civilizaciones antiguas

Los primeros intentos por evitar el dolor humano comenzaron en el año 3000 a.C., en las civilizaciones asentadas a orillas del Tigris y el Éufrates, los cuales usaban narcóticos vegetales, como la adormidera, la mandrágora y el cannabis.

Los asirios utilizaron un método eficaz el cual consistía en comprimir la arteria carótida a nivel del cuello, con la consiguiente isquemia cerebral, la cual era aprovechada para la cirugía.

Entre el 460 y el 377 a.C., Hipócrates y Galeno usaron la "esponja soporífera", que era una esponja impregnada con una preparación de opio, beleño y mandrágora, entre otras.

Posteriormente en la Edad Media, descubrieron que el opio extraído de la adormidera era un buen remedio analgésico, y era frecuente la utilización de la "esponja somnífera", la cual contenía opio y beleño, aunque su uso posteriormente fue restringido por la propia iglesia católica, ya que se le relacionaba con prácticas ocultistas.

Durante el Renacimiento, en el siglo XVI, Paracelso y Raimundo Lullio mezclaron ácido sulfúrico con alcohol caliente (éter sulfúrico) y descubrieron que producía un profundo sueño.

1.2. Anestesia moderna

Desde el siglo XVIII en adelante, debido al gran avance en las ciencias paramédicas como la anatomía, la física o la química, se pasó de un tratamiento analgésico- anestésico completamente empírico, a una época científica que perdura hasta nuestros días. El nacimiento de la "anestesia moderna" y la "analgesia farmacológica" marcó esta época.

En el siglo XIX, Gay Lussac recibió la aparición de la morfina con entusiasmo, considerándolo "el medicamento más notable descubierto por el hombre". P. Syng, en Estados Unidos (1800), describió las dosis tóxicas del alcohol para reducir fracturas que también eran utilizadas por los dentistas.

En 1818, Michael Faraday, gran químico y físico inglés, alumno de Humpry Davy publicó: “Si se inhala la mezcla de vapores de éter con aire común, se producen efectos similares a los observados con el óxido nitroso”. Davy y Faraday estaban abriendo las puertas al futuro de la anestesia, aunque, como ya le ocurriera a Paracelso, no supieron darse cuenta de la trascendencia del descubrimiento.

Serturner, farmacéutico de Westphalia, se dio cuenta de que al tratar el opio con amoniaco quedaban unos cristales blancos, que purificó con ácido sulfúrico y alcohol. Estos “residuos” producían sueño en los animales, por lo que él lo denominó morfium (1804), en honor al dios del sueño Morfeo. Este científico, al igual que Davy, probó la morfina durante una afección dental y sintió una considerable disminución del dolor. Serturner desentrañaría los misterios del beleño, mandrágora y belladona, que dejarían de ser hierbas “diabólicas” para surtir a la medicina de alcaloides y analgésicos.

En 1844, Horace Wells, dentista norteamericano, se adjudica el honor de ser el descubridor de la anestesia. Mientras presenciaba una exhibición pública de gas hilarante (óxido nitroso) realizada por Galdiner Quincy Colton observó como uno de los presentes al haber inhalado el gas y luego de haberse caído destrozando unas de sus piernas, no padeció dolor alguno. Con base en esto, decidió comprobar en si mismo si el óxido nitroso eliminaba el dolor; y un 11 de Diciembre del mismo año, tras aspirar el gas, su ayudante John Riggs le practicó una extracción dental de un molar sin que Wells se quejara. Había nacido la anestesia moderna. Entusiasmado por el descubrimiento, se dirigió al hospital de Harvard Massachussets donde consiguió permiso, en Enero de 1845, para realizar una demostración. Esta resultó un rotundo fracaso, pues el paciente, en mitad de la cirugía (extracción dentaria), empezó a gritar del dolor. El paciente era de constitución alta y robusta, y posteriormente se comprobó que tenía antecedentes de etilismo, poco apropiado para ser anestesiado con óxido nitroso como anestésico único. Wells fue expulsado, y se tachó de impostor y farsante. Nuevos intentos en su cuidad le llevaron a administrar excesivas dosis de gas que provocaron sustos y fracasos.

Un 30 de setiembre de 1846, William Thomas Green Morton, discípulo de Wells y dentista en Boston, administró anestesia a su paciente Eben H. Frost y le extrajo exitosamente un diente y sin dolor. Frost había solicitado a Morton que lo hipnotizara (mesmerismo), pero Morton, buscando un agente para aliviar el dolor, usó “letheon” (éter sulfúrico) en vez del ya conocido NO2.

Luego de este descubrimiento, y maravillado por el éxito de este procedimiento, Morton le propone al Dr. John Collins Warren (profesor de cirugía de Harvard), hacer una demostración pública de los efectos del éter en una operación mayor donde se fijó como fecha un 16 de Octubre de 1846, a las 10.00 am. El

paciente fue Gilbert Abbout, un joven de 17 años a quien se le extirpó sin dolor un tumor en el cuello. Esta fecha es considerada históricamente como el día en que se realizó “la primera anestesia general”.

A partir de esa fecha se abrieron nuevos caminos en la historia de la anestesia y se ha dicho que es la mayor contribución que ha hecho Estados Unidos a la medicina. El éter provocaba efectos secundarios que incitaron a James Simpson a buscar otro gas con parecidos efectos pero sin los accesos de tos que surgían después de la inhalación de grandes cantidades de éter. En 1848 el doctor Jonh Snow perfeccionó la técnica de aplicación de cloroformo al administrarlo en pequeñas dosis durante el parto.

En los meses y años siguientes se comenzó la administración del éter como anestesia quirúrgica en la mayor parte del mundo:

- 15 de diciembre de 1846, A.J.J. de Lauballe, en el Hospital Saint Louis, París, Francia, administró la primera anestesia con “Lethon” (bautizado así por Morton).
- 19 de diciembre de 1846, J. Robinson, en Londres, extrae una molar bajo anestesia con éter.
- En enero de 1847 se llevó a cabo la primera anestesia con éter en Alemania, administrada por J.F Heydelfer.
- 7 de febrero de 1847, F.I. Inozentsev realiza la primera cirugía bajo anestesia con éter en la Universidad de Moscú.

En 1884, Hall y Halstead demostraron el valor quirúrgico de la cocainización neural, por medio de experimentos realizados en ellos mismos y otras personas. Hall anestesiaba el nervio infraorbitario y Halstead el nervio dentario inferior. En 1903, Braun añadió adrenalina o epinefrina a soluciones de cocaína. De esta manera prolongaba la duración del anestésico.

En 1898, el químico alemán Alfred Einhorn sintetizó la procaína (primer anestésico del tipo amino-éster), la cual se comercializó en 1906 bajo el nombre comercial de novocaína. Después de la introducción de procaína, otros anestésicos locales de este tipo fueron introducidos, incluyendo tetracaína, benzocaína y clorprocaína. La procaína se convirtió en el "estándar de oro", el más utilizado en el mundo, tanto en medicina como odontología.

Por la década de 1940, la insatisfacción con la procaína se estaba convirtiendo común. Cuando a los pacientes se les administró procaína con epinefrina en concentración 1:50,000, el comienzo de la anestesia fue aproximadamente a los 15 minutos, mientras que la duración de la anestesia pulpar fue sólo alrededor de 20 minutos. La procaína no resultó ser un anestésico

consistentemente fiable, puesto que se encontraron múltiples casos de alergia, los cuales fueron documentados y reproducidos.

Desde 1948 hasta el presente se han utilizado una nueva clase de anestésicos locales, las llamas amino-amidas.

El químico sueco Nils Lofgren sintetizó la lidocaína en 1943, y la droga fue introducida en odontología en 1948 bajo el nombre comercial de xilocaína. Produciendo un inicio más rápido de acción (3-5 minutos), una mayor fiabilidad y, cuando se combina con epinefrina una duración significativamente más prolongada de acción (anestesia pulpar de aproximadamente 60 minutos), la lidocaína reemplazó a la procaína como el "gold standar" en unos pocos años. La alergia (que ha sido documentado, y reproducible) a los anestésicos tipo amida es tan infrecuente como para no representar un problema en el uso clínico de esta valiosa clase de drogas.

A raíz de la lidocaína, otras amidas se sintetizaron: la mepivacaína (1956), la prilocaína (1960), bupivacaína (1963) y etidocaína (1971). La articaína (EE.UU., 2000) es la anestesía más recientemente agregada al armamentario anestésico de la “American dentistry”. En el año 2006, los dentistas profesionales han comprado más de 300 millones de cartuchos de anestesia en los Estados Unidos, convirtiendo la anestesia local en la droga más utilizada en la profesión dental.

2. Anatomía y fisiología de la célula nerviosa

La neurona es la unidad estructural del sistema nervioso, capaz de transmitir mensajes entre sistema nervioso central (SNC) y cualquier parte del cuerpo. Existen dos tipos básicos de neuronas: sensitivas (aferentes) y motoras (eferentes). La estructura básica de estos dos tipos de neuronas difiere de forma notable.

Las neuronas sensitivas, capaces de transmitir la sensación dolorosa, constan de 3 porciones principales. El proceso periférico o zona dendrítica, compuesto por una ramificación de terminaciones nerviosas libres, es el segmento más distal de la neurona sensitiva. Estas terminaciones nerviosas libres responden a la estimulación producida en los tejidos en los que se sitúan, y generan un impulso que se transmite en dirección central a lo largo del axón. En su extremo mesial o central existe una ramificación parecida a la observada en el proceso periférico. Sin embargo, en este caso las ramificaciones forman sinapsis con varios núcleos del SNC a fin de distribuir los impulsos entrantes (sensitivos) hacia sus localizaciones apropiadas en el sistema nervioso central para su interpretación. El cuerpo celular es la tercera parte de la neurona. El cuerpo celular del nervio sensitivo no está implicado

en el proceso de la transmisión del impulso, si no que su función principal es la de proporcionar el soporte metabólico vital para toda la neurona.

Las células nerviosas que conducen los impulsos desde el sistema nervioso central hacia la periferia se denominan motoneuronas, y difieren estructuralmente a las neuronas sensitivas mencionadas anteriormente en que su cuerpo celular se interpone entre el axón y las dendritas. En las motoneuronas, el cuerpo celular es un componente integral del sistema de transmisión del impulso, pero también proporciona apoyo metabólico para la célula. El axón se ramifica en su extremo en terminaciones axónicas bulbosas, los cuales establecen sinapsis con las células musculares.

El axón es un cilindro largo de citoplasma neuronal (axoplasma) envuelto en una vaina delgada, la membrana nerviosa o axolema. Esta sustancia gelatinosa, está separada de los líquidos extracelulares por una membrana nerviosa continua. En algunos nervios dicha membrana se haya recubierta por una capa de mielina aislante rica en lípidos.

Las teorías actuales sostienen que la excitabilidad y la conducción de los nervios sensitivos son atribuibles a cambios que se desarrollan dentro de la membrana nerviosa. El cuerpo celular y el axoplasma no son esenciales para la conducción nerviosa.

La membrana nerviosa está organizada para bloquear la difusión de las moléculas hidrosolubles, para permitir una permeabilidad selectiva a ciertas moléculas mediante poros o canales especializados y para transmitir información mediante receptores proteicos, sensibles a la estimulación química o física mediante neurotransmisores u hormonas (química), o a través de luz, vibraciones o presión (física). La membrana consta de dos capas de moléculas lipídicas y de proteínas, lípidos y carbohidratos asociados. Los lípidos están orientados con sus extremos hidrófilos (polares) hacia la superficie externa, y los extremos hidrófobos (apolares) hacia la zona intermedia de la membrana. Las proteínas son los elementos organizativos fundamentales de la membrana, clasificándose en proteínas de transporte y receptores. Se cree que las proteínas de los canales son poros continuos a través de la membrana que permiten el flujo positivo de algunos iones (Na^+, K^+, Ca^{2+}), mientras que otros canales tienen un sistema de “compuertas”, y solo permiten el paso de iones cuando “la puerta está abierta”.

La membrana nerviosa en reposo posee una resistencia eléctrica unas 50 veces mayor a la de los lípidos intra y extracelulares, y de este modo impide el paso de sodio, potasio y cloro contra sus gradientes de concentración. Sin embargo, cuando un impulso nervioso pasa a su través, la conductividad eléctrica de la

membrana nerviosa se multiplica aproximadamente por 100. Este aumento de la conductividad permite el paso de iones de sodio y potasio en contra de su gradiente de concentración a través de la membrana nerviosa. Este movimiento de iones es el que proporciona la fuente energética inmediata para la conducción del impulso a lo largo del nervio.

2.1. Fisiología de los nervios periféricos

La función de un nervio consiste en transportar mensajes desde una parte del cuerpo a otra. Estos mensajes, en forma de potenciales de acción eléctricos, se denominan impulsos. Los potenciales de acción son despolarizaciones transitorias de la membrana debido a un incremento breve en la permeabilidad de la membrana al sodio, y por lo general a un incremento tardío en la permeabilidad del potasio. Una vez iniciado un impulso, por un estímulo en una fibra nerviosa, la amplitud y la forma de dicho impulso permanecen constantes, sin perder fuerza durante su viaje a lo largo del nervio, ya que la energía utilizada para su propagación proviene de la energía liberada por la fibra nerviosa a lo largo de su longitud, y no solo de la procedente del estímulo inicial.

Los acontecimientos eléctricos que se producen en el interior de un nervio durante, la conducción del impulso, son los siguientes:

- Cada nervio posee un potencial de reposo se trata de un potencial eléctrico negativo de -70 mV. que produce las distintas concentraciones a ambos lados de la membrana. El interior del nervio es negativo con respecto al exterior.
- Un estímulo excita el nervio y desencadena la siguiente secuencia de acontecimientos:
  a) Una fase inicial de despolarización lenta. El potencial eléctrico al interior del nervio se vuelve ligeramente menos negativo.
  b) Cuando el potencial eléctrico alcanza un valor crítico, se produce una fase de despolarización muy rápida. Este es el denominado potencial de umbral o umbral de disparo.
  c) Esta fase despolarización rápida produce una inversión del potencial eléctrico a través de la membrana nerviosa. Ahora el interior del nervio es eléctricamente positivo con respecto al exterior. En el interior de la neurona existe un potencial eléctrico de +40mV.
- Después de estos pasos de despolarización se produce la repolarización. El potencial eléctrico se va negativizando de forma progresiva dentro de la neurona con respecto al exterior hasta que vuelve a -70mV (potencial de reposo).

Las concentraciones de electrolitos en el axoplasma y en lo líquidos extracelulares y la permeabilidad de la membrana nerviosa a los iones sodio y potasio son los factores claves que determinan los acontecimientos anteriormente mencionados.

Las concentraciones intra y extracelulares de los iones muestran unas diferencias notables. Estos gradientes iónicos difieren porque la membrana nerviosa posee una permeabilidad selectiva.

Las concentraciones iónicas son las siguientes:

- Estado de reposo. En este estado la membrana nerviosa es:
  - Parcialmente permeable al sodio.
  - Completamente permeable al potasio.
  - Completamente permeable al cloro.
- Excitación de la membrana.
- Despolarización: se produce un aumento en la permeabilidad de la membrana a los iones sodio resultado de un ensanchamiento transitorio de los canales iónicos. Este influjo del sodio provoca la despolarización de la membrana nerviosa desde su valor de reposo hasta su umbral de disparo, de aproximadamente -50mV. En un nervio normal, el umbral de disparo permanece constante. Al exponer el nervio a un anestésico local se eleva su umbral de disparo. De este modo, para disminuir el potencial transmembrana negativo hasta un valor en el que se produzca la despolarización, debe pasar una mayor cantidad de sodio a través de la membrana. Al final de la despolarización el potencial eléctrico del nervio está invertido, alcanzando un valor de +40mV.
- Repolarización: el potencial de acción finaliza cuando la membrana se repolariza. Esto se debe a la extinción del aumento de la permeabilidad del sodio. También ocurre un aumento en la permeabilidad del potasio, lo que provoca una salida de dicho ion desde el interior de la célula, produciendo una repolarización rápida. El movimiento de iones durante la despolarización y repolarización es pasivo, ya que cada ion se mueve a favor de su gradiente de concentración. Una vez que el potencial de membrana ha recuperado su valor original, existe un ligero exceso de potasio en el medio extracelular. Entonces se produce una transferencia activa de sodio hacia el interior de la neurona a través de la bomba de sodio, la cual precisa un gasto energético para vencer el gradiente de concentración.

Justo después de que un estímulo haya iniciado un potencial de acción el nervio es incapaz, durante un tiempo, de responder a otro estímulo, llamado periodo refractario absoluto, durante el cual se puede iniciar un impulso nuevo por un estímulo de una intensidad mayor a la normal.

3. Dolor: desde el punto de vista médico y psicológico

Las ciencias biomédicas han asumido tradicionalmente que el dolor es un síntoma, una señal de aviso de algún proceso patológico más grave que produciría en el paciente una necesidad imperiosa de búsqueda de tratamiento, al tiempo que para el terapeuta serviría como indicador diagnostico del tipo de patología que subyace (Chóliz, 1994). El dolor, en suma, consistiría en la consecuencia externa y manifiesta de un trastorno que en la mayoría de los casos sería silencioso si no poseyera dicho componente. Esta característica conferiría al dolor un valor claramente adaptativo, de forma que si el organismo no tuviera ningún mecanismo de aviso de este tipo que le informara que se está produciendo un proceso patológico, podrían producirse graves alteraciones e incluso la destrucción de éste. Hay personas que padecen insensibilidad congénita al dolor, que se caracteriza por el hecho de que pueden percibir la sensación táctil que produce una determinada estimulación, pero no sienten dolor, a pesar de que ésta fuera muy intensa. Tal alteración hace que sean susceptibles de sufrir heridas de considerable magnitud sin percibirse de ello y que incluso puedan llegar a morir, debido a que no son capaces de reconocer los trastornos orgánicos graves que cursan con dolor (Manfredi et al., 1981).

Esta evidencia, unida al hecho de que existen una serie de características anatomofisiológicas del dolor, ha hecho que desde las ciencias biomédicas el dolor sea considerado como un proceso sensorioperceptivo somático, dentro de la misma categoría que el tacto o la temperatura. Así, tanto la explicación como los procedimientos de intervención se centrarían en el estudio de los receptores, vías de información, centros superiores del sistema nervioso central, o neurotransimisores implicados.

