



FACULTADE DE MEDICINA  
E ODONTOLOXÍA

Traballo de  
fin de grao

Identificación mediante radiografías panorámicas de zonas seguras para a administración de anestesia intraósea en pacientes pediátricos.

Identificación mediante radiografías panorámicas de zonas seguras para la administración de anestesia intraósea en pacientes pediátricos.

Identification by panoramic radiographs of safe zones for the administration of intraosseous anesthesia in pediatric patients.

**Autor/a/es/as:** Ainhoa Álvarez Álvarez

**Titor/a:** Jacobo Limeres Posse

**Cotitor/a:** Iván Varela Aneiros

**Departamento:** Ciruxía e  
Especialidades Médico-cirúrxicas

Xuño 2023

# ÍNDICE

RESUMO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN.....	1
1. ANESTESIA Y ODONTOLOGÍA .....	1
1.1. PERSPECTIVA HISTÓRICA .....	1
1.2. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS ANESTÉSICOS LOCALES .....	2
1.3. TÉCNICAS DE ANESTESIA LOCAL (AL) EN ODONTOLOGÍA .....	5
1.4. TÉCNICAS ANESTÉSICAS COMPLEMENTARIAS .....	7
1.5. ANESTESIA ODONTOLÓGICA EN NIÑOS .....	8
2. ANESTESIA INTRAÓSEA (AIO) .....	9
2.1. AIO MEDIANTE SISTEMAS COMPUTARIZADOS (AIO-SC) .....	12
2.2. TÉCNICA DE ADMINISTRACIÓN DE LA AIO-SC .....	12
2.3. QUICKSLEEPER® .....	13
OBJETIVOS .....	15
MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	15
2. DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD ÓSEA .....	16
3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	17
RESULTADOS.....	18
1. DIENTES TEMPORALES .....	19
1.1. VALORES MEDIOS Y RANGOS DE LAS MEDICIONES .....	19
1.2. PACIENTES SELECCIONABLES PARA EL USO DE LA AIO-SC .....	20
2. DIENTES DEFINITIVOS .....	21
2.1. VALORES MEDIOS Y RANGOS DE LAS MEDICIONES .....	21
2.2. PACIENTES SELECCIONABLES PARA EL USO DE LA AIO-SC .....	22
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIÓN .....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28

## RESUMO

### **Introdución**

A anestesia Infiltrativa e Troncular son as técnicas máis empregadas en Odontopediatría. Un método que gañou popularidade nos últimos anos é a Anestesia Intraósea con sistemas computarizados (AIO-SC). A súa administración require unha mínima dispoñibilidade ósea no lugar de inxección e infiltración.

### **Obxectivo**

Avaliar en radiografías panorámicas de pacientes pediátricos a aplicabilidade da AIO-SC (en termos de dispoñibilidade ósea interradicular) para realizar tratamentos odontolóxicos mandibulares.

### **Materiais e métodos**

Avaliouse nunha mostra de 72 radiografías panorámicas seudonimizadas de pacientes entre 5 e 10 anos, tomadas previamente por motivos diagnósticos e/ou asistenciais. Efectuáronse 39 medicións das distancias interradiculares en distal dos dentes mandibulares a 0, 7 e 14 mm da cresta ósea. As distancias mínimas de seguridade foron 1,5 mm a nivel de la cresta e 2,5 mm a 7 e 14 mm. O estudo foi aprobado polo Comité de Bioética da USC.

### **Resultados**

As radiografías procederon de 30 nenas (58,3%) e 42 nenos (58,3%), cunha idade media de  $8,00 \pm 1,21$  anos (rango 5-10 anos). Nos dentes temporais a media das medicións feitas a 0 mm superou a distancia de seguridade en distal do 75 e 85. A 7 mm en ningunha localización a media da separación entre as raíces foi adecuada para a administración de AIO-SC. Considerouse o sistema “non aplicable” a 14 mm por insuficiente lonxitude radicular. Nos dentes definitivos os valores medios de distancia interradicular non alcanzaron o valor recomendado para a administración de AIO-SC en ningunha localización. No houbo diferencias estadísticamente significativas por idade, sexo ou ao comparar ambos cuadrantes entre si.