Uno de los modelos psicológicos del dolor más influyentes es el que concibe a este fenómeno como una experiencia multidimensional (Melzack y Casey, 1968). Las dimensiones del dolor que hay que tener en cuenta a la hora de su conceptualización, evaluación o intervención son tres: dimensión sensorial/discriminativa, dimensión motivacional/afectiva y dimensión cgnitivo/evaluativa. Cada una de éstas confieren al dolor una serie de características especiales, pero interrelacionadas del tal forma que la experiencia de dolor no puede entenderse de forma completa si no se tienen en cuenta todas ellas:

1.- La dimensión sensorial-discriminativa estaría directamente relacionada con los mecanismos anatomofisiológicos. Sería la encargada de la transmisión de la

estimulación nociceptiva desde la región donde se haya producido un daño tisular, infección o cualquier otra alteración orgánica o funcional hasta los centros nerviosos superiores. Tal dimensión es la responsable de la detección de las características espaciales y temporales del dolor, así como de la intensidad y ciertos aspectos de la cualidad del dolor, parámetros éstos de especial relevancia para el diagnóstico de la patología que produce el dolor. Los procedimientos de intervención que se basan en la dimensión sensorial discriminativa son las técnicas biomédicas tradicionales. Los analgésicos pueden incidir en tres niveles:

- Nivel receptorial, disminuyendo la capacidad de estimulación de los nocioceptores (analgésicos como el ácido acetil-salicílico, o el paracetamol)
- Nivel de conducción: dentro de este grupo encontramos a los utilizados mayormente en procedimientos odontológicos, como lo son loa anestésicos locales.
- Nivel central (opiáceos).

2.- La dimensión motivacional-afectiva implica la cualidad subjetiva de la experiencia de dolor, en concreto en los aspectos de sufrimiento, aversión, desagrado, o cambios emocionales. Algunas de las reacciones emocionales que están más directamente relacionadas con el dolor son ansiedad y depresión. Los procedimientos más utilizados son técnicas psicológicas, como la sugestión, hipnosis, imaginación. biofeedback, etc.

3.- La dimensión cognitivo-evaluativa, está directamente relacionada con la parte motivacional-afectiva y hace referencia a las creencias, valores culturales y variables cognitivas, tales como autoeficacia, percepción de control y de las consecuencias de la experiencia de dolor, etc. Las técnicas psicológicas de control del dolor preparan al paciente para que sienta el dolor sin catastrofismos y que sea capaz de utilizar las estrategias de afrontamiento más adecuadas.

Es por esto que se sugiere que el objetivo ideal en muchas ocasiones no es abolir completamente la sensación, sino reducirla a niveles tolerables (Melzack, 1973). La intervención deberá realizarse en las tres dimensiones citadas anteriormente, no únicamente en la sensorial.

Sin embargo, a pesar de que se reconoce que la experiencia de dolor tiene varias dimensiones y que las mismas han sido analizadas mediante procedimientos multivariados o detección de señales, no es fácil distinguirlas de forma independiente. Las dimensiones del dolor interaccionan y co-varían para producir una experiencia cualitativamente diferente a la que se puede entender por el análisis de cada una de las dimensiones implicadas (Fernández et al., 1992)

Existen factores emocionales asociados al dolor y uno de los más importantes en los pacientes odontológicos es la ansiedad que presentan antes del tratamiento, la cual puede afectar considerablemente en la realización de este con éxito, ya que el paciente puede manifestar sensaciones dolorosas que no son propias de la técnica, si no que más bien tienen un componente psicológico. Esta sensación de ansiedad, que conlleva a una sensación más dolorosa durante el tratamiento, implica procedimientos más estresantes para el paciente, haciendo de estos sean una experiencia desagradable, y que el dolor que se cuantifique, no sea el que realmente produzca la técnica en sí, lo que a veces dificulta algunos estudios que miden la sensación dolorosa de algún tratamiento o técnica.

Existe una estrecha relación entre ansiedad y dolor agudo. Este último está asociado con cambios en la activación autonómica directamente proporcionales a la intensidad del estímulo aversivo, tales como aumento de la frecuencia cardiaca, aumento de la presión sistólica y diastólica, disminución de secreción salivar, aumento del diámetro de los bronquiolos, secreción de adrenalina y noradrenalina y consumo de glucógeno. Tal es una típica respuesta de activación simpática, característica, a su vez, de los estados de ansiedad (Sternbach, 1978).

En un estudio que consistía en analizar el dolor relacionado con la inyección para el bloqueo al nervio mandibular y su relación con la ansiedad y experiencias previas con los anestésicos dentales, se concluyó que el dolor experimentado durante la inyección está fuertemente relacionado con la ansiedad que presenta el paciente en el momento de la punción (Van Wijk et al., 2012)

4. **Fisiología del dolor**

La información nocioceptiva está determinada por la dinámica del proceso daño-reparación y el sistema nervioso como un todo, a través de sus diferentes niveles de integración en el que se encarga de captar, transmitir e interpretar la señal dolorosa. De hecho, el dolor es un misterio si asumimos que el organismo envía mensajes sensoriales al cerebro que los recibe pasivamente, y se hace más compresible una vez que reconocemos que el cerebro genera la experiencia corporal, y que los influjos sensoriales solo la modulan y no la producen. Así se puede integrar diversos niveles de integración de la vía del dolor:

a) Los sensores periféricos encargados de captar y cambiar la señal dolorosa para que esta pueda ser transmitida a centros superiores.
b) La médula espinal que sirve como sitio de relevo, amplificación y modulación de los impulsos dolorosos

c) El tallo cerebral donde ocurre una serie de cambios en la respuesta dolorosa y donde se originan la mayoría de fenómenos paralgésicos asociados al dolor.
d) El tálamo y la corteza cerebral que sirve como sitio de relevo, amplificación y modulación de los impulsos dolorosos y donde se integra y se individualiza el dolor

Se ha demostrado que la presencia de daño y dolor se asocia a cambios moleculares, neuroquímicos, estructurales y fisiológicos. Esto se traduce en un aumento de excitabilidad, alteraciones en la regularización de los genes de las neuronas y en la expresión neural de nuevas moléculas, incluyendo los neurotransmisores, enzimas, canales iónicos, receptores y segundos mensajeros.

5. Escala Analógica Visual (EVA)

A lo largo de los años se ha intentado crear un método fidedigno que permita medir el dolor de manera exacta y objetiva, pero no se ha tenido éxito. Es por este motivo que hasta la actualidad, para motivos de investigación, se utiliza una tabla, que pese a seguir siendo subjetiva convierte la sensación dolorosa en un valor numérico, mejorando así su clasificación y facilitando su análisis. Esta es la Escala Analógica Visual, en la cual el paciente identifica su sensación dolorosa, transformándola en un valor entero. Hay tablas que ocupan solo categorizaciones de dolor (ausencia de dolor, dolor leve, dolor moderado, etc.) pero por motivos didácticos, para esta investigación, se utilizará una escala que posee rostros dibujados con diferentes expresiones, además de una pequeña descripción debajo de estas, para así facilitar al paciente la identificación de su nivel de malestar.

La figura más utilizada para los estudios que cuantifican el dolor es la siguiente:

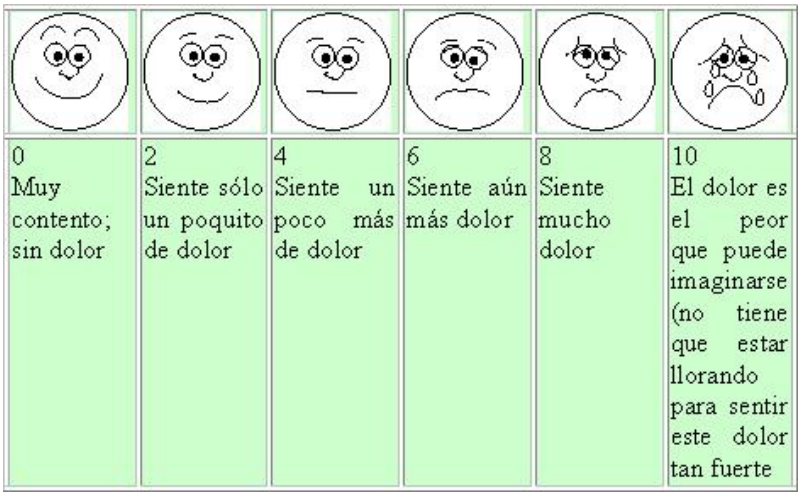


Figura n°1: Escala Analógica Visual (EVA)

6. Anestésicos locales

La anestesia local se define como una pérdida de sensibilidad en un área circunscrita del cuerpo provocada por una depresión de la excitación en las terminaciones nerviosas o por una inhibición del proceso de conducción en los nervios periféricos. Un rasgo clave de la anestesia local es que consigue dicha perdida de sensibilidad sin inducir la pérdida de conciencia (diferenciándose así de la anestesia general), produciendo un estado anestésico transitorio y completamente reversible.

Las propiedades deseables de un anestésico local son:

- No debe irritar los tejidos sobre los que se aplica.
- No debe ocasionar una alteración permanente en la estructura nerviosa.
- Su toxicidad sistémica ha de ser baja.
- Su eficacia no debe depender de que se inyecte en los tejidos o de que se aplique localmente a las mucosas.
- La latencia de la anestesia ha de ser lo más corta posible.
- La duración de la acción debe ser lo suficientemente larga para que se complete el procedimiento, pero sin prolongarse tanto que precise una recuperación larga.

Los anestésicos locales usados en odontología se dividen en dos: ésteres y amidas. La relevancia de conocer cada grupo radica en que un paciente puede ser alérgico a una determinada droga, por lo cual habrá que tener otras alternativas.

6.1. Anestésicos locales tipo ésteres

Forman soluciones menos estables, algunos derivados se usan como anestésicos tópicos, y ya no suelen utilizarse en formas inyectables, ya que en algunos casos pueden causar reacciones alérgicas. En este grupo encontramos la procaína y la tetracaína (compuestos derivados del ácido parabenzoico).

6.2. Anestésicos locales tipo amidas

Son los más utilizados, ya que son más potentes en concentraciones reducidas, permitiendo un tiempo de trabajo más largo y presentando menos reacciones de hipersensibilidad a diferencia de los ésteres. Entre los más conocidos y usados en la práctica clínica tenemos la prilocaína, articaína, mepivacaína y la lidocaína, este último se explicará con mayor detalle por ser el de uso clínico en nuestro estudio.

6.2.1. Clorhidrato de Lidocaína

Es sintetizada por primera vez en 1943 por los suecos Löfgren y Lundquist, siendo en la actualidad el más utilizado de los anestésicos locales. Es sumamente eficaz, estable, tolera la esterilización en autoclave, además su acción analgésica se establece rápidamente (2 a 3 minutos) siendo de gran duración (3 horas). Este anestésico es metabolizado en el hígado por las enzimas microsomales de función fija. Su excreción se produce vía renal; menos del 10% sin metabolizar y más del 80% en metabolitos diferentes. Lo que no se metaboliza se elimina por la orina (2%). La lidocaína es la que produce la vasodilatación más intensa de los anestésicos locales hoy en día.

La dosis máxima recomendada de lidocaína con epinefrina es de 7,0 mg/kg para el paciente adulto, sin superar los 500mg, y en los niños 300 mg (sin vasoconstrictor). Según el Council on Dental Therapeutics of the American Dental Association y la USP Convention se propone un régimen de dosificación más conservador, cuya dosis es de 4,44 mg/kg para la lidocaína con y sin vasoconstrictor, y sigue permitiendo la administración de un volumen significativo para conseguir una anestesia clínica profunda con un riesgo menor de aparición de reacciones tóxicas.

La alergia a los anestésicos locales de tipo amida es casi inexistente. Las reacciones alérgicas verdaderas documentadas y reproducibles resultan muy raras. Esta es una de las ventajas principales de la lidocaína (y todas las amidas) sobre los anestésicos locales tipo éster.

EDAD (años)	PESO (kg)	LIDOCAINA sin epinefrina	LIDOCAINA con epinefrina
2	15	1,8 cartuchos	2,8 cartuchos
4	20	2,6 cartuchos	4,0 cartuchos
6	24	3,1 cartuchos	4,8 cartuchos
8	32	4,0 cartuchos	6,2 cartuchos
10	43	5,3 cartuchos	8,3 cartuchos
12	55	6,9 cartuchos	10,8 cartuchos
Adulto	70	8,3 cartuchos	13,8 cartuchos

Tabla I: Dosis Máxima en cartuchos con y sin vasoconstrictor. Tomada de: Otero G.et al. La Anestesia para el Cirujano Dentista. Editorial Prado 2003

Las presentaciones más frecuentes de las soluciones anestésicas es el tubo de vidrio que contiene 1,8 ml. La concentración de los anestésicos varía entre 2, 3 y 4% las más comunes.

El vaso constrictor de la solución puede encontrarse en proporciones 1:50, 000, 1:80,000, 1:100,000 y más.

En estudio en el cual se compara la inyección en pacientes con lidocaína 1.8 ml. y lidocaína 3.6 ml. Al 2% con epinefrina 1:200.000 para el bloqueo del nervio alveolar inferior en pacientes con pulpitis irreversible se concluyó que la anestesia con 1.8 ml. tuvo un éxito del 26%, a diferencia de la lidocaína con 3.6 ml., la cual tuvo un 54% de éxito, siendo significativamente superior que el grupo con 1.8 ml (Aggarwal et al., 2012).

6.3. Mecanismo y lugar de acción de los anestésicos locales

Se ha establecido que los efectos primordiales de los anestésicos locales se producen durante la fase despolarización del potencial de acción. Entre estos efectos se encuentra una disminución en la velocidad de despolarización, y en concreto en la fase de despolarización lenta. Debido a ello la despolarización celular es insuficiente para reducir el potencial de membrana de una fibra nerviosa hasta su valor de activación, y no se desarrolla un potencial de acción propagado. No existe un cambio asociado a la velocidad de repolarización.

En definitiva, el lugar de acción donde los anestésicos locales ejercen sus acciones farmacológicas es en la membrana nerviosa.

Durante años se formularon varias teorías acerca del mecanismo de acción de los anestésicos locales, las cuales fueron desechadas mediante diferentes estudios. En la actualidad, se da cierta credibilidad a dos teorías, la de la expansión de membrana y la del receptor específico, siendo esta última la que tiene más adeptos. A continuación se describen las dos teorías aceptadas:

6.3.1. Teoría de la expansión de membrana

Establece que las moléculas de anestésicos locales difunden hasta regiones hidrófobas de las membranas excitables, lo que provoca una desorganización general de las estructuras de membrana y expande ciertas regiones críticas impidiendo un incremento de la permeabilidad de los iones de sodio. Esto provoca una reducción del diámetro de los canales de sodio, lo que conduce a una inhibición tanto de la conductancia al sodio como de la excitación nerviosa. Con esto se ha demostrado que las membranas nerviosas se expanden y se vuelven más fluidas cuando se ven expuestas a anestésicos locales. Sin embargo, no existen pruebas directas de que la conducción nerviosa se bloquee por completo por la expansión de la membrana propiamente dicha.

6.3.2. Teoría del receptor específico:

En esta los anestésicos locales actúan uniéndose a receptores específicos en el canal de sodio. El fármaco actúa directamente, sin la mediación de un tipo de cambio en las propiedades generales de la membrana celular. Una vez que los anestésico local ha accedido a los receptores, disminuye o se elimina la permeabilidad a los iones sodio y se interrumpe la conducción nerviosa.

Los anestésicos locales se clasificación de acuerdo a su capacidad para reaccionar con receptores específicos en el canal de sodio, en donde existen al menos 3 puntos en el interior del canal en los que los fármacos pueden alterar la conducción nerviosa:

a. Dentro del canal de sodio (anestésicos locales de tipo aminas terciarias).
b. En la superficie externa del canal de sodio (tetrodotoxina, saxitoxina).
c. En las puertas de activación e inactivación (veneno de serpiente).

Mecanismo de acción propuesto por Mallamed (2006) para los anestésicos locales:

a. Desplazamiento de los iones de calcio desde el receptor del canal de sodio.
b. Unión de la molécula de anestésico local a su receptor.
c. Bloqueo del canal de sodio.
d. Descenso de la conductancia del sodio.
e. Depresión en la velocidad de despolarización eléctrica.
f. Fracaso para conseguir el valor del potencial umbral.
g. Ausencia de los potenciales de acción propagados.
h. Bloqueo de conducción.

Los anestésicos locales alteran el mecanismo por el que los iones de sodio consiguen entrar al axoplasma del nervio, iniciando de este modo un potencial de acción. La membrana permanece en un estado polarizado por la imposibilidad de que se produzcan los movimientos iónicos responsables del potencial de acción. Por lo tanto no se desarrollan corrientes locales, y se atasca el mecanismo de autoperpetuación de la propagación del impulso. Un impulso que llega a un segmento nervioso bloqueado se detiene porque es incapaz de liberar la energía necesaria para que continúe su propagación. El bloqueo nervioso producido por los anestésicos locales se denomina “bloqueo nervioso no despolarizante”.

Se plantea que para bloquear completamente la conducción nerviosa, es importante “bañar” una cierta cantidad de longitud del nervio con la solución anestésica (Aggarwal et al., 2012). En un estudio se sugiere que al menos 10 mm. del nervio deben ser expuestos a una adecuada cantidad de volumen y

concentración anestésica para prevenir conducción saltatoria. Debido a que el tramo internodal en el nervio alveolar inferior más largo ha sido de 1.8 mm., al menos 6 mm. del nervio inferior alveolar debería estar expuesto para un bloqueo absoluto. Es generalmente sugerido llenar el espacio pterigomandibular con solución anestésica para que el máximo largo del nervio alveolar inferior sea expuesto a la solución (De Jong, 1978)

7. Técnicas de anestesia local

Existen diversos métodos para lograr el control de la sensación dolorosa con los anestésicos locales. El sitio de depósito del fármaco, en relación con el área que va a ser intervenida, determina que tipo de inyección ha de realizarse. Las 3 formas principales de administración de los anestésicos locales son:

1) Anestesia tópica.
2) Infiltración local.
3) Bloqueo de campo.
4) Bloqueo nervioso.

7.1. Anestesia tópica

La anestesia tópica es un tipo de anestesia superficial, del epitelio, la cual es un componente esencial en la administración atraumática de la anestesia local intraoral. Estos tipos de anestesia son incapaces de atravesar la piel intacta, pero difunden a través de la piel erosionada (por ejemplo quemaduras solares) o de cualquier mucosa.

La concentración de anestésico local que se aplica por vía tópica suele ser superior a la que se administra mediante infiltración. Esta mayor concentración facilita la difusión del fármaco a través de la mucosa, además aumenta el riesgo de toxicidad tanto local como sistémica. Como los anestésicos tópicos no contienen vasoconstrictores y los locales son inherentemente vasodilatadores, la absorción vascular de algunas formulaciones tópicas es rápida, y las concentraciones plasmáticas pueden alcanzar con rapidez los valores que se alcanzan mediante administración directa.

Muchos anestésicos locales eficaces por vía parenteral son ineficaces cuando se aplican por vía tópica, ya que las concentraciones necesarias para producir anestesia por vía tópica son altas, y aumentan de modo considerable el potencial de sobredosis y de toxicidad celular local.

Como norma la anestesia tópica solo es eficaz sobre tejidos superficiales (2 a 3 mm). Los tejidos que quedan más profundos se anestesian peor. Sin embargo, la anestesia superficial permite una penetración atraumática de las mucosas con la aguja.

Los anestésicos locales con buena acción tópica son la lidocaína y la tetracaína en solución al 5 y 10%. Estos se absorben despacio hacia el sistema cardiovascular, por lo que tienen menos probabilidad de producir una reacción de sobre dosis.

7.2. Infiltración local (inyección supraperióstica)

La inyección supraperióstica, conocida más comúnmente como infiltración local, es la técnica empleada con mayor frecuencia para lograr la anestesia de la pulpa de las piezas dentarias maxilares.

Consiste en la inyección de la solución anestésica en el área del tratamiento dental para bloquear las pequeñas terminaciones nerviosas en dicha región. El tratamiento se realiza en la misma zona en la que se ha depositado el anestésico local. Aunque se trata de una técnica de fácil ejecución, existen diversas razones válidas para elegir otro método (bloqueo nervioso) cuando hay que tratar más de dos o tres piezas en un mismo tratamiento.

Las inyecciones supraperiósticas múltiples precisan varios pinchazos en los tejidos, por lo que pueden acompañarse de dolor durante la ejecución de la técnica, o una vez que el efecto anestésico ha desaparecido. Además, y quizás sea más importante, el empleo de múltiples inyecciones supraperiósticas para lograr la anestesia pulpar en varios dientes, precisa la administración de un volumen mayor de solución anestésica, con un aumento asociado del riesgo de complicaciones sistémicas y locales.

La inyección supraperióstica está indicada para anestesiar las piezas dentarias de un área relativamente circunscrita en el maxilar o en la mandíbula.

Existen diversas clases de anestesia por infiltración:

a. Inyección en el ligamento periodontal o intraligamentaria: recomendada como complemento a otras técnicas o para tratamientos limitados.
b. Inyección intraseptal: se deposita la solución anestésica entre los dientes en el tejido óseo esponjoso. Recomendada principalmente en técnicas quirúrgicas periodontales.
c. Inyección intracrestal: recomendada para el tratamiento de un solo diente (principalmente en primeros molares inferiores) cuando han fracasado otras técnicas.
d. Inyección intrapulpar: donde la sustancia se coloca directamente en la cámara pulpa. Recomendada como complemento para tratamientos de endodoncia.

7.3. Bloqueo de campo

La solución anestésica local se deposita próxima a las ramas nerviosas terminales de mayor tamaño, de modo que la zona anestesiada es limitada y se impide el paso de los impulsos nerviosos desde la pieza dentaria hasta el sistema nervioso central. El tratamiento se realiza en una zona alejada del punto de inyección del anestésico.

7.4. Bloqueo nervioso

El anestésico local se deposita cerca de un tronco nervioso principal, generalmente alejado del área que va a ser intervenida.

Existen diversos tipos de técnicas anestésicas por bloqueo nervioso las cuales se dividirán según maxilar.

7.4.1. Técnicas anestésicas del maxilar:

a. <u>Bloqueo al nervio alveolar superior posterior:</u> esta técnica anestésica se emplea para obtener anestesia pulpar para el primer, segundo y tercer molar superior. Sin embargo la raíz mesio vestibular del primer molar maxilar no se encuentra inervada de manera sistemática por el nervio alveolar superior posterior, el cual según Loetscher y cols. recibe inervación sensitiva en un 28% de los casos por el nervio alveolar superior medio.

b. Bloqueo del nervio alveolar superior medio: este nervio se encuentra presente en tan solo el 28% de la población, lo que limita la utilidad clínica de este bloqueo. Sin embargo cuando el bloqueo del nervio infraorbitario no logra la anestesia pulpar distal a los caninos maxilares el bloqueo del nervio alveolar superior medio está indicado para realizar procedimientos en los premolares y la raíz mesiovestibular del primer molar maxilar.

c. Bloqueo del nervio alveolar superior anterior (bloqueo del nervio infraorbitario): proporciona una anestesia profunda de la pulpa y de los tejidos blandos bucales desde el incisivo central maxilar hasta los premolares en alrededor del 72% de los pacientes. Técnicamente el bloqueo del nervio infraorbitario anestesia los tejidos blandos de la porción anterior de la cara, no los dientes, ni las partes blandas intraorales ni las partes duras, por lo que no es apropiado denominar el bloqueo del nervio alveolar superior anterior como bloqueo infraorbitario.

d. Bloqueo del nervio palatino mayor: este bloqueo resulta útil para los procedimientos dentales en los que hay que trabajar sobre los tejidos del paladar blando distal al canino. Con volúmenes de inyección muy pequeños (0,45 a 0,6ml) se logra una anestesia muy profunda de los tejidos blandos y duros.

e. Bloqueo del nervio nasopalatino: el bloqueo de este nervio es una técnica importante para la anestesia del paladar, ya que con la administración de una mínima cantidad de solución anestésica (un cuarto del vial como máximo) se logra anestesiar una gran parte de los tejidos blandos del paladar, evitando la necesidad de administrar múltiples inyecciones. Por desgracia, el bloqueo del nervio naso palatino se caracteriza por la posibilidad de tratarse de una inyección potencialmente muy traumática. Las zonas anestesiadas con este bloqueo corresponden a la porción anterior del paladar duro (tejidos blandos y duros) desde el aspecto mesial del primer premolar derecho hasta mesial del primer premolar izquierdo.

f. Bloqueo al nervio alveolar superior medio anterior: técnica de bloqueo del nervio maxilar descrita recientemente por Friedman y Hochman en 1997. Con una única inyección, esta técnica proporciona anestesia pulpar en múltiples piezas dentarias maxilares (incisivos, canino y premolares). La inyección se lleva a cabo en el paladar duro, en la mitad de una línea imaginaria que conecta la sutura palatina media con el extremo gingival libre. La línea se localiza en el punto de contacto, entre el primer y segundo premolar. Una ventaja de esta técnica es que se logra la anestesia pulpar desde el incisivo central hasta el segundo premolar del lado de la inyección con un volumen anestésico muy pequeño.

g. Bloqueo del nervio maxilar: el bloqueo del nervio maxilar (segunda división del trigémino) es un método efectivo para conseguir la anestesia profunda de medio maxilar. Resulta útil para realizar procedimientos dentales de un cuadrante o procedimientos quirúrgicos extensos. Existen dos tipos de abordajes, siendo ambos efectivos y según Stanley F. Mallamed no existe preferencia por ninguno de ellos. Los dos tipos de abordaje corresponden a: tuberosidad alta, en donde su principal desventaja es la mayor incidencia de hematomas; y abordaje del conducto palatino mayor (también conocida como técnica de carrea) en donde el punto de inyección es en el tejido blando del paladar, directamente sobre el orificio palatino mayor hasta alcanzar la fosa pterigopalatina.

7.4.2. Técnicas de anestesia mandibular:

a. Bloqueo del nervio alveolar inferior (técnica de spix): corresponde a la inyección empleada con mayor frecuencia en odontología, y tal vez sea la más importante. Anestesia las piezas dentarias mandibulares hasta la línea media; dos tercios anteriores de la lengua y suelo de la cavidad oral (nervio lingual); mucoperiostio bucal, mucosa anterior al primer molar mandibular (nervio mentoniano) y tejidos blandos linguales y periostio (nervio lingual).

b. Bloqueo al nervio bucal: este nervio es una rama de la división anterior del nervio trigémino, y por lo tanto no se anestesia durante el bloqueo al nervio alveolar inferior. La anestesia del nervio bucal tampoco es necesaria en la mayor parte de los procedimientos reconstructivos dentales, ya que aporta la inervación sensorial únicamente a los tejidos blandos bucales contiguos a los molares mandibulares. Solo está indicado el bloqueo de este nervio cuando se deben manipular dichos tejidos (por ejemplo en un legrado, cuando hay que colocar dique de goma en tejidos blandos, para eliminar caries subgingivales, retracción gingival, etc). El nervio bucal se bloquea a menudo de forma rutinaria tras el bloqueo al nervio alveolar inferior anterior.

c. Bloqueo del nervio mandibular (Gow-Gates): es más difícil lograr una anestesia eficaz en las piezas dentarias y los tejidos blandos mandibulares que en las estructuras maxilares. Los principales factores que justifican tal fracaso son las mayores variaciones anatómicas que tiene la mandíbula y la necesidad de penetrar más profundamente en los tejidos blandos. En 1973 George Albert Edwards Gow-Gates (1910-2001), un odontólogo general australiano, describió una nueva técnica de anestesia mandibular, que había estdo empleando en su práctica durante aproximadamente 30 años con una tasa de éxito de aproximadamente 99%.

Esta técnica representa un bloqueo verdadero del nervio mandibular, ya que produce una anestesia sensorial en prácticamente toda la distribución de la rama mandibular del nervio trigémino, bloqueando el nervio alveolar inferior, el nervio lingual, milohioídeo, mentoniano, el nervio incisivo, aurículo temporal y el nervio bucal.

d. Bloqueo del nervio mandibular a boca cerrada de Vazinari-Akinosis: en 1977, el doctor Joseph Akinosis describió un abordaje a boca cerrada para lograr la anestesia mandibular. Aunque esta técnica puede emplearse siempre que se necesite anestesiar la mandíbula, su indicación principal continua siendo los casos en los que la limitación de la apertura de la mandibular impide el uso de otras técnicas de anestesia mandibular, como por ejemplo espasmos de los músculos de la masticación (trismus). Esta técnica que consiste en un abordaje intrabucal, produce tanto un efecto anestésico como un bloqueo motor en los casos de trismus unilateral importantes, ya que la división mandibular del nervio trigémino proporciona la inervación motora a los músculos masticatorios.

e. Bloqueo al nervio mentoniano: el nervio mentoniano es una rama terminal del nervio alveolar inferior. Abandona el orificio mentoniano cerca de los ápices de los premolares mandibulares y proporciona la inervación sensorial a los tejidos blandos bucales anteriores al orificio y a los tejidos blandos del labio inferior y del mentón del lado de la inyección. Este bloqueo posee muy pocas indicaciones de uso al momento de realizar tratamientos dentales, siendo la que se emplea con menos frecuencia. Se emplea principalmente para hacer procedimientos sobre los tejidos blandos bucales, como la sutura de laceraciones o biopsias.

f. Bloqueo del nervio incisivo: el nervio incisivo es una rama terminal de l nervio alveolar inferior. Se origina directamente de este nervio en el orificio mentoniano, discurre en dirección anterior en el conducto incisivo y proporciona la inervación sensorial a las piezas dentarias anteriores al orificio mentoniano. El nervio incisivo siempre se anestesia tras el bloqueo del nervio alveolar inferior o mandibular, por lo que no es necesario realizar un bloqueo del nervio incisivo después de haber llevado a cabo los bloqueos anteriores. Tras el bloqueo de este nervio se anestesian los premolares, el canino y los incisivos, así como sus tejidos blandos bucales y el hueso asociado.

Por razones metodológicas de nuestro estudio, describiremos con mayor detalle las dos técnicas que se utilizarán en nuestra investigación.

7.5. Inyección del ligamento periodontal o técnica intraligamentosa

Debido al grosor de la cortical ósea a veces no es posible conseguir una anestesia pulpar profunda en una pieza dentaria aislada de la mandíbula del adulto con las técnicas descritas anteriormente. Esta técnica fue descrita originalmente en los textos de anestesia local como inyección peridental desde 1912 hasta 1923. Esta no fue bien recibida en esa época porque se consideraba que el riesgo de producir una infección de transmisión hemática y septicemia era demasiado elevado, por lo que dejó de utilizarse.

Posteriormente, la técnica intraligamentaria volvió a extenderse a inicios de la década de 1980 producto de la fabricación de sistemas de jeringuillas diseñadas para facilitar la administración de esta inyección, facilitando al odontólogo la introducción del anestésico con mayor facilidad. Además, esta técnica se volvió a utilizar ya que hay evidencia de que prácticamente todos los profesionales han pasado por etapas en las que no lo lograban una anestesia adecuada con el bloqueo del nervio alveolar inferior.

La inyección al ligamento periodontal (LPO) también puede emplearse en la arcada maxilar. Sin embargo, debido a la gran variedad de técnicas altamente efectivas y atraumáticas como la inyección infiltrativa o supraperióstica, que son capaces de proporcionar anestesia pulpar a una pieza dentaria, no existen razones convincentes para emplear la técnica del LPO en el maxilar.

El mayor beneficio potencial de esta técnica reside en el hecho de que proporciona anestesia pulpar y de los tejidos blandos en un área localizada (una pieza dentaria) de la mandíbula, sin producir una anestesia demasiado extensa de los tejidos blandos, como la lengua o el labio inferior.

En un ensayo clínico, Mallamed encontró q el 74% de los pacientes prefirieron la inyección del LPO principalmente porque no producir anestesia lingual o labial.

Las indicaciones principales para la inyección del LPO son:

- La necesidad de anestesiar una o dos piezas dentarias en un cuadrante.
- El tratamiento de piezas dentarias aisladas en ambos cuadrantes mandibulares (para evitar un bloqueo bilateral de los nervios alveolares inferiores).
- El tratamiento de niños, ya que la anestesia residual de partes blandas, producidas por otras técnicas, aumenta el riesgo de que el niño se autolesione.

- Los casos en que este contraindicada la anestesia por bloqueo nervioso (por ejemplo hemofílicos).
- La anestesia con fines diagnósticos en los pacientes con dolor mandibular.

Las contraindicaciones de la inyección del LPO son:

- En casos de infección o inflamación importante en el punto de inyección.
- En dientes temporales.

En un informe elaborado por el Journal of Dental American Association sobre la inyección del ligamento periodontal existen dos motivos de preocupación los cuales fueron:

a. El efecto de la inyección y el depósito a presión del anestésico local en el espacio reducido del LPO.
b. El efecto del anestésico o del vaso constrictor en los tejidos pulpares.

En este estudio Walton y Garnick llegaron a la conclusión de que la inyección del LPO solo daña y en escasa cuantía los tejidos de la región donde se introduce la aguja. Las áreas apicales no presentaban alteraciones y los tejidos epiteliales y conjuntivos de anclaje al esmalte y al cemento tampoco se veían afectados por la punción de la aguja. En las regiones crestales se observó una pequeña reabsorción de hueso no vital, que daba lugar a un defecto en forma de cuña. El daño de las partes blandas fue mínimo, y las alteraciones tisulares observadas desaparecieron en 25 días sin inflamación en los tejidos y con osteogénesis en las áreas donde se produce la reabsorción ósea.

La inyección de la solución anestésica no fue lesiva por sí misma. Las lesiones producidas por la introducción de la aguja (sin inyectar ningún fármaco) fueron similares a las observadas cuando también se inyectaba el anestésico. Por lo tanto, los investigadores concluyeron que la inyección de LPO es segura para el periodonto.

Se cree que el mecanismo por el cual el anestésico local alcanza los tejidos periapicales tras la inyección del LPO es la difusión apical a través de los espacios medulares que rodean las piezas dentarias. La solución no es forzada en dirección apical a través de los tejidos periodontales, ya que esta forma de proceder podría producir la avulsión de la pieza dentaria, debido al incremento de la presión hidrostática en un espacio reducido.

Complicaciones:

Las complicaciones a la inyección del LPO corresponden a las molestias postoperatorias, la inflamación y la decoloración de los tejidos blandos en el punto de inyección, y la isquemia prolongada de la papila interdental seguida de su esfacelación y consiguiente exposición del hueso crestal. Algunas de estas complicaciones están producidas directamente por una mala técnica (inyección demasiado rápida), por la falta de familiaridad con la técnica y por la inyección de un volumen excesivo de anestésico local en el LPO.

En esta técnica anestesiamos las terminaciones nerviosas terminales en el punto de inyección y en el ápice de la pieza dentaria, anestesiando el hueso, el tejido blando, así como lo ápices y las pulpas de las piezas dentarias del punto de inyección.

Técnica de inyección

1) Se recomiendo emplear una aguja corta de calibre 27G.
2) Punto de inyección: en el eje más largo de la pieza dental que se desea tratar, en la región interproximal de su raíz mesial o distal (en un diente unirradicular) o en las raíces mesial y distal (en los dientes multirradiculares).
3) Área de acción: en la profundidad del surco gingival.
4) Puntos de referencia:
   a) Raíz (o raíces) de la pieza dentaria.
   b) Tejidos periodontales.
5) Orientación del bisel de la aguja: colocar el bisel de la aguja hacia la raíz para permitir el avance de la misma en dirección apical.
6) Procedimiento:
   a) Posicionarse correcta y cómodamente, logrando una visibilidad adecuada del punto de inyección.
   b) Colocar el paciente en posición supino o semi de cúbita, con la cabeza girada para mejorar el acceso y la visibilidad.
   c) Estabilizar la jeringa y diríjala a lo largo del eje más largo de la raíz que se quiere anestesiar. Si el contacto interproximal es estrecho dirija la jeringa desde la superficie lingual o bucal de la pieza dentaria, pero manteniéndola tan cerca como sea posible del eje mayor.
   d) Con el bisel de la aguja sobre la raíz, avance en dirección apical hasta encontrar resistencia.
   e) Deposite 0,2ml de anestésico local durante un tiempo mínimo de 20 segundos.
   f) Existen dos signos importantes que indican que la inyección se ha administrado correctamente:

- La gran resistencia al depósito de la solución anestésica local.
- La isquemia de los tejidos blandos contiguos al punto de inyección (más destacable cuando se usa con vasoconstrictor).

g) Si la pieza dentaria solo posee una raíz, retire la jeringa del tejido y cubra la aguja con su funda protectora. Puede iniciar el tratamiento dental en 30 segundos.
h) Si la pieza es polirradicular o multiradicular, saque la aguja y repita el procedimiento en la otra u otras raíces.

Duración del efecto anestésico:

La duración de la anestesia pulpar es extremadamente variable y no depende del fármaco empleado. Por ejemplo, la administración de lidocaína con epinefrina al 1:100.000 proporciona una anestesia pulpar que puede durar 5-55 minutos. La inyección del LPO puede repetirse en el caso de ser necesario para permitir la finalización del procedimiento dental.

7.6. Bloqueo alveolar inferior (técnica de spix)

Como se mencionó anteriormente, esta es la técnica empleada con mayor frecuencia en odontología, pero por desgracia, también es la más frustrante, ya que aunque se administre de manera correcta, posee el porcentaje de fracaso clínico más elevado, el cual oscila entre un 15 y un 20%.

Antes de describir la técnica anestésica se analizará el recorrido del nervio alveolar inferior y del lingual.

Nervio alveolar inferior:

Corresponde al nervio más voluminoso del nervio mandibular. Se dirige inferiormente, anterior a la arteria alveolar inferior, entre la fascia interpterigoídea y el músculo pterigoideo medial, que son mediales a él, y el musculo pterigoideo lateral y la rama mandibular, que son laterales. Acompañado por la arteria alveolar inferior el nervio penetra en el conducto mandibular, donde puede presentar dos disposiciones bastante diferentes. La más frecuente, en aproximadamente dos tercios de los casos, el nervio discurre con los vasos alveolares inferiores en el conducto hasta el agujero mentoniano. En este punto el nervio alveolar inferior se divide en dos ramas terminales, el nervio mentoniano y el plexo dentario inferior (nervio incisivo).