## **Conclusión**

En base ás medicións da distancia interradicular en radiografías panorámicas, a AIO-SC ten pouca aplicabilidade en pacientes entre 5 e 10 anos pola insuficiente dispoñibilidade ósea nos puntos de inxección e infiltración.

## **Palabras clave:**

Anestesia local; Anestesia intraósea; Sistemas de anestesia intraósea computarizados; QuickSleeper; Odontoloxía; Odontopediatría.

## **RESUMEN**

### **Introducción**

La anestesia Infiltrativa y Troncular han sido las más utilizadas en Odontopediatría. Un método que ha ganado popularidad en los últimos años es la Anestesia Intraósea con sistemas computarizados (AIO-SC). Su administración requiere una mínima disponibilidad ósea en el lugar de inyección e infiltración.

### **Objetivo**

Evaluar en radiografías panorámicas de pacientes pediátricos la aplicabilidad de la AIO-SC (en términos de disponibilidad ósea interradicular) para realizar tratamientos odontológicos mandibulares.

### **Materiales y métodos**

Se evaluó una muestra de 72 radiografías panorámicas seudonimizadas de pacientes entre 5 y 10 años, tomadas previamente por motivos diagnósticos y/o asistenciales. Se efectuaron 39 mediciones de las distancias interradiculares en distal de los dientes mandibulares a 0, 7 y 14 mm de la cresta ósea. Las distancias mínimas de seguridad fueron 1,5 mm a nivel de la cresta y 2,5 mm a 7 y 14 mm. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la USC.

### **Resultados**

Las radiografías procedieron de 30 niñas (58,3%) y 42 niños (58,3%), con una edad media de  $8,00 \pm 1,21$  años (rango 5-10 años). En los dientes temporales la media de las

mediciones hechas a 0 mm superó la distancia de seguridad en distal del 75 y 85. A 7 mm ninguna distancia superó la medida recomendada para la administración de AIO-SC. A 7 mm, en ninguna localización la media de separación entre raíces fue adecuada para a administración de AIO-SC. El sistema se consideró “no aplicable” a 14 mm por insuficiente longitud radicular. En los dientes definitivos los valores medios de distancia interradicular no alcanzaron el valor recomendado para la administración de AIO-SC en ninguna localización. No hubo diferencias estadísticamente significativas por edad, sexo o al comparar ambos cuadrantes entre sí.

### **Conclusión**

En base a las mediciones de la distancia interradicular en radiografías panorámicas, la AIO-SC tiene poca aplicabilidad en pacientes entre 5 y 10 años por la insuficiente disponibilidad ósea en los puntos de inyección e infiltración.

### **Palabras clave:**

Anestesia local; Anestesia intraósea; Sistemas de anestesia intraósea computarizados; QuickSleeper; Odontología; Odontopediatría.

## **ABSTRACT**

### **Introduction**

Infiltrative and Troncular anesthesia have been the most used in Pediatric Dentistry. One method that has gained popularity in recent years is Computerized Intraosseous Anesthesia (AIO-SC). Its administration requires minimal bone availability at the injection and infiltration site.

### **Objective**

To evaluate in panoramic radiographs of pediatric patients the applicability of the AIO-SC (in terms of interradicular bone availability) to perform mandibular dental treatments.

### **Materials and methods**

The study was carried out on a sample of 72 pseudonymized panoramic radiographs of patients between the ages of 5 and 10 years, previously taken for diagnostic and/or healthcare reasons. 39 measurements of the distal interradicular distances of the

mandibular teeth were made at 0, 7 and 14 mm from the bone crest. The minimum safety distances were 1,5 mm at crest level and 2,5 mm at 7 and 14 mm. The study was approved by the USC Bioethics Committee.