Pero antes de dar sus ramas terminales, el nervio alveolar inferior origina varias colaterales, entre las cuales encontramos (figura 2):

- Un ramo comunicante para el lingual (inconstante).
- El nervio milohioídeo; este ramo se separa del alveolar inferior un poco antes de la entrada de éste en el conducto dentario, dirigiéndose ínfero lateralmente por el surco milohioídeo, e inerva el músculo milohioídeo y el vientre anterior del digástrico.
- Ramos dentarios que nacen en el conducto, destinados a las raíces dentarias molares y premolares de la mandíbula y a la encía correspondiente.

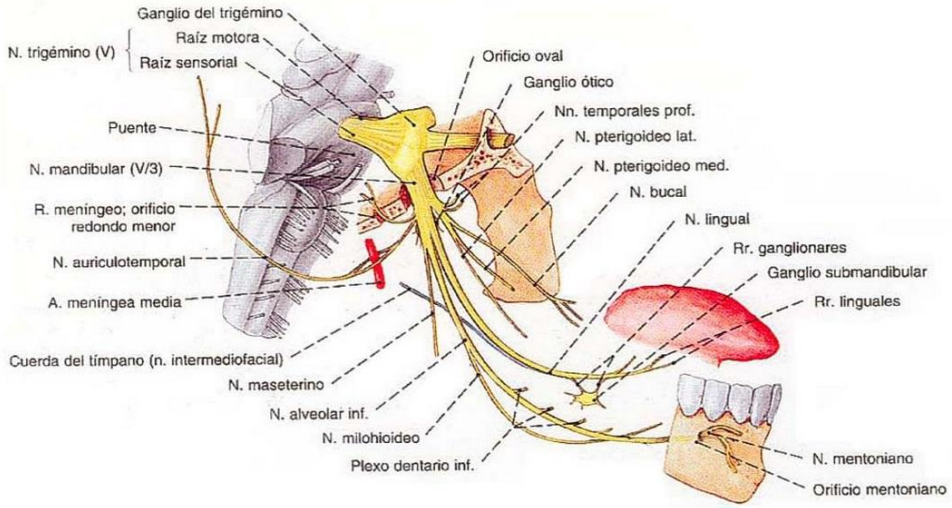


Figura 2: Recorrido nervio alveolar inferior y sus colaterales

De los dos ramos terminales, el nervio mentoniano atraviesa el agujero del mismo nombre y se resuelve en numerosos ramos terminales, destinado a la mucosa del labio inferior, así como a la piel del labio inferior y del mentón (figura 2 y 3). El plexo dentario inferior se dirige anteriormente y da ramos al canino, los incisivos y la encía.

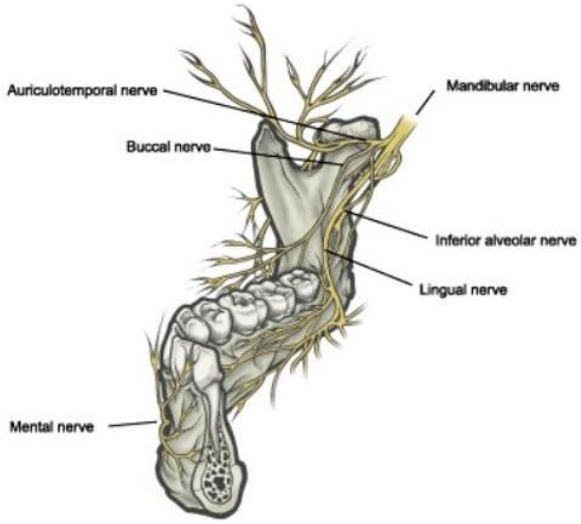


Figura 3: Nervio alveolar inferior

En un tercio de los casos, el nervio alveolar inferior se divide, desde su entrada en el conducto mandibular, en dos ramas terminales: el nervio mentoniano, que alcanza el agujero mentoniano sin dar ramos dentarios, y el nervio dentario inferior propiamente dicho, el cual frecuentemente se comunica con el mentoniano, dando todos los nervios dentarios. En este caso no existe el plexo dentario inferior.

Nervio lingual:

Este nervio desciende anteriormente al nervio alveolar inferior y describe una curva cóncava medial y anterior.

Cuando el lingual se desprende del borde anterior del musculo pterigoideo medial, se encurva anteriormente y discurre primero bajo la mucosa del surco gíngivo lingual, superiormente al borde superior de la glándula y del ganglio submandibular. Desciende en seguida por la cara medial de la glándula, contornea el conducto submandibular de lateral a medial, pasando inferiormente a el, y se sitúa medialmente a la glándula sublingual. Entonces se divide en numerosos ramos terminales que inervan la mucosa de la lengua por delante del surco terminal lingual. Uno de los ramos del lingual desciende superiormente al hipogloso y se comunica con él.

El lingual aporta, en el curso de su trayecto, algunos ramos destinados a la mucosa del arco palatogloso y las amígdalas. Otros ramos van a la glándula submandibular y a la glándula sublingual por medio de los ganglios submandibulares y sublingual, de donde salen los filetes nerviosos destinados a las glándulas correspondientes. Los ramos submandibulares abordan la glándula por su borde

superior; el nervio de la glándula sublingual se ramifica por la parte posterior y por la cara lateral de dicha glándula.

Siguiendo con la descripción de la técnica, se puede mencionar que es una técnica especialmente útil para llevar a cabo procedimientos dentales en un cuadrante. Si se precisa anestesiar los tejidos blandos de la región bucal posterior, se debe asociar un bloqueo complementario (nervio bucal). La inyección del ligamento periodontal puede ser necesaria cuando existen porciones aisladas de las piezas mandibulares (por lo general la raíz mesial del primer molar mandibular) que conservan la sensibilidad tras un bloqueo del nervio alveolar inferior.

La administración de anestésica bilateral se reserva para realizar técnicas quirúrgicas mandibulares bilaterales. En esta técnica el paciente es incapaz de tragar y de pronunciar, y por otra parte, debido a la anestesia de los tejidos blandos, es más probable que se autolesione. Siempre que sea posible es preferible tratar de un cuadrante a la vez.

Nervios anestesiados:

1) Nervio alveolar inferior.
2) Nervio incisivo.
3) Nervio mentoniano.
4) Nervio lingual.

Áreas anestesiadas:

1) Piezas dentarias mandibulares hasta la línea media.
2) Cuerpo de la mandíbula, porción inferior de la rama mandibular.
3) Mucoperiostio bucal, mucosa anterior al primer molar mandibular (nervio mentoniano).
4) Dos tercios anteriores de la lengua y suelo de la cavidad oral (nervio lingual).
5) Tejidos blandos linguales y periostio (nervio lingual).

Indicaciones:

1) Procedimientos múltiples en piezas dentarias mandibulares en un solo cuadrante.
2) Cuando se precisa anestesiar los tejidos blandos bucales anterior al primer molar.
3) Cuando es necesario anestesiar los tejidos blandos linguales.

Contraindicaciones:

1) Infección o inflamación aguda en el área de inyección.
2) Pacientes que puedan morderse el labio o la lengua, por ejemplo niños muy pequeños o pacientes psíquica o física.

Técnica (figura 4 y 5):

1) En los adultos se recomienda emplear una aguja larga de calibre 25G.
2) Punto de inyección: mucosa de la cara medial de la rama mandibular, en la unión de dos líneas: una horizontal, que representa la altura de la inyección; y otra vertical, que representa el plano anteroposterior de la misma.
3) Área de acción: nervio alveolar inferior, en su descenso hacia el orificio mandibular, pero antes de introducirse en el mismo.
4) Puntos de referencia:
   a. Escotadura coronoídea (mayor concavidad del borde anterior de la rama mandibular.
   b. Rafe pterigomandibular.
   c. Plano oclusal de las piezas dentarias posteriores de la mandíbula.
5) Orientación del bisel de la aguja: es menos importante que en otros bloqueos nerviosos, ya que la aguja se aproxima al nervio en ángulo recto.
6) Técnica propiamente tal:
   a. Posicionarse correctamente.
      a) Para realizar un bloqueo del lado derecho, si el operador es diestro, debe sentarse en la posición de las 8 horas, de frente al paciente.
      b) Para realizar un bloqueo izquierdo, si el operador es diestro, debe sentarse en la posición de las 10 horas, mirando en la misma dirección que el paciente.
   b. Colocar al paciente en posición supina o semi de cubita. Mantener la boca bien abierta para permitir una mayor visibilidad y facilitar el acceso del punto de inyección.
   c. Localizar el punto de entrada de la aguja. En este último punto deben tenerse en cuenta 3 parámetros:
      a) Altura de la inyección: coloque el dedo índice o el pulgar de su mano izquierda en la escotadura coronoídea:
      b) La línea imaginaria que se extiende hacia atrás desde la punta del dedo situada en la escotadura coronoídea, hasta el punto más profundo del rafe pterigomandibular determinan la altura a la que se debe realizar la inyección. Esta línea imaginaria es paralela al plano oclusal de los molares mandibulares (generalmente 6-10mm por encima del plano oclusal).

c) Con el dedo que se tiene apoyado en la escotadura traccionar los tejidos en dirección lateral, tensándolos sobre el punto de inyección, lo cual permite una mejor visibilidad y que la introducción de la aguja sea menos traumática.
d) El punto de entrada de la aguja se encuentra a tres cuartos de la distancia anteroposterior desde la escotadura coronoídea en dirección posterior, hasta la zona más profunda del rafe pterigomandibular.
e) El borde posterior de la rama mandibular puede localizarse en la cavidad bucal de modo aproximado en la zona del rafe pterigomandibular, que cambia de dirección antes de dirigirse en sentido vertical hacia el maxilar.
f) Prepare el tejido en el punto de inyección: colocar antiséptico tópico, aplicar anestésico tópico durante 1 o 2 minutos y colocar el cuerpo de la jeringa en la comisura labial contralateral.

d. Localización anteroposterior: la aguja se introduce en la intersección de dos puntos:
   a) El primer punto se localiza en la línea horizontal existente entre la escotadura coronoídea y la zona más profunda del rafe pterigomandibular (en su punto de ascenso vertical hacia el paladar.
   b) El segundo punto se encuentra en la línea vertical, que pasa por el primer punto, a tres cuartos de la distancia del borde anterior de la rama mandibular. Este punto determina la localización anteroposterior del punto de inyección.

e. Profundidad de la introducción de la aguja: para realizar en bloqueo al nervio alveolar inferior hay que contactar con el hueso. Se avanza lentamente hasta que note la resistencia del contacto con el hueso.
   a) La profundidad media de introducción de la aguja hasta que contacta con el hueso es de 20-25mm, aproximadamente de dos tercios a tres cuartos de la longitud de una aguja dental larga.
   b) El extremo de la aguja debe situarse ligeramente por encima del orificio mandibular (donde el nervio alveolar inferior se introduce en el hueso).
   c) Si el contacto con el hueso es prematuro, el extremo de la aguja suele localizarse demasiado alejado en dirección anterior respecto de la rama mandibular. Para corregirlo se debe:
   - Retirar un poco la aguja pero sin retirarla por completo.
   - Desplazar el cuerpo de la jeringa en dirección anterior hacia el canino o del incisivo lateral del lado contralateral.
   - Dirigir ahora la aguja hasta obtener la profundidad adecuada. El extremo de la aguja se localiza posteriormente en el surco mandibular.

d) Si no se contacta con el hueso el extremo de la aguja suele localizarse demasiado posterior. Para corregirlo se debe:
- Retirar la aguja y desplazar el cuerpo de la jeringa en una dirección más posterior (sobre los molares mandibulares)
- Continuar el avance hasta que contacte con el hueso a la profundidad adecuada.

f. Introducir la aguja. Al notar cuando contacta con el hueso retroceder un mm aproximadamente para evitar la inyección subperióstica.
g. Aspirar. Si la aspiración es negativa, inyectar 1,5ml de solución anestésica durante 60 segundos como mínimo.
h. Retirar la aguja lentamente, y con la mitad de la aguja todavía introducida en el tejido volver a aspirar. Si la aspiración es negativa inyecte parte de la solución anestésica restante (0,1ml) para anestesiar el nervio lingual.
i. Retirar la jeringa con lentitud y cubrir la aguja con su funda protectora.
j. Esperar 3-5 minutos antes de empezar el procedimiento dental.

Figuras 4 y 5: Técnica anestésica del nervio alveolar inferior (técnica de spix)

Complicaciones

1. Hematoma: tras la inyección del anestésico se observa una tumefacción de los tejidos en la región medial de la rama mandibular, producto de la punción de la arteria alveolar inferior. Tratamiento: aplicación de presión y frío local durante 3-5 minutos.

2. Trismus: corresponde a un dolor muscular con limitación de la movilidad. Es más habitual que el anterior, ya que en varias ocasiones una vez disipado el efecto anestésico, se produce una hemialgia leve al abrir la boca. Es menos frecuente

que se produzca un cuadro de dolor muscular más severo asociado a limitación de apertura de la mandíbula.

3. Parálisis facial transitoria: se produce al anestesiar el nervio facial por la inyección de anestésico local en el interior de la glándula parótida. Los síntomas y signos comprenden la incapacidad de cerrar el parpado inferior y la caída del labio superior del lado afectado.

8. Anestesia local computarizada

Un inconveniente asociado a la anestesia local intraoral es el miedo de los pacientes a las inyecciones y la percepción dolorosa de estas. Los recientes avances han derivado en la administración del anestésico local mediante un control computarizado para regular la liberación y la velocidad de flujo de anestésicos locales en el sitio de inyección, disminuyendo las posibles molestias que puedan provocar estas.

En un estudio que mide el dolor en la inyección para el bloqueo del nervio alveolar inferior en pacientes con pulpitis irreversible, se encontró que un 55-59% califico el dolor a la inserción de la aguja como moderada, y un 2-9% como dolor severo, medido mediante la Escala Analógica Visual de Heft-Parker (McCartney et al., 2007). El uso de anestesia tópica no elimino el dolor a la inserción de la aguja. Con relación a esto se reportó que la benzocaína al 20% no era lo suficientemente efectiva para reducir el dolor de inserción de la aguja para el bloqueo del nervio alveolar inferior en pacientes asintomáticos (Nusstein et al., 2003; Nakanishi et al., 1996; Meechan et al., 1998).

En el mismo estudio se reportó que para el posicionamiento de la aguja en el sitio objetivo, un 35-70% de los pacientes calificó el dolor como moderado, y un 10-35% lo reportó como severo. En conclusión, para los pacientes que presentaban pulpitis irreversible, el dolor de moderado a severo se reportó en un 57% a un 89% en el momento del bloqueo del nervio alveolar inferior, siendo el posicionamiento de la aguja significativamente más doloroso que la inserción de esta. Además del dolor que produce la técnica anestésica de bloqueo al nervio alveolar inferior (técnica de spix) reportada en diferentes estudios, esta técnica provoca un adormecimiento de la hemimandíbula, lo cual es innecesario para el abordaje de una sola pieza dentaria. Por lo tanto, resulta más lógico la utilización de la técnica infiltrativa intraligamentaria, la cual anestesia solo la pieza a tratar. Pero, como se mencionó anteriormente, la técnica intraligamentaria aplicada con las jeringas convencionales se ve

obstaculizada por la naturaleza de la inyección, las presiones extremas generadas en los tejidos locales durante el procedimiento, y el volumen relativamente pequeño de anestésico que puede ser entregado de manera fiable. Estos factores han dado lugar a una reducción en la duración de la anestesia, anestesia colateral innecesaria e incremento del dolor asociado a daño tisular.

Por este motivo es que a partir del año 1990 se comenzaron a desarrollar sistemas de administración de anestésicos locales que incorporan la tecnología informática para controlar la velocidad de flujo de la solución anestésica a través de la aguja. Este concepto es el ahora llamado anestésica local controlada computarizada (Mallamed, 2009)

El primero de estos dispositivos CCLAD (dispositivos de entrega de anestesia local controlada-computarizada) es el Wand™ (Milestone Scientific, Inc., Livingston, NJ), el cual fue introducido al mercado en 1997. El sistema ha permitido que un dentista o un higienista dental manipulen con precisión la colocación de la aguja utilizando la punta de los dedos y entregando el anestésico local con un control activado con el pie. La pieza de mano ligera es llevada con un instrumento tipo lápiz que proporciona al usuario una mayor sensación y control en comparación con la inyección convencional. La solución anestésica es entregada por un sistema controlado por un computador y, por lo tanto, mantienen la consistencia de una inyección a la siguiente.

El sistema Wand representa un cambio significativo en la forma en que se administra una inyección de anestésico local. El operador sólo tiene que centrar su atención en la inserción y posicionamiento de la aguja, permitiendo que el motor en el dispositivo CCLAD administre el fármaco a una velocidad preprogramada de flujo. El mayor control de la jeringa y los caudales fijos de la droga anestésica son responsables de una experiencia de inyección significativamente mejor, como se ha demostrado en muchos estudios clínicos llevados a cabo con dispositivos CCLAD en odontología (Gibson, 2000)

Dr. Mark Hochman y colaboradores fueron los primeros en demostrar una marcada reducción en la percepción del dolor para inyecciones usando un sistema CCLAD. Cincuenta dentistas, los cuales no sabían que técnica se iba a utilizar, participaron en un estudio clínico controlado simple ciego (recibieron la inyección) para comparar el sistema de inyección convencional y un sistema controlado computarizado (Wand) en inyecciones palatinas. Cuarenta y ocho de ellos (96%) prefirieron las inyecciones CCLAD. En general, la percepción del dolor se redujo de dos a tres veces en comparación con la jeringa manual estándar (Hochman, 1997). En un estudio clínico aleatorizado, en el que dos operadores administran cuatro

diferentes tipos de inyecciones dentales, compararon el sistema CCLAD con la inyección convencional, donde la media en la clasificación del malestar en las inyecciones se encontró consistentemente más baja con CCLAD cuando se compara con la jeringa manual. Dos tercios de los pacientes querían que las futuras inyecciones dentales fueran realizadas con el sistema CCLAD. Los investigadores en el estudio aumentaron su preferencia para llevar a cabo todas las inyecciones con la tecnología CCLAD (Nicholson et al., 2001). Se llevó otro estudio clínico controlado donde se evaluó la percepción del dolor de un dispositivo CCLAD. Diecisiete de los 20 sujetos reportaron una calificación de dolor leve o ausencia de dolor en una escala analógica visual (VAS) para las inyecciones palatinas administradas con CCLAD. Gracias a este estudio obtuvieron como conclusión de que "el nuevo sistema proporciona una anestesia cómoda para los pacientes, y puede ser una buena alternativa para la inyección con la jeringa convencional manual" (Fukayama et al., 2003).

Varios sistemas CCLAD están disponibles, incluyendo el Wand / CompuDent™, Comfort Control Syringe™, y QuickSleeper Anaeject. Tanto el sistema “Comfort Control” como el “Anaeject” poseen regulación de la velocidad de inyección, comenzando lentamente y acelerando la velocidad de inyección para minimizar el dolor. La jeringa de Comfort Control tiene cinco velocidades pre-programadas para diferentes técnicas de inyección y se puede utilizar para todas las técnicas de inyección. El Anaeject tiene tres velocidades pre-programadas.