### **Results**

The X-rays came from 30 girls (58,3%) and 42 boys (58,3%), with a mean age of  $8.00 \pm 1.21$  years (range 5-10 years). In the primary teeth, the mean of the measurements made at 0 mm exceeded the safety distance at distal 75 and 85. At 7 mm, there was no location with a mean of root-to-root spacing adequate for AIO-SC delivery. The system was considered "not applicable" at 14 mm due to insufficient root length. In the permanent teeth, the mean interradicular distance values did not reach the recommended value for AIO-SC administration at any location. There were no statistically significant differences by age, sex or when comparing both quadrants with each other.

### **Conclusions**

Based on measurements of the interradicular distance on panoramic radiographs, AIO-SC has low applicability in patients between 5 and 10 years of age due to insufficient bone availability at the injection and infiltration sites.

### **Keywords:**

Local anesthesia; Intraosseous anesthesia; Computerized intraosseous anesthesia systems; QuickSleeper; Dentistry; Pediatric dentistry.

# INTRODUCCIÓN

## 1. ANESTESIA Y ODONTOLOGÍA

### 1.1. PERSPECTIVA HISTÓRICA

El miedo al dolor es uno de los más arraigados en la especie humana. La lucha contra el dolor ha derivado en grandes descubrimientos sobre su origen y sus mecanismos fisiológicos, originando un ámbito específico dentro de las ciencias médicas, la Anestesia. Su desarrollo ha dado lugar a continuas innovaciones sobre principios activos, procedimientos y técnicas orientadas al control del dolor (1).

La denominación “Anestesia” se atribuye a Sir Oliver Wendell Holmes (1809-1894), que lo acuñó tras observar una demostración sobre los efectos del éter en 1846. La anestesia médica se consigue mediante la administración de fármacos anestésicos que provocan el bloqueo de la sensibilidad para permitir la realización de procedimientos o técnicas quirúrgicas de manera indolora (1).

Hay constancia del uso de plantas con propiedades analgésicas como la adormidera entorno al año 4000 a. C. También existen pruebas de procedimientos anestésicos en la América precolombina y en China, dando origen al desarrollo de la acupuntura. En Egipto, Grecia, Roma o durante el Renacimiento se fueron proponiendo nuevos métodos analgésicos paralelamente a los descubrimientos científicos (1).

Será el descubrimiento del óxido nitroso por Horace Wells en 1844 el que marcaría un punto de inflexión en la Anestesia. Los efectos de la narcosis inducida por gas propiciaron que a mediados del siglo XIX la anestesia inhalatoria se popularizase en todo el mundo y se generalizase el uso del éter, el óxido nitroso y otros gases anestésicos como el cloroformo (2).

El término Anestesia Local (AL) hace referencia a la aplicación de un procedimiento que provoca la pérdida de sensibilidad dolorosa, táctil, propioceptiva y térmica de forma reversible en un área circunscrita del cuerpo (3).

Para el desarrollo de la AL fue esencial la invención de jeringas y agujas para inyección hipodérmica. Uno de los padres de la AL, Carl Koller, fue el primero en usar uno de estos

diseños, la jeringa de Anel, en intervenciones oftalmológicas. Este modelo inicial de jeringa sería mejorado a lo largo de las siguientes décadas (3).

En 1859, se consiguió aislar el principio activo responsable de los efectos anestésicos provocados por las hojas de coca, que se denominó cocaína. En 1884, el Dr. Koller realizó la primera operación de glaucoma empleando cocaína como anestésico local. Con el objetivo de evitar algunos de sus efectos secundarios, se investigaron otros principios activos derivados de la cocaína y para la Odontología fue un gran avance el descubrimiento en 1904 de la novocaína, especialmente combinada con adrenalina. Poco después, tras su patente a comienzos del siglo XX, la procaína con epinefrina a concentración de 1:50.000, pasaría a ser considerada el *gold standard* de la AL en Odontología durante más de 40 años (4). Su popularidad no disminuiría hasta la aparición de la lidocaína en 1943, que fue revolucionaria por tratarse del primer anestésico tipo amida. Tras ella se iniciaría la síntesis de diferentes anestésicos amida (3, 5).