Los anestésicos locales entregados por CCLAD permiten una administración cómoda al paciente en todas las áreas de la cavidad oral. Esto es de mayor importancia en el paladar, donde el nivel de incomodidad del paciente puede ser bastante significativo. En la entrega computarizada de anestesia local para la infiltración palatina se han encontrado niveles bajos de estrés y una baja reacción de dolor, en comparación con el estrés y dolor experimentado en infiltraciones bucales sin sistema de entrega computarizada. El bloqueo del nervio nasopalatino puede ser administrado de forma atraumática en muchos casos (Hochman, 1997)

Inyección al ligamento periodontal

Esta técnica de inyección (también conocida como intraligamentosa) ha sido extremadamente útil cuando es requerida la anestesia de un solo diente.

Tradicionalmente, el bloqueo del nervio alveolar inferior (IANB) es administrada, proporcionando (cuando tiene éxito) la anestesia a los ocho dientes en el cuadrante, así como al tejido blando de la lengua, labio inferior y el mentón. Muchos pacientes se quejan sobre el grado y la duración de la anestesia residual en

el tejido relacionado con la IANB, producto de que su efecto, al utilizar anestésico local con epinefrina, puede persistir hasta 5 horas después del tratamiento (Rafique et al., 2003).

La inyección al ligamento periodontal proporciona anestesia pulpar al diente, con solo la anestesia la anestesia local del tejido blando en desarrollo. Cuando se administra en la mandíbula, no hay anestesia extraoral o lingual asociada

Aunque ésta es una técnica con una tasa de éxito relativamente alta, muchos doctores encuentran que ocasionalmente resulta frustrante para entregar, ya que puede ser difícil de localizar el sitio preciso para colocación de la aguja (dentro de o en la entrada del ligamento). El anestésico local (que tiene un sabor amargo) también puede salir de la zona de la inyección a la boca del paciente. Cuando se utiliza la jeringa tradicional, se necesita de una aplicación de alta presión, para lograr la entrega correcta de anestésico local en los tejidos densos orales en el sitio de la inyección del ligamento periodontal. Esto da como resultado que muchos pacientes se quejen de que la inyección es dolorosa (White et al., 1988). La alta presión también puede causar daños en los tejidos, como fue evidenciado en análisis histológicos, en estudios efectuados tanto en animales como humanos. La recomendación para la inyección al ligamento periodontal fue inyectar un volumen de solución de 0,2 a 0,4 ml por raíz dental (Mallamed, 1982).

Sin embargo, en un estudio en niños se encontró que el uso del sistema Wand, para la entrega controlada computarizada de la anestesia local a los incisivos superiores utilizando la técnica mencionada, dio como resultado la misma eficacia que con la infiltración bucal convencional. Los pacientes parecían cómodos cuando se utilizó CCLAD pero demostraron incomodidad con la técnica convencional.

8.1. Sistema STA (Single Tooth Anesthesia)

En 2006, los fabricantes del original CCLAD, el sistema Wand, presentó un nuezvo dispositivo, la “Anestesia a un solo diente” (STA ™ o Single Tooth Anesthesia) (figura 6).

Figura 6: Sistema computarizado STA

Sistema STA incorpora sensores de presión dinámica (DPS), tecnología que proporciona un control constante de la presión de salida de la solución de anestésico local, en tiempo real durante todas las fases de la administración de la droga (Hochman, 2001). Originalmente diseñado para el uso en la medicina en la anestesia regional epidural (Ghelber, 2005), STA utiliza una adaptación del sensor de presión dinámica en la odontología (figura 7), como un medio para superar los problemas asociados con la inyección del ligamento periodontal, simplificando así el bloqueo anestésico (Hochman, 2007). El sistema puede ser utilizado para todas las técnicas de inyección intraorales tradicionales. A diferencia de las variantes anteriores, la STA incluye un modo de entrenamiento, en el cual se explica verbalmente cómo usar el dispositivo.

Usando el sistema STA para la inyección del ligamento periodontal, la punta de la aguja se guía a la correcta posición anatómica por la tecnología DPS, detectando la presión dentro y fuera de la aguja. Con una inyección del ligamento, la punta de la aguja pasa cerca y/o a través de los tejidos de densidad variable, incluyendo el hueso adherido y no a la encía (Hochman et al., 2006) El sistema DPS proporciona una confirmación (en tonos audibles, pantallas visuales y alertas de voz) de que la punta de la aguja está en la ubicación deseada y no se mueve fuera de esta área durante la administración del fármaco. Este sensor avisa al usuario si se produce la fuga de anestésico local (un problema muy común cuando se utilizan

jeringas tradicionales en la inyección al ligamento periodontal), que resulta de la inadecuada colocación de la aguja, presión insuficiente de la mano sobre la jeringa, o goteo interno desde el cartucho o jeringa.

Puesto que la presión del anestésico local está estrictamente regulada por el sistema STA, un volumen mayor de anestésico local puede administrarse con mayor comodidad y menor daño tisular que los observados con las jeringas tradicionales o dispositivos de presión al ligamento periodontal (figura 8). Volúmenes recomendados de anestésicos locales para el ligamento periodontal, cuando el STA es utilizado con lidocaína, son 1.8 ml para dientes unirradiculados y 3.6 ml para dientes multirradiculados. Si se utiliza articaína, la dosis para los dientes unirradiculados y multirradiculados son 0,45 ml y 0,9 ml, respectivamente (Ferrari et al., 2008).

Figura 7: Aguja de sistema STA

Figura 8: Punto de punción técnica intraligamentosa sistema STA

OBJETIVOS

1. Objetivo general:

Comparar el efecto anestésico de la técnica infiltrativa intraligamentosa del sistema STA y técnica de spix directa en pacientes con pulpitis irreversible en premolares y molares inferiores, que asistan a la clínica de pregrado, diplomado o postgrado de endodoncia de la Universidad de Valparaíso, entre Junio y Agosto del año 2013.

2. Objetivos específicos:

- Determinar la distribución de la medida de escala EVA, durante la inyección de la técnica anestésica y durante el tratamiento endodóntico, al utilizar el sistema anestésico computarizado STA intraligamentosa.
- Determinar la distribución de la medida de escala EVA, durante la inyección de la técnica anestésica y durante el tratamiento endodóntico, al utilizar la técnica anestésica de Spix.
- Determinar el grado de ansiedad del paciente, antes y durante las técnicas anestésicas.
- Comparar entre sexos, cual presentó mayor ansiedad y dolor durante la inyección anestésica y durante el tratamiento endodóntico., para ambas técnicas.

HIPÓTESIS

Ho(1): no existe diferencia en la efectividad anestésica entre la técnica de spix y la técnica computarizada en el tratamiento de premolares y molares inferiores con pulpitis irreversible.

Ho(2): la inyección mediante el sistema STA produce un menor dolor al paciente durante la colocación de la solución anestésica, en comparación con la técnica de spix.

H1(1): la inyección mediante el sistema STA produce una mayor ansiedad y dolor al paciente durante la colocación de la solución anestésica, en comparación con la técnica de spix

H1(2): existe diferencia en la efectividad anestésica entre la técnica de spix y la técnica computarizada en el tratamiento de premolares y molares inferiores con pulpitis irreversible.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño del estudio

El tipo de estudio que se desarrolla en esta investigación es experimental, específicamente un ensayo clínico controlado aleatorio, cuya variable principal es la percepción del dolor en pacientes sometidos a la técnica infiltrativa intraligamentosa del sistema STA, y un grupo control, que será anestesiado con la técnica convencional de Spix para tratamientos de endodoncia en premolares y molares inferiores. Se eligió este tipo de estudio ya que a la fecha, si bien hay investigaciones que demuestran la eficacia del sistema STA en tratamientos de endodoncia, no se comparan con la técnica convencional de Spix, la cual es la más utilizada para este tipo de intervenciones. Lo tratamientos dentro de las personas estudiadas fueron aleatorizados para categorizarlos en los dos grupos.

2. Universo/muestra

El universo corresponde a todos los pacientes con pulpitis irreversible en premolares y molares inferiores que soliciten tratamiento en la clínica de Pregrado, Diplomado y Postgrado de endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Para la determinación de la cantidad de pacientes para el estudio, se utilizó el método análisis de varianza a un factor fijo, para esto se considera la probabilidad de error tipo II que es:

$$\beta = 1 - P(Rechazar\ H_0 / H_0\ es\ falsa) \quad (1.1)$$

Para evaluar la probabilidad descrita anteriormente se utilizan las curvas características de operación que se presentan en el anexo I, Estas curvas grafican la probabilidad de la ecuación (1.1) contra un parámetro Φ, donde:

$$\Phi^2 = \frac{n \cdot D^2}{a \cdot \sigma^2}$$

Donde:

- σ^2: Es la varianza de la escala EVA en estudio a nivel poblacional.
- a: Es el número de grupos a evaluar (2 grupos).
- n: Es el tamaño de la muestra por grupo.
- D: Es la diferencia máxima entre los dos tratamientos.

Se consideró como valor de la varianza poblacional igual a 1296 mm^2 (Desviación Estándar = 25 mm). Detectando diferencias máximas entre los tratamientos (STA y Convencional) de 25 mm. Considerando un nivel de significancia del 5%, los tamaños mínimos de la muestra por grupo están dados por los valores de la tabla II:

Potencia del test	Tamaño de muestra por grupo
0,7	13
0,75	15
0,8	17
0,85	19
0,9	23
0,95	27

Tabla II: potencia del test y tamaño de muestra

En este estudio se consideró una potencia del 70%, por lo que el tamaño muestral mínimo adecuado para la investigación, corresponde a 13 pacientes por grupo.

Para dividir a los pacientes en dos grupos sin ser escogidos por los operadores, se realizó la aleatorización mediante el programa EPIDAT 4.0, obteniendo la siguiente distribución de los grupos de intervención (ver anexo II), evitando así un sesgo de selección.

3. Criterios de inclusión y exclusión

3.1. Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico de pulpitis irreversible en premolares y molares inferiores.
- Pacientes con necesidad de tratamiento en dientes definitivos.
- Pacientes que acepten el consentimiento informado.

3.2. Criterios de exclusión:

- Pacientes con diagnóstico de necrosis pulpar y lesiones consecutivas asociadas.
- Pacientes que se les indique la exodoncia del diente comprometido.
- Pacientes, que por indicación médica, ingieran algún medicamento que altere la percepción dolorosa y que no puedan ser suspendidos.
- Pacientes que presenten alguna patología sistémica que contraindique el tratamiento endodóntico.

- Paciente incapacitado para comprender instrucciones y/o informar respecto a la sensación dolorosa.
- Pacientes con enfermedad periodontal activa en el o los dientes involucrados.
- Dientes con necesidad de retratamiento endodóntico.

4. Variables

4.1. Variable principal:

Escala EVA: Variable cuantitativa discreta dependiente.

- Definición conceptual: escala utilizada para la medición de la sensación dolorosa, en la cual el paciente identifica la intensidad de este otorgándole valores desde el 1 hasta el 10.
- Definición operacional: se utilizará para comparar el nivel de dolor que sienten los pacientes entre las dos técnicas anestésicas, categorizadas por el mismo paciente una vez colocada la anestesia y realizado el tratamiento endodóntico.

4.2. Variables secundarias:

Ansiedad: Variable cuantitativa discreta independiente.

- Definición conceptual: es una respuesta emocional o conjunto de respuestas que engloba: aspectos subjetivos o cognitivos de carácter displacentero, aspectos corporales o fisiológicos caracterizados por un alto grado de activación del sistema periférico, aspectos observables o motores que suelen implicar comportamientos poco ajustados y escasamente adaptativos.
- Definición operacional: Se medirá a través de la frecuencia cardíaca, la cual se obtendrá a través de la medición del pulso en la arteria radial. Los valores normales son entre 60 y 100 pulsaciones por minuto. Los pacientes que presenten bajo 100 pulsaciones, serán considerados como bajo nivel de ansiedad y los que presenten valores superiores a 100 pulsaciones serán considerados para pacientes con niveles altos de ansiedad.

Sexo: variable cualitativa dicotómica independiente.

- Definición conceptual: condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.
- Definición operacional: se dividirán los resultados según género (hombre y mujer), para verificar si hay laguna predisposición y diferencias estadísticamente significativas de alguno de los dos géneros en relación al dolor y/o la ansiedad.

5. Selección de la muestra

Los pacientes fueron seleccionados de la lista de espera de diplomado y postgrado de endodoncia de la Universidad de Valparaíso, previa citación a las clínicas de esta universidad, para verificar que cumplan con los criterios de inclusión. Otros pacientes fueron seleccionados en la clínica de pregrado de cuarto año de la Universidad de Valparaíso, en donde a medida que iban llegando por citación, se les iba evaluando para ver si cumplían con los criterios de selección. Luego, los pacientes de ambos grupos fueron citados para intervenirlos según disponibilidad de los estudiantes de pregrado, postgrado y diplomado. Todos los pacientes fueron evaluados bajo la tutela de la Dra. Patricia Nazar Misleh.

6. Intervención y procedimiento metodológico

Una vez seleccionados y aleatorizados los pacientes, le designamos a éstos, un número para cada grupo de estudio:

1. Pacientes anestesiados con la técnica de Spix.
2. Pacientes anestesiados con la técnica infiltrativa intraligamentosa del sistema computarizado STA.

Una vez citados los pacientes a las respectivas clínicas para su tratamiento endodóntico, antes de comenzar la intervención, se les leerá un consentimiento informado, el cual será explicado detalladamente según la técnica a utilizar en el paciente. Una vez aprobado, lo deberán firmar para ser parte de la investigación; en caso de ser menor de edad, éste además deberá firmar un asentimiento aceptando las condiciones explicadas detalladamente, previamente autorizado por el tutor/a. (Ver anexo III).

Firmado el consentimiento se procedió a realizar la intervención del estudio, donde el investigador Nasser Kablan Muñoz midió las pulsaciones cardiacas a través de la arteria radial, durante un minuto, definiendo si el paciente está o no ansioso, a través de una encuesta (Ver anexo IV). Luego de esto, se procedió a la ejecución de la técnica anestésica según el grupo que el paciente fue categorizado aleatoriamente. Este procedimiento lo realizó el investigador Diego Benavides Lourido, independientemente de la técnica utilizada. La razón de que solo un investigador implementara todas las anestesias fue para evitar sesgos en el operador.

Los pacientes que pertenezcan al grupo 1 fueron anestesiados con la técnica de spix directa, con una carpule de carga posterior y aguja larga calibre 27 G. A cada diente se le colocarán 2 tubos de anestesia Lidocaína al 2% con vasoconstrictor marca Septodont®.

Los pacientes que pertenezcan al grupo 2 fueron anestesiados con la técnica infiltrativa intraligamentosa con el sistema computarizado STA, el cual trae una aguja especial de media pulgada, calibre 30 G, con una manguera conectada desde la aguja al tubo de anestesia, que va en la parte superior del sistema, proporcionando un flujo controlado del anestésico. Al igual que en la técnica de spix, se colocaron 2 tubos de anestesia Lidocaína al 2% con vasoconstrictor Septodont®, uno por mesiolingual y otro por distolingual del diente a tratar (ya que al colocar y retirar la aguja se pierde aproximadamente ¼ de tubo). La aguja se introduce 1 mm en el surco gingival por mesial, con el bisel de ésta hacia el diente, momento en el cual se aprieta un pedal (control de pie), para que la solución anestésica comience a salir por la aguja hacia el surco. Luego de 3 segundos una voz integrada en el sistema emite el sonido “cruice”, comenzando una descarga constante de la solución (momento en que el pedal se suelta). Se procede a introducir la aguja hacia el fondo del surco con una ligera presión, hasta llegar lo más próximo al ligamento periodontal, distancia proporcionada por el sistema, mediante unas luces que van en orden creciente según profundidad del anestésico, desde el color rojo (más lejos del ligamento), pasando por amarillo, hasta el color verde (lo más próximo a éste). Cuando se está lo más cercano al ligamento periodontal, la máquina emite otro sonido: “LPO”, momento en el cual se debe dejar de introducir la aguja y ubicarla en dicha posición hasta la inyección de la solución anestésica en su totalidad, donde la máquina emite un sonido de finalización. Luego se aprieta nuevamente el pedal para detener el sistema y se retira la aguja del surco gingival, colocando otro tubo y repitiendo el proceso por distal del diente a tratar. Durante la colocación de la anestesia se le volvió a tomar la frecuencia cardiaca al paciente, de igual forma a lo hecho anteriormente, para verificar si ésta le produjo ansiedad durante su ejecución, y comparar ambas técnicas. (Ver anexo IV)

Para ambas técnicas se esperó un tempo de cinco minutos para comenzar con el tratamiento endodóntico, en el cual, a lo menos se le extrajo la pulpa al diente en su totalidad, para así corroborar la calidad de las técnicas y poder compararlas. Durante este tiempo de espera se le preguntó al paciente si la inyección le produjo o no dolor, graficándolo mediante la escala de dolor EVA, que le será enseñada previamente para su calificación (Ver anexo IV). Una vez terminado el tiempo se procedió a realizar el tratamiento endodóntico, el cual será ejecutado por el doctor o alumno a cargo del paciente que acudió a su clínica. Efectuando éste, en el caso que el paciente sienta dolor, este será categorizado por este de acuerdo a la misma

escala de dolor, para medir la efectividad anestésica de cada técnica durante el procedimiento. Obviamente por razones éticas al paciente se le reforzará la anestesia con la técnica que el odontólogo tratante estime conveniente, lo cual no es motivo de comparación en este estudio.

Con la información obtenida, se compararon las dos técnicas anestésicas (variable independiente) para la medición del dolor y de la ansiedad, además de dividirlas según sexo (variables dependientes). El análisis de la ansiedad se realizó a través de una resta entre las pulsaciones cardíacas antes y durante la inyección anestésica, para así obtener un resultado que represente la variación del pulso, cuando fue sometido a una u otra técnica, pudiendo disminuir (-), mantenerse, o aumentar (+). Luego se compararon ambas técnicas, concluyendo cual produjo mayor ansiedad en el paciente. Para el dolor, la comparación se hizo a través de la escala EVA, obteniendo un promedio de la percepción dolorosa durante la inyección del anestésico y durante el tratamiento endodóntico, del total de pacientes en ambas técnicas, para luego compararlas. Todos estos resultados también se dividieron según sexo para verificar si esta variable influye o no en la percepción dolorosa y de la ansiedad.

7. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos a partir de la encuesta de evaluación subjetiva del dolor (escala EVA), se emplearon estadísticos de tipo descriptivo, ya que la naturaleza y la cantidad de datos no permiten una prueba de significancia confiable. En particular, estos datos fueron tratados por medio de tablas de frecuencias y sus respectivos histogramas, que permiten apreciar gráficamente la distribución de los casos en cada categoría.

En el caso de los valores de ansiedad extraídos a través de la medición del pulso cardíaco, se empleó para el análisis la diferencia entre la medición original menos la medición final. Esta distancia numérica fue sometida a los supuestos de los análisis paramétrico, cuyos resultados permitieron el empleo de este tipo de pruebas de hipótesis. En este caso específico, se utilizó un análisis de varianza para testear tres escenarios diferentes: uno múltiple en que se combinaron las dos técnicas y los dos sexos dentro de cada técnica, otro en que se compararon las dos técnicas sin considerar el sexo, y un tercero en que dentro de cada técnica se comparó el comportamiento de un sexo versus el otro.

8. Aprobación del comité de bioética

Esta investigación fue aprobada por el comité de bioética de la Universidad de Valparaíso, presidido por la Secretaria y Dra. Marjorie Borgeat Meza. Esta aprobación pasó por 2 fases, la primera fue revisada el día 17 de Enero del 2013, en donde se nos solicitó modificaciones en temas relacionados con la atención de los pacientes a investigar y del consentimiento informado, los cuales una vez modificados se evaluaron mediante una pauta confeccionada por los investigadores y corregida por la docente guía Dra. Patricia Nazar. Luego, en el mes de Abril, en una reunión con la Secretaria del comité de bioética se solicitó ajustar uno detalles para la aprobación final, la cual fue finalmente adjudicada el día 30 de Abril del 2013.

RESULTADOS

1. Características de la muestra

Los resultados obtenidos se dividieron principalmente en 2 grupos: técnica de spix (grupo n° 1) y técnica computarizada STA (grupo n°2). El universo comprendido por pacientes sometidos a las técnicas anestésicas se representa en la tabla III.

TÉCNICAS ANESTÉSICAS	TÉCNICA DE SPIX	TÉCNICA STA
MUJERES	7	5
HOMBRES	6	8
TOTAL	13	13

Tabla III: Universo de pacientes para el estudio, divididos según grupo que pertenecían y sexo.

El número total de pacientes intervenidos fue de 26, de ellos a 13 se les sometió a anestesia mediante técnicas de Spix (7 mujeres y 6 hombres), y otros 13 mediante técnica anestésica computarizada STA.

El estudio abarcó pacientes entre 17 y 62 años, siendo el promedio de las edades de los participantes de 31.7 años.

2. Comparación de la ansiedad entre la técnica de spix y la técnica computarizada del sistema STA

La ansiedad al momento de la inyección mediante el uso de la técnica de spix se aprecia en la figura 9

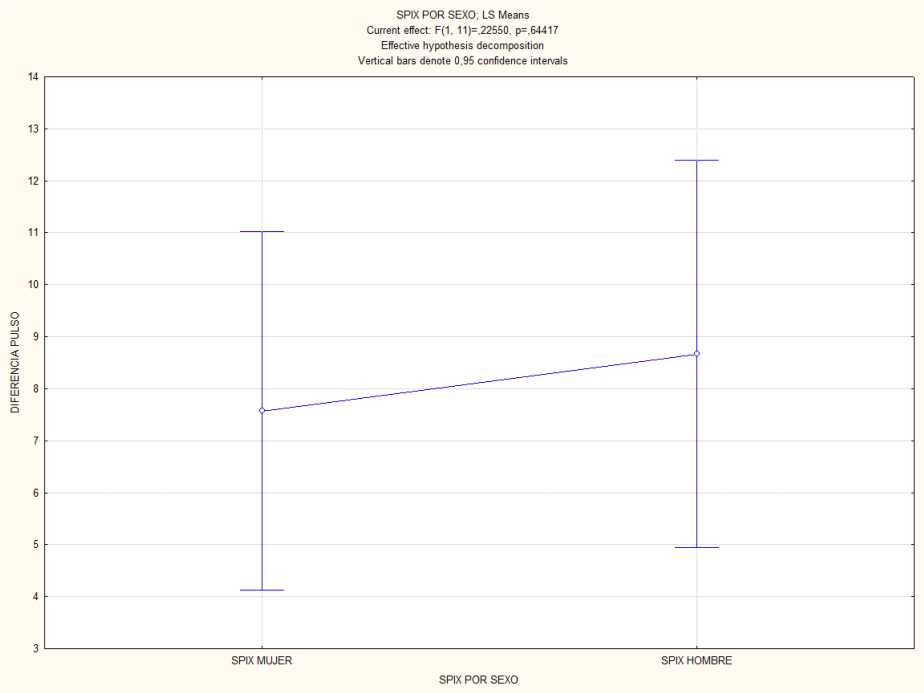


Figura n° 9: Diferencia de pulsaciones según sexo en pacientes anestesiados con técnica de spix, antes y durante el procedimiento.

Al observar los resultados obtenidos, sacando un promedio de la diferencia de las pulsaciones de los pacientes sometidos a la técnica de spix, se observa que existe una mayor variación de pulso en los hombres que en las mujeres, siendo esta de 8.6 ppm y de 7.5 ppm respectivamente, dando un diferencia entre sexos de 1.1 ppm, no encontrando diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$)

La ansiedad al momento de la inyección mediante el uso de la técnica computarizada del sistema STA se aprecia en la figura 10:

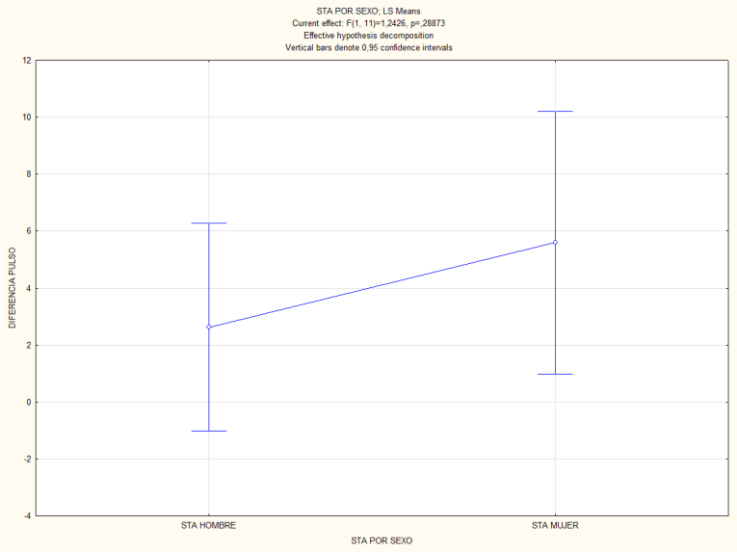


Figura n° 10: Diferencia de pulsaciones entre antes y durante la inyección anestésica computarizada, en grupo de pacientes anestesiados con técnica STA, y divididos por sexo.

Se observa que en la inyección con la técnica STA, las mujeres presentaron una mayor diferencia de pulsaciones, registrando 5.6 ppm, mientras los hombres presentaron 2.6 ppm, no demostrando diferencias estadísticamente significativas (p>0,05).

Al analizar ambas técnicas entre sí, se obtuvieron los resultados de la figura 11:

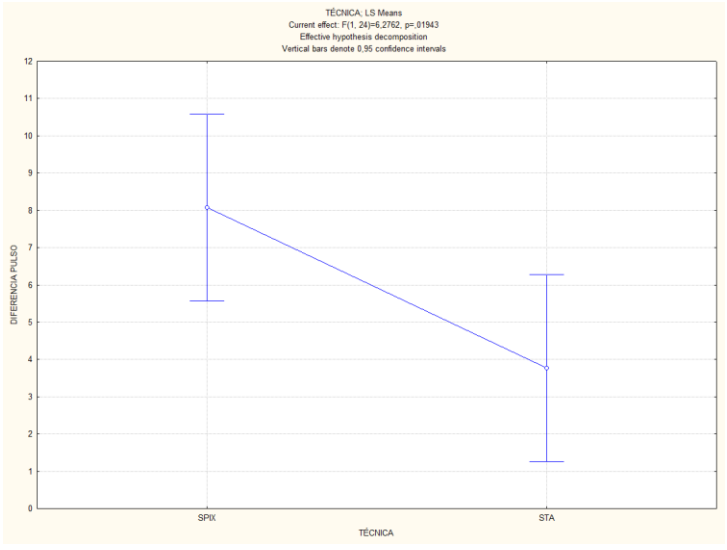


Figura n° 11: Diferencia de pulsaciones antes y durante la inyección entre ambas técnicas anestésicas.

Existe una mayor diferencia de pulsaciones en la técnica de spix, arrojando un valor promedio de 8.1 ppm, y la segunda un valor de 3.7 ppm. La diferencia entre ambas fue de 4.3 ppm. Existe diferencia estadísticamente significativa al evaluar ambas técnicas (p<0,005).

3. Comparación del dolor entre la técnica de spix y la técnica computarizada del sistema STA

3.1. Comparación del dolor durante la técnica anestésica

En el grupo número 1 se obtuvieron los siguientes valores de la escala de dolor EVA cuando fueron anestesiados:

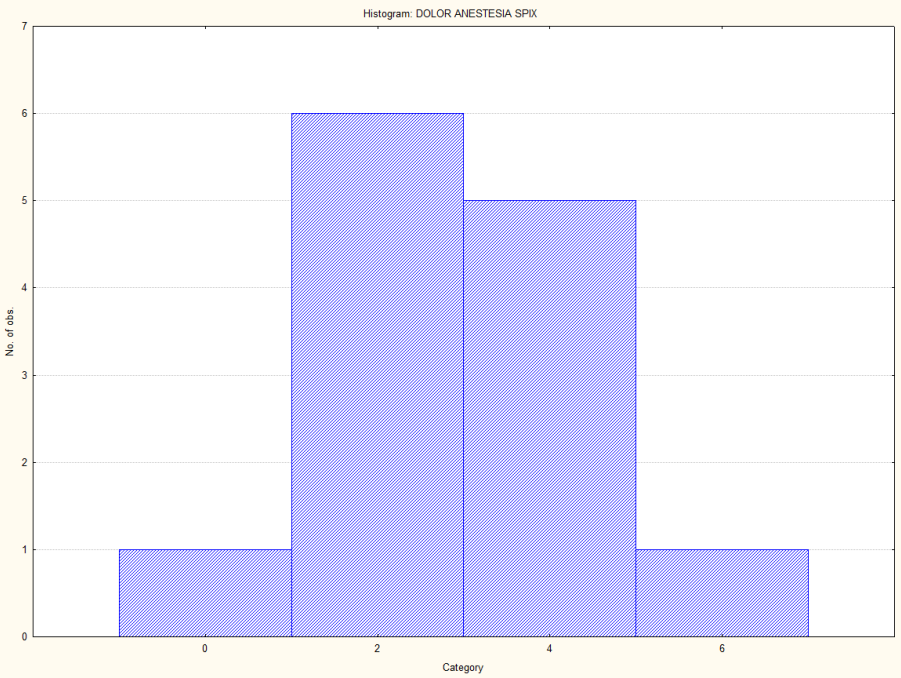


Figura n° 12: Valores de dolor percibidos por los pacientes sometidos a la técnica anestésica de Spix, según escala EVA.

Se observa que la mayoría de los pacientes se encuentran entre los valores 2 y 4, con un 46,1% y 38,5% respectivamente. Solo un paciente percibió un valor 0, al igual que el valor 6 (7,7% cada uno). El promedio total de percepción para esta técnica fue 2.97 (ver figura 12)

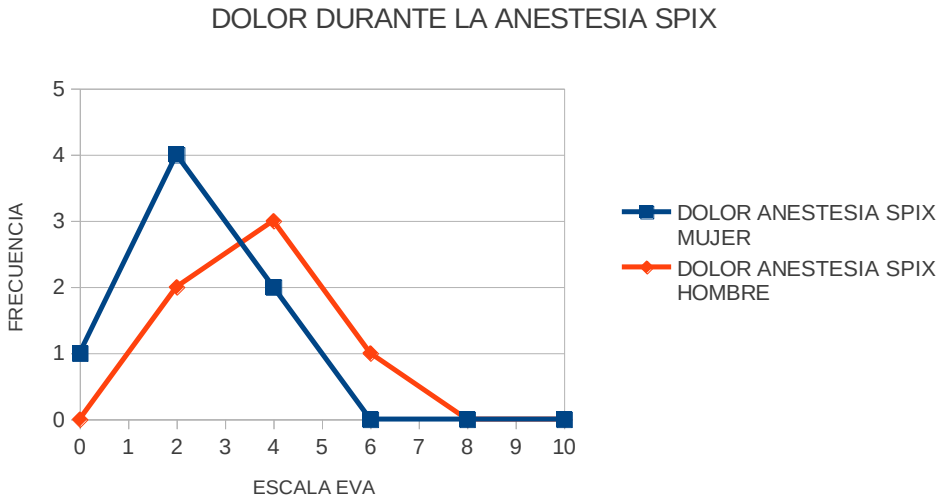


Figura n°13: Valores de dolor percibidos por los pacientes sometidos a la técnica anestésica de Spix, según escala EVA, diferenciados por sexo.

Según sexo, la percepción de dolor durante la inyección de esta técnica fue mayor en los hombres que en las mujeres, siendo el promedio de estas 3.67 y 2.28 respectivamente.

En el grupo número 2 se obtuvieron los siguientes valores de la escala de dolor EVA cuando fueron anestesiados:

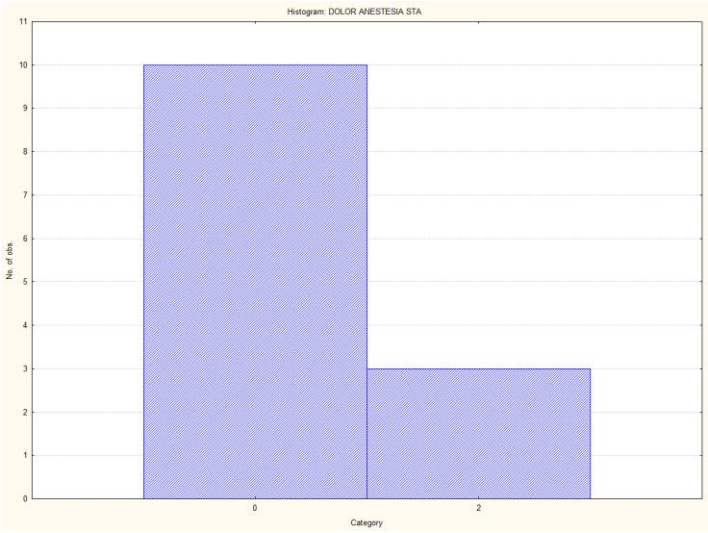


Figura n° 14: Valores de dolor percibidos por los pacientes sometidos a la técnica anestésica computarizada STA, según escala EVA.

Un 77% de los pacientes relataron un dolor con valor 0 en la escala EVA (sin dolor), y un 23% lo categorizó con valor 2 (muy poco dolor). El promedio para esta técnica fue de 0,46.

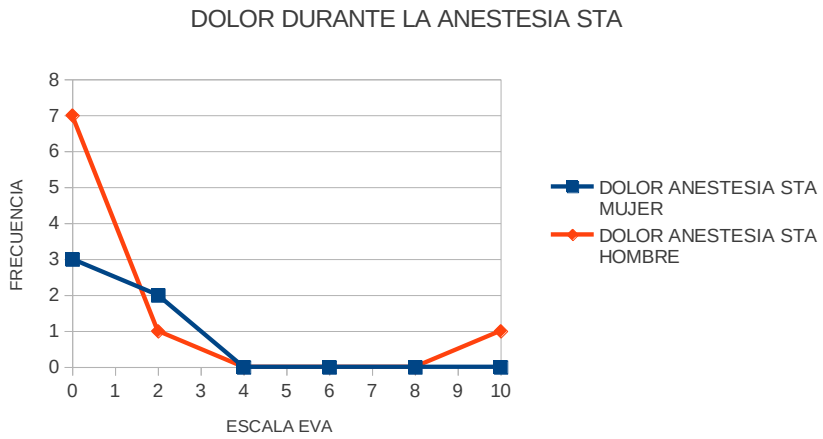


Figura n°15: Valores de dolor percibidos por los pacientes sometidos a la técnica anestésica computarizada STA, según escala EVA, diferenciados por sexo.

En ambos sexos se aprecian valores similares, siendo las medias para el sexo femenino y masculino, 0,8 y 0,5 respectivamente.

Al comparar ambas técnicas se observa:

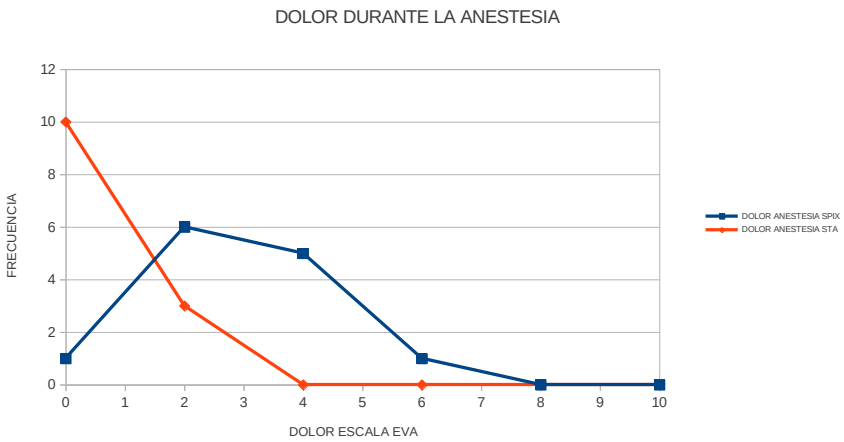


Figura n° 16: Comparación entre ambas técnicas para la percepción del dolor durante la inyección del anestésico, según escala de EVA.

Las medias de ambos grupos fue de 2,97 para el grupo 1 y de 0,46 para el grupo 2

3.2. Comparación del dolor durante el procedimiento endodóntico

Para los individuos del grupo 1 los resultados fueron los siguientes:

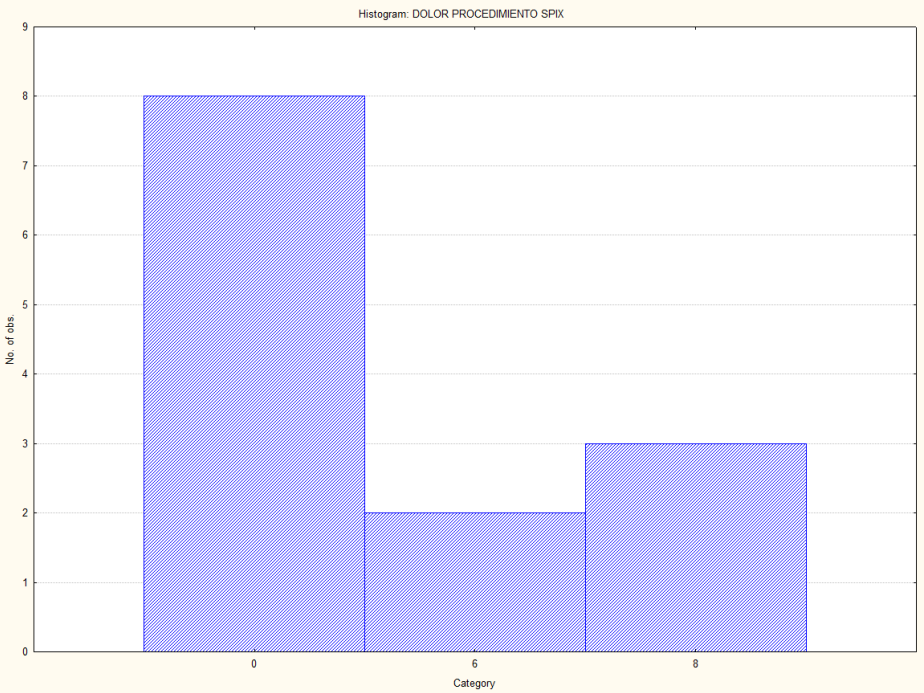


Figura n° 17: Valores de dolor percibidos por los pacientes durante el procedimiento endodóntico, que fueron sometidos a la técnica anestésica de Spix, según escala EVA.