Paralelamente a los progresos en la formulación química y la farmacología, surgieron evoluciones técnicas que facilitaron las técnicas de AL en Odontología. En 1874 se inicia la comercialización de sistemas de jeringa específicamente diseñados para infiltración odontológica. En 1884 se describió el bloqueo troncular mandibular, pero los dentistas de esta época siguieron utilizando la infiltración en la encía como la técnica anestésica de elección. A comienzos del siglo XX se propuso la “inyección peridental”, para referirse a lo conocido hoy en día como anestesia intraligamentosa, y se describió la primera técnica de anestesia intraósea dental (6). Los avances en los dispositivos y formulaciones de las soluciones anestésicas continúan con el objetivo de lograr la mayor eficacia anestésica y el mayor confort para el paciente.

## **1.2. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS ANESTÉSICOS LOCALES**

Los anestésicos locales son bases débiles con dos polos: una porción lipofílica (anillo aromático) y otra hidrofílica (amina terciaria o secundaria). Ambas están unidas por una cadena intermedia de tipo amida, éster, u otros como éter o acetona. La presencia del grupo amínico hace posible que en forma ionizada la molécula sea hidrosoluble y capaz de actuar sobre los receptores específicos, y en forma no ionizada sea liposoluble, y por

lo tanto, capaz de atravesar las membranas que contiene el nervio. El anillo aromático de su estructura condiciona la liposolubilidad, difusión y fijación con las proteínas, lo que da lugar a una potencia y duración de acción elevada (7).

Los anestésicos locales bloquean de forma reversible la conducción del estímulo nervioso por parte de las fibras nerviosas, sensitivas o motoras, presentes en la región anatómica en la que se administran. La conducción de los impulsos nerviosos requiere un flujo de iones de sodio en respuesta a la despolarización de la membrana nerviosa. En estado de reposo los iones de sodio se encuentran en mayor concentración fuera del nervio que en su interior. Durante el paso del impulso nervioso (potencial de acción), la permeabilidad de la membrana a los iones de sodio aumenta y estos se introducen en el nervio a través de los canales de sodio. Los anestésicos locales bloquean la conducción del impulso nervioso impidiendo el flujo de iones de sodio, alterando el aumento normal en la permeabilidad de sodio asociada al impulso nervioso. Se cree que los anestésicos locales actuarían sobre unos receptores específicos situados en el interior de los canales de sodio. Cuando el agente anestésico entra en contacto con su receptor, obstruye el paso de los iones de sodio a través del canal en dirección al axoplasma, evitando la despolarización y el cambio de potencial (7).

Para obtener una mayor efectividad del anestésico local en su composición, se añade un agente vasoconstrictor. Al generar isquemia en el área de inyección, se reduce la posibilidad de que el anestésico entre en el torrente sanguíneo, disminuyendo el riesgo de toxicidad y prolongando la acción del anestésico local en el área de inyección (8, 9). La adrenalina y la epinefrina son los más comúnmente empleados (10, 11).

Las soluciones anestésicas para uso odontológico se presentan en carpules que contienen 1,8 ml de solución, que contienen (8):

- La solución anestésica.
- El vasoconstrictor (adrenalina, epinefrina, norepinefrina o levonordefrina).
- Bisulfito de sodio (agente preservativo y antioxidante).
- Metilparabeno (agente preservativo, bacteriostático y fungicida).

Existen distintos tipos de soluciones anestésicas en Odontología, que químicamente se clasifican en dos grandes grupos: ésteres (p. ej. procaína, benzocaína, tetracaína), y amidas (p. ej. lidocaína, mepivacaína, articaína, prilocaína) (8).