En el anterior se observa que el 61,5% de los pacientes no presentaron dolor (valor 0), 15,4% de los participantes registraron un valor 6, y 23% de los individuos lo categorizaron con valor 8. El promedio, cuando fueron anestesiados con la técnica de spix, fue de 2,77.

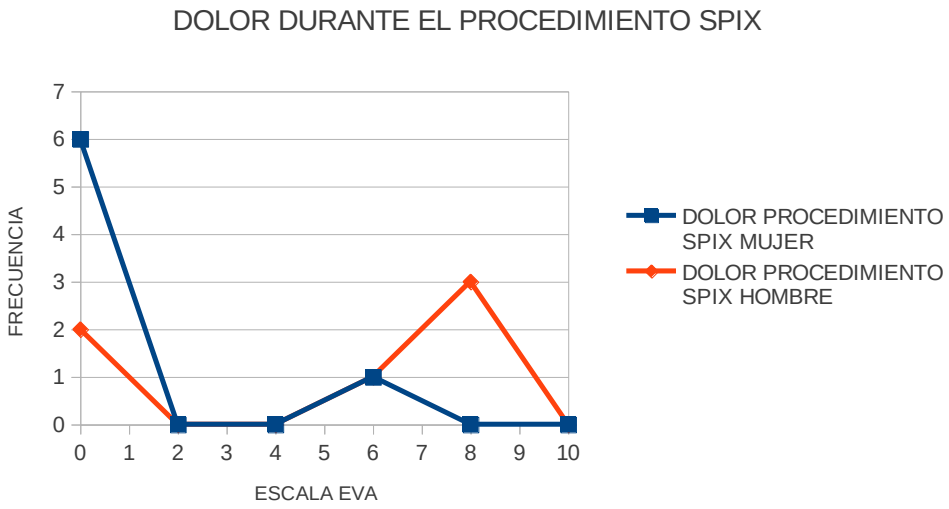


Figura n°18: Valores de dolor percibidos por los pacientes durante el tratamiento endodóntico, sometidos a la técnica anestésica Spix, según escala EVA, diferenciados por sexo.

En promedio, el dolor percibido por los hombres fue de valor 5, mientras que las mujeres registraron un valor de 0,85, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Para los pacientes pertenecientes al grupo 2, los resultados del estudio fueron los siguientes:

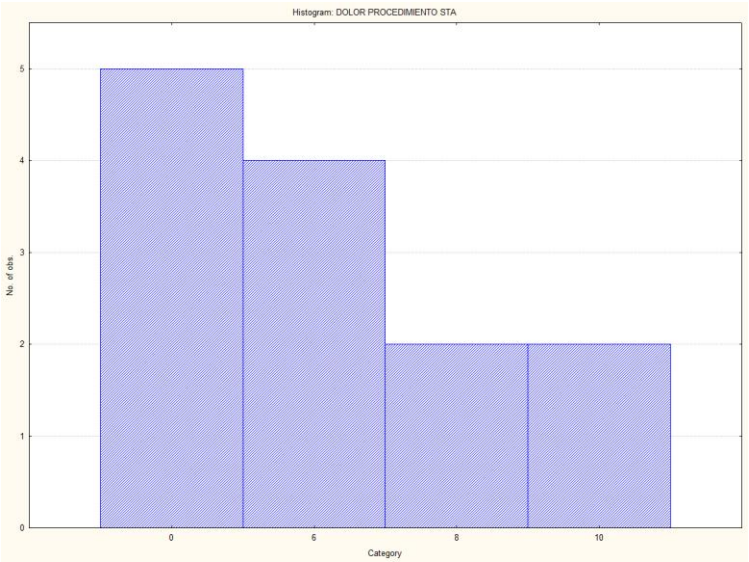


Figura n° 19: Valores de dolor percibidos por los pacientes durante el procedimiento endodóntico, que fueron sometidos a la técnica anestésica computarizada STA, según escala EVA.

Del total de participantes, 5 no relatan dolor (38,5%), mientras que 8 pacientes si relataron dolor, registrándolo en la escala con valores 6, 8 y 10 /(30,7%, 15,4% y 15,4% respectivamente). La media obtenida fue de 4,62

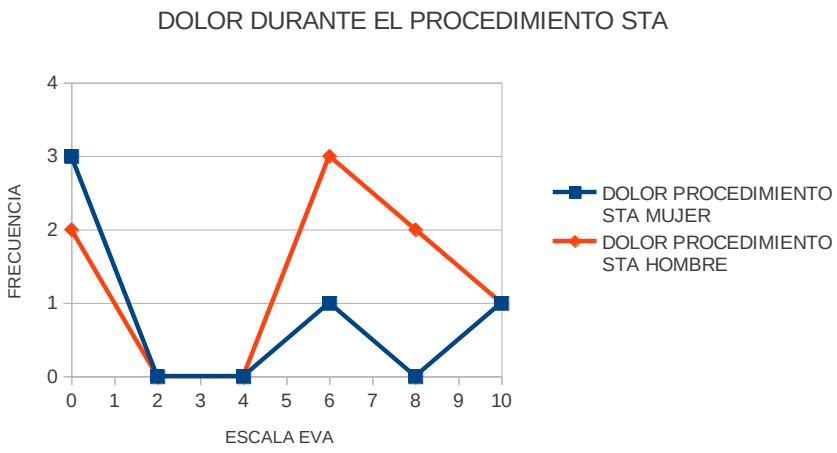


Figura n°20: Valores de dolor percibidos por los pacientes durante el tratamiento endodóntico, sometidos a la técnica anestésica computarizada, según escala EVA, diferenciados por sexo.

Los hombres percibieron más dolor que las mujeres cuando se les realizó el tratamiento endodóntico. Las medias fueron de 4.4 y 3.2 respectivamente.

Al comparar ambas técnicas se observa la siguiente figura:

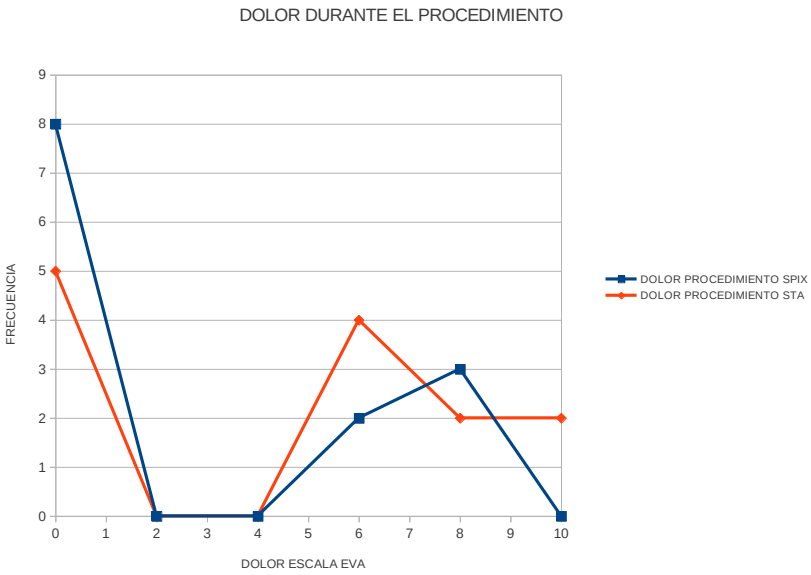


Figura n° 21: Comparación entre ambas técnicas para la percepción del dolor durante el procedimiento endodóntico, según escala de EVA.

El dolor fue mucho menor durante el procedimiento endodóntico, cuando se anestesió previamente con la técnica de Spix. Como se mencionó anteriormente, las medias para ambos grupos fueron 2.77 en el grupo 1 y 4.62 en los individuos del grupo 2, duplicando casi el valor anterior.

4. Comparación entre dolor y ansiedad

Al comparar los datos obtenidos entre las diferencias de frecuencia cardíaca y los valores de dolor durante la inyección de la solución anestésica, obtenemos los siguientes datos:

TÉCNICAS	DIFERENCIA DE PULSACIONES POR MINUTO	PROMEDIO DOLOR SEGÚN ESCALA EVA
TÉCNICA DE SPIX	8.1 ppm	2.97
SISTEMA STA	4.3 ppm	0.46

Tabla IV: diferencias de pulsaciones por minuto y promedio de dolor según escala EVA para cada técnica

Para la técnica de spix tanto la ansiedad como el dolor fue mayor en comparación con la técnica computarizada.

DISCUSIÓN:

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede afirmar que la ansiedad fue mayor en los participantes del grupo n°1, los cuales fueron anestesiados mediante la técnica spix directa, en comparación con los participantes del grupo n°2, intervenidos con la técnica intraligamentosa del sistema computarizado STA. Debido a la poca evidencia científica es imposible argumentar esta diferencia con otros estudios realizados, pero si podemos inferir que la mayor variación del pulso para medir la ansiedad que se produjo cuando se utilizó la técnica de spix, se debió a que la aguja es mucho más larga y de mayor calibre (visualizadas por el paciente antes de colocar la anestesia), además la solución anestésica inyectada es más percibida por el paciente que usando la técnica computarizada STA, ya que no presenta una liberación y velocidad de flujo constante, aumentando la distensión de los tejidos y por consecuente las posibles molestias en el paciente. A esto se suma otro factor que es la experiencia previa del paciente con la técnica anestésica convencional, ya que dependiendo de si esta fue positiva o negativa, producirá una respuesta nula o aumentada en la frecuencia cardíaca. El dolor experimentado durante la inyección mediante la técnica de bloqueo al nervio alveolar inferior está fuertemente relacionado con la ansiedad que presenta el paciente en el momento de la punción (Van Wijk et al., 2012). Lo mencionado anteriormente, ayuda a que el paciente sienta mayor ansiedad durante el procedimiento de la técnica de Spix en comparación con el sistema computarizado STA, ya que este incorpora sensores de presión dinámica (DPS), tecnología que proporciona un control constante de la presión de salida de la solución de anestésico local, en tiempo real durante todas las fases de la administración de la droga (Hochman, 2001). Además, mayor control de la jeringa y los caudales fijos de la droga anestésica son responsables de una experiencia de inyección significativamente mejor, como se ha demostrado en muchos estudios clínicos llevados a cabo con dispositivos de descarga anestésica computarizada en odontología (Gibson, 2000).

Por otra parte, el bloqueo al nervio alveolar inferior provoca un adormecimiento de la hemimandíbula, lo cual es innecesario para el abordaje de una sola pieza dentaria. Por lo tanto, resulta más lógico la utilización de la técnica infiltrativa intraligamentaria, la cual anestesia solo la pieza a tratar.

De estos resultados también se aprecia que hubo mayor ansiedad en los hombres en la técnica de spix, y en las mujeres en la técnica computarizada. Este análisis entre hombres y mujeres, se hizo, ya que según la IASP (International Association for the Study of Pain) describe que las mujeres informan experimentar mayor dolor recurrente, dolor más intenso y dolor más duradero que los hombres, en donde, a través de los estudios experimentales muestran que las mujeres tienen

menores umbrales de dolor y menor tolerancia a este ante la presencia de diversos estímulos de dolor en comparación con los hombres. Sin embargo, en la variable de ansiedad los resultados no fueron estadísticamente significativos entre ambos sexos ($p > 0,05$).

En relación al dolor durante la inyección anestésica, se observa claramente que este fue mucho mayor en los individuos del grupo 1 en comparación con los del grupo 2. En los pacientes sometidos a la técnica de spix, la percepción del dolor al momento de la inyección fue casi 6 veces mayor a los que fueron anestesiados mediante el sistema computarizado, dando una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Estos resultados reafirman nuestra segunda hipótesis, donde se planteó que: la inyección mediante el sistema STA produce un menor dolor al paciente durante la colocación de la solución anestésica, en comparación con la técnica de spix. En un estudio concluyeron que, para los pacientes que presentaban pulpitis irreversible, el dolor de moderado a severo se reportó en un 57% a un 89% en el momento del bloqueo del nervio alveolar inferior, siendo el posicionamiento de la aguja significativamente más doloroso que la inserción de esta (McCartney et al., 2007). El sistema STA proporciona una anestesia más cómoda para los pacientes, y puede ser una buena alternativa para la inyección convencional manual (Fukayama et al., 2003). Sin embargo, esta técnica puede ser frustrante para aplicar, ya que puede ser difícil de localizar el sitio preciso para colocación de la aguja (dentro de o en la entrada del ligamento)(White et al., 1988)

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el procedimiento endodóntico, se demostró que la técnica de spix posee una mayor efectividad anestésica que la técnica computarizada, reflejada en una menor percepción del dolor durante el tratamiento. Por lo tanto, se rechaza nuestra primera hipótesis, donde se planteó que "no existe diferencia en la efectividad anestésica entre la técnica de spix y la técnica computarizada en el tratamiento de premolares y molares inferiores con pulpitis irreversible".

En ambas técnicas, tanto para la inyección como para el procedimiento, la percepción dolorosa fue mayor en hombres que en mujeres, habiendo una diferencia mucho más significativa en los pacientes pertenecientes al grupo 1. Este resultado no guarda relación con un estudio hecho por la IASP (International Association for the Study of Pain).

Relacionando ambas variables (ansiedad y dolor), entre ambas técnicas, los resultados demostraron que el grupo n°1 al presentar mayor variación de pulso sufrió una mayor sensación dolorosa durante la administración del anestésico; en cambio,

los individuos pertenecientes al grupo n°2 presentaron una menor ansiedad y dolor durante la punción.

Para que esta investigación tuviera la validez correspondiente a un estudio experimental, se redujo el sesgo a través de los siguientes procedimientos: se trabajo con el universo de los pacientes que asistieron a la escuela de odontología de la Universidad de Valparaíso, y que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión; la distribución de los individuos para cada grupo fue hecha al azar; las intervenciones clínicas fueron realizadas por un solo operador en ambos grupos de selección; se utilizó la misma cantidad y solución anestésica para todos los participantes.

Dentro de este estudio, una de las principales limitaciones encontradas fue el escaso tiempo disponible para llevar a cabo la investigación, ya que los pacientes seleccionados debían cumplir con un diagnóstico específico y muchos criterios de inclusión, por lo que un mayor tiempo hubiera permitido contar con una mayor muestra. Este factor le quita validez externa y genera mayor probabilidad de encontrar valores atípicos en las mediciones.

Otra limitación a destacar, y a considerar en estudios posteriores, son otras variables que interfieren en la percepción del dolor, y que no fueron consideradas en este estudio, como lo son la edad y la experiencia previa al tratamiento odontológico, ya que estas pueden variar o justificar de mejor manera los resultados obtenidos. La tendencia general es que las experiencias dentales más negativas se asociaron con más dolor y la ansiedad (Wikj et al., 2012).

CONCLUSIONES

En base al análisis de los resultados obtenidos, podemos concluir que si existen diferencias en la efectividad anestésica entre ambas técnicas utilizadas, siendo la técnica convencional la que reportó menor dolor por parte de los pacientes durante el procedimiento odontológico, en comparación con la técnica intraligamentosa computarizada. Sin embargo, a pesar de ser la técnica más efectiva, la técnica de spix produjo una mayor ansiedad y sensación dolorosa al momento de la inyección, en donde los pacientes pertenecientes al grupo numero 2 reportaron una menor ansiedad y valores cercanos a cero de dolor en la escala EVA.

Por otra parte, en este estudio se concluye que los hombres reportaron mayores valores de dolor que las mujeres, tanto al momento de la aplicación de la técnica anestésica como durante el procedimiento endodóntico. Sin embargo, en relación a la ansiedad, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos.

Este estudio demuestra que aún las técnicas convencionales siguen siendo las más efectivas, y por esta razón ninguna de las nuevas tecnologías ha podido reemplazarlas. Ahora bien, mejorando la efectividad anestésica, sumado a la casi nula percepción dolorosa en el momento de la punción por parte de los pacientes, en un futuro no muy lejano la técnica computarizada podría ser parte del quehacer diario en la odontología, abriendo una puerta a la creación de nuevos lineamientos en la materia.

SUGERENCIAS

Sería aconsejable realizar un estudio que mantenga el diseño metodológico, pero con una muestra de mayor tamaño, para corroborar la relación de las variables estudiadas de forma aun más consistente y certera. Para esto, una forma de aumentar la muestra sería experimentar no solo en premolares y molares inferiores, sino que también en todos los dientes mandibulares, ya que todos estos reciben inervación sensitiva del nervio alveolar inferior, que es el que se anestesia con la técnica convencional.

Además, con el fin de abarcar una mayor población, se sugiere incluir otros centros de salud y aumentar el número de examinadores (calibrados entre sí), lo que permitiría extrapolar los resultados y determinas cual de las técnicas anestésicas es la más efectiva, ya que el sistema computarizado tiene alto costo en relación a la técnica convencional, por lo que debería demostrarse fehacientemente la eficiencia de este para poder implementarlo en el quehacer odontológico.

Finalmente invitamos a futuros investigadores a realizar ensayos clínicos con la técnica anestésica computarizada, ya que su implementación podría ser de mucha utilidad en las diferentes ramas de la odontología, ya que en este y otros estudios citados anteriormente, se demostró que es muy efectiva en reducir el dolor durante la punción, siendo este uno de los factores de mayor ausencia por parte de los pacientes con patologías bucales al dentista. Es por esto, que al reducir este temor, a través de un sistema que disminuya notoriamente la ansiedad y la percepción dolorosa, la imagen del dentista ya no estaría asociada a sufrimiento y dolor, logrando futuro disminuir las tasas de enfermedades a nivel bucal.

RESUMEN

COMPARACIÓN DE EFECTO ANESTÉSICO DE LA TÉCNICA INFILTRATIVA INTRALIGAMENTOSA DEL SISTEMA STA Y TÉCNICA DE SPIX DIRECTA EN PACIENTES CON PULPITIS IRREVERSIBLE EN PREMOLARES Y MOLARES INFERIORES

Benavides D., Kablan N.

Introducción: La anestesia es una práctica común en odontología, la mayoría de los procedimientos se realizan bajo diferentes técnicas anestésicas, dentro de las cuales, la técnica de spix es una de las más utilizadas. Sin embargo, en la actualidad existe un método que busca reemplazarla, conocida como anestesia computarizada STA

Objetivos: Comparar la efectividad anestésica entre la técnica spix y sistema computarizado STA en premolares y molares con pulpitis irreversible.