### **1.2.1. LIDOCAÍNA**

Es muy soluble en agua, no irrita los tejidos, tiene un periodo de latencia corto y mayor profundidad y duración del efecto anestésico que otros anestésicos. Su gran estabilidad en solución y su baja toxicidad la convierten en la solución anestésica de mayor uso en Medicina y Odontología. La dosis máxima de administración es 4,4 mg por kilogramo de peso. Empleada sin adrenalina, su efecto en el lugar de infiltración se mantiene durante 2 horas, pero al agregar el vasoconstrictor se prolonga hasta las 4 horas. Las presentaciones más habituales en Odontología pediátrica son lidocaína al 2% sin o con epinefrina 1:100.000 o 1:80.000 (8).

### **1.2.2. MEPIVACAÍNA**

Es una amina terciaria cristalina, soluble en agua y muy resistente a la hidrólisis ácida y alcalina. Su inicio de acción es rápido, 30-120 segundos en el maxilar superior y 1-4 minutos en la mandíbula. La dosis máxima de administración es 4,4 mg por kilogramo de peso. Empleada sin vasoconstrictor, su duración es de 20 minutos en el maxilar superior y 40 minutos en la mandíbula; al añadir el vasoconstrictor, la duración del efecto se puede alargar hasta 1-2,5 horas en el maxilar superior y 2,5-5 horas en la mandíbula. (8). Se ha señalado que la mepivacaína al 3% no induce un aumento significativo de la frecuencia cardíaca, por lo que es el más recomendado en pacientes cardiopatas (9, 10, 12-15). Las presentaciones más habituales en Odontología pediátrica son mepivacaína al 3% sin epinefrina o al 2% con epinefrina 1:100.000 (8).

### **1.2.3. ARTICAÍNA**

Es otro de los anestésicos más usados en Odontología por su gran liposolubilidad, que le confiere una capacidad de difusión en los tejidos superior a la de otras amidas (9, 16). Por este motivo, algunos autores la han propuesto de primera elección para anestesiar la región molar mandibular (9, 17, 18). También tiene un pKa más bajo que otras amidas, lo que se traduce en un mayor porcentaje de fármaco en forma de base activa y su unión a proteínas plasmáticas es un 95% más alta que la de la mayoría de los otros anestésicos locales (9, 16). Las presentaciones más habituales en Odontología pediátrica son

articaína al 4% con adrenalina 1:100.000 y 1:200.000. Su vida media es más prolongada que la lidocaína, por lo que no se considera de primera elección en Odontopediatría. En 2012 se introdujo en Francia un nuevo anestésico de articaína al 4% con epinefrina 1:400.000. Se ha sugerido que esta menor concentración de adrenalina podría favorecer su uso en Odontología infantil, ya que induce menos efectos secundarios que las presentaciones convencionales (19).

### **1.3. TÉCNICAS DE ANESTESIA LOCAL (AL) EN ODONTOLOGÍA**

#### **1.3.1. ANESTESIA TÓPICA**

Surge a principios del siglo XX, para enmascarar la primera punción. Al suprimir momentáneamente las funciones de los corpúsculos sensitivos cutáneos y mucosos, se logra reducir el malestar y ansiedad asociados a la inserción de la aguja antes de la inyección del anestésico. Con esta técnica sólo se anestesia la porción más superficial de la mucosa, por lo que es insuficiente para realizar tratamientos y sólo se emplea como coadyuvante de las otras técnicas anestésicas (20). Los productos más utilizados contienen benzocaína al 20% (15-17, 21, 22) y está disponibles en distintas formas de presentación: gel, aerosol, pomada y solución (22).

#### **1.3.2. ANESTESIA INFILTRATIVA SUPRAPERIÓSTICA PERIAPICAL**

También denominada “anestesia infiltrativa” (AI), es la más habitual en Odontología. Su popularidad es debida a que es relativamente sencilla de ejecutar, permite anestésiar la mayoría de las zonas de la cavidad oral y es de elección para un gran número de procedimientos. Generalmente se administra por vestibular de los maxilares, logrando anestésiar las estructuras periodontales (encía, ligamento periodontal y hueso) y la pulpa dental. Tras puncionar en el surco vestibular sin tocar el hueso, la aguja se desplaza suavemente paralela al proceso maxilar hasta la altura del ápice radicular del diente a anestésiar. Ahí se deposita lentamente la solución anestésica, previa aspiración para evitar la inyección intravascular. El efecto debe lograrse transcurridos entre 30 segundos y 2 minutos. La AI se utiliza en procedimientos cortos o intermedios, en uno o varios dientes del mismo sextante. No existen contraindicaciones absolutas para la AI, pero su

eficacia puede ver limitada en los sectores posteriores mandibulares, y zonas infectadas o muy inflamadas (23).

### **1.3.3. BLOQUEO DEL NERVILO ALVEOLAR INFERIOR**

El bloqueo del nervio alveolar inferior, también conocido como “Anestesia troncular inferior” (ATI), es la técnica de bloqueo más habitual en Odontología, y de primera elección para anestésiar molares mandibulares, tanto temporales como permanentes (9, 15-17, 24-26). Surge como consecuencia de las limitaciones de la AI para lograr la anestesia del nervio alveolar inferior en los sectores posteriores mandibulares (17, 25). Además del nervio alveolar inferior, se anestésia el nervio lingual y el bucal. Dado que el nervio alveolar inferior discurre por el interior de la mandíbula a través del canal mandibular, el objetivo es realizar el bloqueo a nivel de la espina de Spix, antes de que el nervio se introduzca en el interior del maxilar inferior por el agujero mandibular (26). Debido a la localización del punto de infiltración, la ATI es más compleja que otras técnicas. Se considera exitosa si el facultativo puede trabajar en los siguientes 8-10 minutos (11, 12, 27) y hay anestésia pulpar durante al menos 1 hora. Cuando el paciente refiere entumecimiento del hemi-labio inferior (denominado “signo de Vicent”), significa que se ha anestésiado el nervio dentario inferior (9, 12), pero no implica que se haya logrado una anestésia pulpar satisfactoria (9). La tasa de éxito de la ATI en pulpa sana recogida en la literatura es muy variable, oscilado entre el 75-93% (9, 10, 12, 16, 24, 28) y el 42-85% (9, 13, 15, 27). Además de la mayor densidad de la cortical ósea mandibular (12, 17), la menor tasa de éxito podría relacionarse con la complejidad de la técnica (12) y a la amplia variabilidad anatómica (12, 24, 26, 27). En niños la densidad de la cortical es menor que en los adultos, favoreciendo los buenos resultados de la ATI (29). Sin embargo, con esta técnica es más frecuente la aparición de complicaciones como mordeduras y quemaduras accidentales en el labio y la lengua debido a la anestésia prolongada (9).

#### **1.4. TÉCNICAS ANESTÉSICAS COMPLEMENTARIAS**

Para paliar las limitaciones de las técnicas anestésicas convencionales se han propuesto otras alternativas (21). Generalmente se recurre al uso de estos procedimientos complementarios tras el fracaso de la técnica primaria, lo que somete al paciente a un estrés adicional, tras experimentar el dolor de la primera anestesia y del tratamiento dental. Entre las manifestaciones sistémicas del dolor se incluyen taquicardia, hiperventilación, dilatación pupilar, vasoconstricción periférica, vasodilatación central, hipertensión, agitación y agresividad. Para evitarlas se recomienda utilizar un método primario de anestesia que, si es necesario, combine varias técnicas para garantizar un tratamiento libre de dolor desde el principio (26).