Materiales y métodos: Se anestesiaron 26 pacientes, divididos en 2 grupos, el n° 1 intervenido mediante la técnica spix, y el grupo n° 2 con anestesia computarizada STA, para medir las variables de ansiedad y dolor durante la inyección y el tratamiento.

Resultados: Para la variable ansiedad, esta fue mayor en la técnica spix, que la computarizada (8.1 y 3.7 ppm respectivamente). Mismo resultado se observó para la variable dolor durante la inyección anestésica. (2.97 y 0.46 en la escala de dolor EVA respectivamente). Sin embargo, el dolor durante el tratamiento odontológico fue mayor en el grupo n°2 (4.62), que el n° 1 (2.77).

Discusión: La técnica spix resultó ser más dolorosa durante la inyección, y mostró mayores niveles de ansiedad que la computarizada, debido principalmente al largo y calibre de la aguja, además de la presión ejercida sobre la mucosa. Lo contrario ocurrió al medir el dolor durante el tratamiento, siendo mayor en la técnica computarizada.

Conclusiones: Si existen diferencias en la efectividad anestésica, esta fue mayor al usar la técnica spix en comparación con el sistema computarizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) **Aggarwal V., Singla M., Miglani S., Kohli S. (2012):** Comparative Evaluation of 1.8 mL and 3.6 mL of 2% Lidocaine with 1:200,000 Epinephrine for Inferior Alveolar Nerve Block in Patients with Irreversible Pulpitis: A Prospective, Randomized Single-blind Study.

2) **Bejarano T. (2011):** Anestesia Computarizada - Sitema Wand; 2-30

3) **Chóliz M. (1994):** El dolor como experiencia multidimensional: la cualidad motivacionalafectiva. Ansiedad y Estrés, 0, 77-88

4) **De Jong R. (1978):** Physiology and Pharmacology of Local Anesthesia. 2nd ed. Springfield:Charles C Thomas Publisher. 96–97.

5) **Ferrari M., Cagidiaco M., Vichi A., Goracci C. (2008):** Efficacy of the Computer-Controlled Injection System STATM, and the dental syringe for intraligamentary anesthesia in restorative patients. Inter Dent SA. 11(1): 4-12.

6) **Fernández E., Turk D., (1992):** Sensory and affective components of pain: Separation and synthesis. *Psychological Bulletin*. 112: 205-217.

7) **Fukayama H., Yoshikawa F., Kohase H., Umino M., Suzuki N. (2003):** Efficacy of anterior and middle superior alveolar (AMSA) anesthesia using a new injection system: the Wand. Quintess Int. 34(7): 537-41.

8) **Ghelber O., Gebhard R., Adebayo G., et al. (2005):** Utilization of the CompuFlo in determining the pressure of the epidural space: a pilot study. Anesth Analg.; S 100-89.

9) **Ghelber O., Gebhard R., Szmuk P., et al. (2005):** Identification of the epidural space – a pilot study of a new technique. Reg Anesth Pain Med. 33(4): 346-352.

10) **Gibson RS., Allen K., Hutfless S., Beiraghi S. (2000):** The Wand vs. traditional injection: a comparison of pain related behaviors. Pediatr Dent.; 22: 458-62.

11) **Hochman M., Chiarello D., Hochman CB., Lopatkin R, Pergola S. (1997):** Computerized Local Anesthesia Delivery vs. Traditional Syringe Technique. NY State Dent J. 63: 24-9.

12) **Hochman M. (2001):** Inventor: Pressure/force computer controlled drug delivery system and the like. Assigned: Milestone Scientific, Inc. US Patent. 6: 200-289.

13) **Hochman M., Friedman M., Williams W., Hochman C. (2006):** Interstitial tissue pressure associated with dental injections: A clinical study. Quintess Int. 37(6): 469-76.

14) **Hochman M. (2007):** Single-tooth anesthesia: Pressuresensing technology provides innovative advancement in the field of dental local anesthesia. Compendium; 28(4): 186-93.

15) **Malamed S. (1982):** The periodontal ligament (PDL) injection: an alternative to inferior alveolar nerve block. Oral Surg. 53: 117-21.

16) **Mallamed S. (2009):** Anesthetic Agents and ComputerControlled Local Anesthetic Delivery (CCLAD) in Dentistry; 2-8

17) **Manfredi M.; Bini G.; Cruccu G.; Accornero N.; Berardelli A.; Medolago L. (1981):** Congenital absence of pain. *Archives of Neurology*. 38: 507-511.

18) **Meechan J., Gowans A., Welbury R. (1998):** The use of patient controlled transcutaneous electronic nerve stimulation (TENS) to decrease the discomfort of regional anesthesia in dentistry: a randomized controlled clinical trial. 26: 417-20.

19) **Melzack R.; Casey K. (1968):** Sensory, motivational, and central control determinants of pain. A new conceptual model. En D. Kenshalo (Ed): Te skin senses. Springfield: Charles C. Thomas. 423-435.

20) **Melzack R. (1973):** *The puzzle of pain.* Harmondsworth: Penguin.

21) **McCartney M.; Reader A.; Beck M. (2007):** Injection pain of the inferior alveolar nerve block un patients with irreversible pulpitis: 1-4.

22) **Nakanishi O, Haas D, Ishikawa T, Kameyama S, Nishi M. (1996):** Efficacy of mandibular topical anesthesia varies with the site of administration. 43: 14-9.

23) **Nicholson J., Berry T. et al (2001):** Pain perception and utility: a comparison of the syringe and computerized local injection techniques. Gen Dent. 167-72.

24) **Nusstein J., Beck M. (2003):** Effectiveness of 20% benzocaine as a topical anesthetic for intraoral injections. 50:159-63.

25) **Proceedings of the 1st Annual Computer-Controlled Local Anesthesia Delivery (C-CLAD) System meeting**. Introductory remarks. New Orleans, La., Feb 2008.

26) **Rafique S., Fiske J., Banerjee A. (2003):** Clinical trial of an air abrasion/chemo-mechanical operative procedure for restorative treatment of dental patients. Caries Res. 37: 360-4.

27) **Rouviere, Henry (2002):** Anatomía Humana descriptiva, topográfica y funcional, 10° edición, tomo 1:245-246

28) **Sternbach R. (1978):** Clinical aspects of pain. *The psychology of pain.* N.Y.: Raven Press.

29) **Van Wijk A., Lindeboom J., de Jongh A., Tuk J., Hoogstraten J. (2012):** Pain related to mandibular block injections and its relationship with anxiety and previous experiences with dental anesthetics. Academic Centre for Dentistry Amsterdam and Academic Medical Center. Vol. 114 No. 5: 114-119

30) **White J., Reader A., Beck M., et al. (1988):** The periodontal ligament injection: a comparison of the efficacy in human maxillary and mandibular teeth. J Endod. 14: 508-14.

Páginas web:

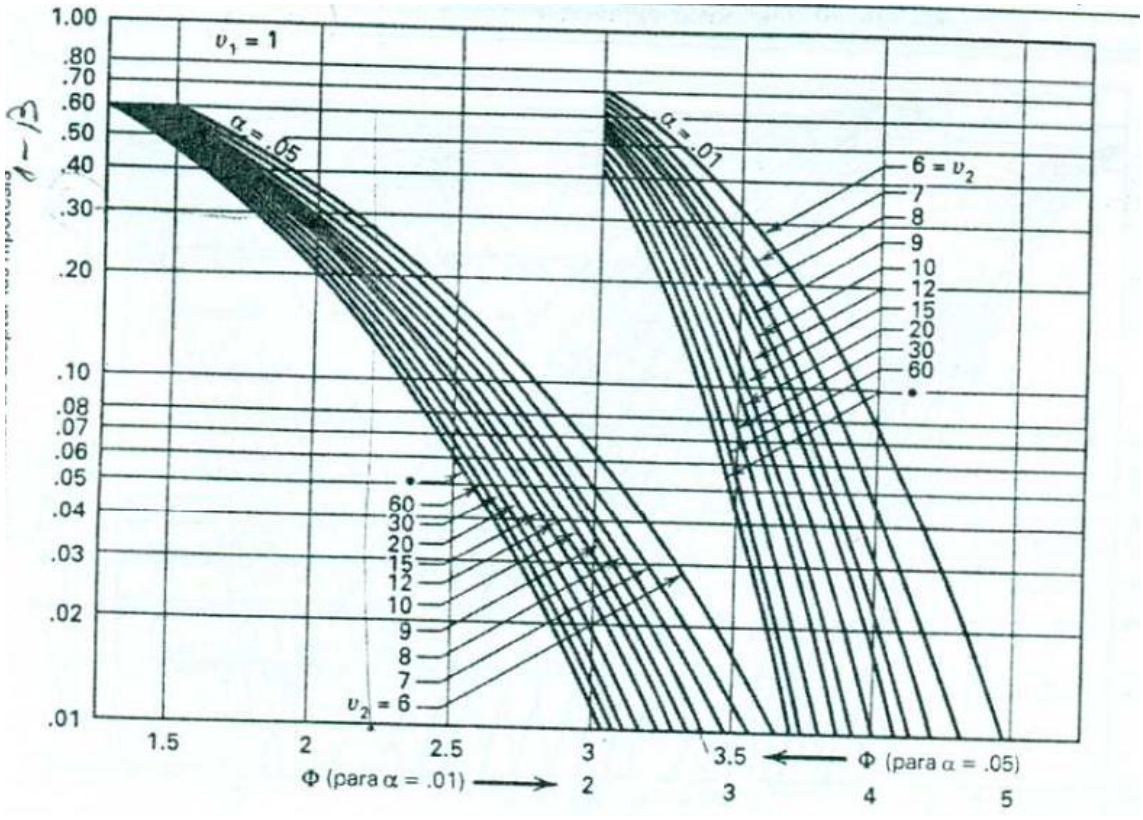
1) http://www.milestonescientific.com/sta_professionals.html

ANEXOS

Anexo I

Curvas características de Operación.

Son curvas que ayudan a determinar el tamaño mínimo de muestra por grupo cuando se evalúa solo un factor, los grados de libertad del numerador dependen de la cantidad de grupos a comparar (v_1= N° grupos - 1) y los grados de libertad del denominador dependen de la cantidad de observaciones que se quieran evaluar, a continuación se muestra la curva característica cuando se tiene 1 grado de libertad del numerador:



Anexo II

ALEATORIZACIÓN DE LA MUESTRA

[1] Asignación de sujetos a tratamientos:

Datos:

Tipo de grupos a crear: Grupos de igual tamaño
Número de grupos: 2
Número total de sujetos: 54

Número de los sujetos seleccionados:

Grupo 1						
1	2	3	4	6	10	11
14	18	21	22	24	27	28
29	30	31	33	37	38	42
43	46	50	51	52	54	

Grupo 2						
5	7	8	9	12	13	15
16	17	19	20	23	25	26
32	34	35	36	39	40	41
44	45	47	48	49	53	

Anexo III

Universidad de Valparaíso
CHILE

Consentimiento Informado

"Comparación de efecto anestésico de la técnica infiltrativa del sistema STA y técnica de spix directa en pacientes con pulpitis irreversible en premolares y molares inferiores"

Yo_____, RUT _____; acepto participar en este proyecto de investigación que analizará la eficiencia para quitar el dolor comparando dos sistemas anestésicos, uno tradicional, llamada técnica de Spix y otro que corresponde a una técnica infiltrativa, a través de un sistema computarizado.

En esta intervención se usará la técnica anestésica tradicional, la técnica de Spix, la cual anestesia al nervio que transmite la sensación dolorosa a los premolares y molares inferiores. Ésta técnica se realiza a través de una aguja donde se inyecta la solución anestésica en la parte más posterior de los últimos molares, anestesiando los dientes de la mandíbula desde el lugar de punción hasta la línea media, encías de la misma zona, dos tercios anteriores de la lengua, tejidos blandos y labio de la hemiarcada puncionada. Las posibles complicaciones de la técnica anestésica son:

- Punción Dolorosa: Se debe a una técnica anestésica mal efectuada, en que suele producirse un dolor leve debido a que la aguja lesiona el músculo de la zona.
- Hematoma: Se aprecia clínicamente como el aumento de volumen en al sitio de punción. Se produce en forma inmediata y sólo puede ser contrarrestada por compresión digital del área por lo menos durante un minuto.
- Parálisis facial: Es transitoria y dura el tiempo que permanece el efecto anestésico. Se manifiesta clínicamente, principalmente por un compromiso del párpado inferior, el cual mantiene al ojo cubierto.
- Trismus: Consiste en la limitación de la apertura bucal. Se debe al daño producido durante la punción al músculo de la zona anestesiada.

Al participar en este estudio yo estoy de acuerdo en que se tenga acceso a la ficha clínica y radiografías, a ser anestesiado previamente al tratamiento endodóntico con esta técnica computarizada, a seguir las indicaciones y a responder una encuesta entregada por los investigadores.

- Entiendo que los posibles riesgos de este procedimiento incluyen posibles molestias durante la aplicación de la técnica anestésica, durante el procedimiento endodóntico o en el post operatorio (posibles molestias en el sitio de la inyección). En caso de que así sea, se tomarán de inmediato las medidas necesarias para aliviar o suprimir las molestias, incluyendo técnicas anestésicas no contempladas en este proyecto de investigación.

- Podré retirarme de este estudio en cualquier momento sin ser obligado a dar razones, sin que esto me perjudique en mi calidad de paciente o usuario(a). Los resultados de este estudio serán recopilados por los investigadores manteniendo su confidencialidad. Estos estudios, tanto clínicos como experimentales pueden ser publicados, pero los datos personales permanecerán en forma confidencial, a menos que mi identidad sea solicitada por la ley.
- Mi consentimiento informado está dado voluntariamente sin que haya sido forzado u obligado.

Cualquier pregunta que yo quiera hacer con relación a mi participación en este estudio deberá ser contestada por:

- Patricia Nazar Misleh Investigador Principal
  pnazarmisleh@gmail.com
- Diego Benavides Lourido Investigador estudiante
  diego.benavideslourido@gmail.com
- Nasser Kablan Muñoz Investigador estudiante
  nasser.kablan@gmail.com

El investigador principal será el responsable de preocuparse del manejo de posibles efectos afectos adversos o complicaciones de esta investigación. Además la facultad cuenta con un servicio de apoyo de enfermería y convenio con IST en caso de requerirlo.

Asentimiento en caso de menor de edad:

Yo_____ luego de leer e informarme acerca de la investigación a realizarse, acepto participar en este proyecto, previamente aceptado por mi tutor(a).

_____ _____

Firma del investigador Firma del paciente

Fecha:_____

Anexo III

Consentimiento Informado

"Comparación de efecto anestésico de la técnica infiltrativa del sistema STA y técnica de spix directa en pacientes con pulpitis irreversible en premolares y molares inferiores"

Yo_____, RUT _____; acepto participar en este proyecto de investigación que analizará la eficiencia para quitar el dolor comparando dos sistemas anestésicos, uno tradicional, llamada técnica de Spix y otro que corresponde a una técnica infiltrativa, a través de un sistema computarizado.

En esta intervención se utilizará el sistema computarizado, el cual posee una aguja delgada que tiene un sensor en la punta, la que al colocarse entre la encía y el diente a tratar esta indica la profundidad hasta la que debe llegar la aguja, y una vez llegado hasta este límite se comienza a liberar la anestesia de forma lenta e indolora.

Al participar en este estudio yo estoy de acuerdo en que se tenga acceso a la ficha clínica y radiografías, a ser anestesiado previamente al tratamiento endodóntico con esta técnica computarizada, a seguir las indicaciones y a responder una encuesta entregada por los investigadores.

- Entiendo que los posibles riesgos de este procedimiento incluyen posibles molestias durante la aplicación de la técnica anestésica, durante el procedimiento endodóntico o en el post operatorio (posibles molestias en el sitio de la inyección). En caso de que así sea, se tomarán de inmediato las medidas necesarias para aliviar o suprimir las molestias, incluyendo técnicas anestésicas no contempladas en este proyecto de investigación.
- Un beneficio sería la menor cantidad de anestesia necesaria para el tratamiento con la técnica anestésica computarizada.
- Podré retirarme de este estudio en cualquier momento sin ser obligado a dar razones, sin que esto me perjudique en mi calidad de paciente o usuario(a). Los resultados de este estudio serán recopilados por los investigadores manteniendo su confidencialidad. Estos estudios, tanto clínicos como experimentales pueden ser publicados, pero los datos personales permanecerán en forma confidencial, a menos que mi identidad sea solicitada por la ley.
- Mi consentimiento informado está dado voluntariamente sin que haya sido forzado u obligado.

Cualquier pregunta que yo quiera hacer con relación a mi participación en este estudio deberá ser contestada por:

- Patricia Nazar Misleh Investigador Principal
  pnazarmisleh@gmail.com
- Diego Benavides Lourido Investigador estudiante
  diego.benavideslourido@gmail.com
- Nasser Kablan Muñoz Investigador estudiante
  nasser.kablan@gmail.com

El investigador principal será el responsable de preocuparse del manejo de posibles efectos afectos adversos o complicaciones de esta investigación. Además la facultad cuenta con un servicio de apoyo de enfermería y convenio con IST en caso de requerirlo.

Asentimiento en caso de menor de edad:

Yo_____ luego de leer e informarme acerca de la investigación a realizarse, acepto participar en este proyecto, previamente aceptado por mi tutor(a).

_____ _____

Firma del investigador Firma del paciente

Fecha:_____

Anexo IV

Encuesta al paciente

- Nombre del examinador:
- Nombre del paciente:
- Edad del paciente:
- Diagnóstico:
- Técnica de inyección:

I. Medición de la frecuencia cardíaca para determinar niveles de ansiedad antes de la inyección del anestésico local.

Valor:

Valor bajo 100 pulsaciones por minuto: Bajo nivel de ansiedad.
Valor sobre 100 pulsaciones por minuto: Alto nivel de ansiedad

II. Medición de la frecuencia cardíaca para determinar niveles de ansiedad durante la inyección del anestésico local.

Valor:

Valor bajo 100 pulsaciones por minuto: Bajo nivel de ansiedad.
Valor sobre 100 pulsaciones por minuto: Alto nivel de ansiedad.

III. Preguntas post aplicación de la técnica anestésica:

1) Indique el grado de dolor que sintió durante la inyección de la técnica anestésica, según la siguiente escala

0 Muy contento; sin dolor	2 Siente sólo un poquito de dolor	4 Siente un poco más de dolor	6 Siente aún más dolor	8 Siente mucho dolor	10 El dolor es el peor que puede imaginarse (no tiene que estar llorando para sentir este dolor tan fuerte

IV. Preguntas dirigidas después del procedimiento endodóntico

Al paciente:

1) Indique el grado de dolor que sintió durante el procedimiento endodóntico, de acuerdo a la siguiente escala:

0 Muy contento; sin dolor	2 Siente sólo un poquito de dolor	4 Siente un poco más de dolor	6 Siente aún más dolor	8 Siente mucho dolor	10 El dolor es el peor que puede imaginarse (no tiene que estar llorando para sentir este dolor tan fuerte