Las técnicas anestésicas locales complementarias más habituales son (12):

- Anestesia intrapulpar: se emplea por la persistencia de dolor en tratamientos pulpares o en casos de odontosecciones para exodoncias complejas (12). Se administra directamente sobre la pulpa, por lo que suele resultar dolorosa y de uso excepcional (7).
- Anestesia intraligamentosa (AIL): consiste en la inyección del anestésico local en el espacio periodontal para que a través de este difunda hasta el ápice de la raíz del diente. Se logra anestesiar la pulpa dental, el hueso y la encía circundante (21). Es un procedimiento rápido, que consigue el efecto anestésico a los 30 segundos de la infiltración, y se mantiene un mínimo de 20 minutos. Durante décadas se ha utilizado como técnica de refuerzo, especialmente ante fracasos de la ATI. En las últimas décadas se han publicado trabajos que refieren notables tasas de éxito, por lo que ha pasado a ser considerada una técnica primaria para determinados procedimientos (30, 31). Su uso en Odontopediatría ha sido controvertido por el potencial riesgo de lesión de los gérmenes dentarios (12). Sin embargo cada vez más autores defienden su uso seguro en dentición temporal (32).
- Anestesia intraseptal: se inyecta en el tabique óseo en un ángulo de 30-45° (9, 16) y tiene una eficacia similar a la anestesia intraósea. Ambas tienen más éxito que la AIL porque permiten administrar una mayor cantidad de anestésico. Está contraindicada si hay inflamación o infección. El principal inconveniente que tiene

esta técnica es que actúa durante un tiempo muy limitado y en procedimientos largos requiere varias repeticiones (12).

- Anestesia intraósea (AIO): incluye la anestesia transcortical y la anestesia osteocentral. Consiste en depositar la solución anestésica en el hueso esponjoso que rodea al diente o dientes a tratar (9, 10, 13-17, 19, 21, 24, 25, 27, 28, 33-36). Se anestesian el hueso, la encía, y la pulpa de los dientes próximos a la zona de inyección (9, 16, 17, 28, 37). Sin apenas tiempo de latencia (1, 7, 13, 21, 26, 33, 35, 36) y con una pequeña cantidad de solución anestésica (9, 10, 13, 21, 38).

### **1.5. ANESTESIA ODONTOLÓGICA EN NIÑOS**

Administrar AL a un paciente es el procedimiento más frecuente en la práctica odontológica y uno de los más molestos. Una mala técnica puede desencadenar dolor durante el acto en sí o en el tratamiento posterior y en algunos pacientes puede generar temor, rechazo o fobia hacia el tratamiento dental (24, 27, 39). Por otro lado, la densa inervación del área orofacial hace que la mayoría de procedimientos terapéuticos sean dolorosos si el paciente no ha sido previamente anestesiado (12). Por lo tanto, la AL permite un tratamiento indoloro, pero es el principal generador de ansiedad odontológica (17, 24, 25, 27, 38, 40).

El procedimiento de administrar anestesia puede causar dolor por varias razones: el trauma mecánico sobre los tejidos, presión por la dispersión de la solución anestésica (17, 38), la temperatura del anestésico, el pH del fármaco (38) y la velocidad de inyección (24, 25, 27). Para contrarrestar estos factores una buena técnica se acompaña del uso de anestesia tópica, carpules a temperatura similar a corporal e inyección muy lenta. Sin embargo, el proceso en pacientes pediátricos debe entenderse desde una perspectiva multidimensional. La reacción al dolor de los niños, además de condicionada por el estímulo (tipo, intensidad, duración, ubicación, etc.), está muy marcada por la maduración cognitiva y emocional (41). Otro hecho diferenciador respecto a los adultos es que son más susceptibles a adquirir miedos a través de experiencias indirectas de su entorno (padres, hermanos, etc.). La odontofobia tiene importantes consecuencias en los niños: reduce la demanda de asistencia, disminuye percepción de la necesidad de tratamiento y empeora la cooperación durante la atención clínica (42).

Por lo tanto, la correcta administración de AL es uno de los pilares para realizar una buena Odontopediatría (29, 31, 43). Esto permite generar confianza en el paciente y que pueda desarrollar actitudes positivas hacia el ambiente odontológico (44); de ahí que deba contemplarse como un elemento dentro de las técnicas de apoyo conductual (45).

La AI y la ATI son las más utilizadas en Odontopediatría. Ambas requieren infiltrar con una jeringa y aguja convencionales, que son elementos que generan gran ansiedad en niños. Por eso la Odontología en pacientes pediátricos está en continua búsqueda de métodos y técnicas alternativas que permitan una anestesia más sencilla, más potente y que desencadene menos ansiedad a los pacientes. Uno de los últimos métodos que más popularidad ha ganado en los últimos años es la AIO (25). N

## **2. ANESTESIA INTRAÓSEA (AIO)**

Es una de las técnicas complementarias que más ha evolucionado en las últimas décadas, especialmente para el tratamiento de molares mandibulares (11, 15-17, 27, 31). La región de los molares inferiores tiene gran anchura y densidad ósea, lo que dificulta la eficacia de las técnicas anestésicas convencionales (13). Surgió como una técnica de refuerzo de la ATI, especialmente en casos de pulpitis irreversible sintomática (21, 24, 27, 28, 31). Los primeros sistemas de AIO requerían agujas gruesas y era preciso martillar sobre la jeringa para lograr la perforación transcortical. Esto originaba dolor y una sensación desagradable durante la administración, motivo por el que cayó en desuso durante décadas (7).

Se han descrito potenciales ventajas de la AIO frente a las técnicas clásicas (7). En términos generales, precisa una menor cantidad de solución anestésica, actúa con mayor rapidez y alcanza la misma profundidad anestésica que la AI o la ATI. A pesar de ello, en la literatura hay gran variabilidad respecto a la tasa de éxito, que oscila entre el 40-100% (21, 27, 28). Es una técnica relativamente sencilla de aplicar y poco dolorosa que no genera hematomas tisulares, donde resulta casi imposible provocar inyecciones intravasculares (9, 10, 16, 24, 28, 33, 34).

A nivel maxilar, en comparación con la AI, con una sola penetración de la aguja se consigue anestesiar simultáneamente el área vestibular y palatina. En la mandíbula, con

respecto a la ATI, la técnica es más sencilla y por tanto más predecible. Se reduce el riesgo de lesión accidental del músculo pterigoideo interno y del nervio facial (9, 10, 13, 14, 16, 17, 21, 27, 29, 36, 37, 46). Al igual que en el maxilar, en un solo acto se anestesia la zona vestibular y lingual. En ambos maxilares el efecto se circunscribe al hueso, diente y zona peridental, evitando el entumecimiento de los tejidos blandos (labios y lengua) (9, 16, 24, 25, 38). Esto reduce el riesgo de lesiones postoperatorias (mordisqueo accidental, quemaduras, etc.) (9, 16, 17, 28, 37, 46) y favorece el tratamiento de varios cuadrantes o sextantes en la misma sesión (14, 38).

Un inconveniente relativo de la AIO es la menor duración del efecto respecto a la AI o ATI, aun empleando vasoconstrictor, debido a la vascularización del hueso esponjoso (10, 27, 28). Esto limita su uso en tratamientos prolongados, pero contribuye a reducir el riesgo de complicaciones postoperatorias. También se ha señalado que la rápida desaparición del efecto al concluir el tratamiento es un aspecto valorado favorablemente por los pacientes (10, 22, 25), especialmente comparada con la ATI (10). Sin embargo, se ha descrito que puede producir sensación de hiperoclusión postoperatoria (22).

En términos generales, es una técnica recomendada como anestesia principal o de refuerzo en casos donde fracasan las técnicas primarias por la presencia de pulpitis irreversible (16, 24, 27, 31). Puede ser especialmente útil en tratamientos no quirúrgicos (37), ya que la anestesia pulpar tiene una duración adecuada para la mayoría de los procedimientos de odontología conservadora y endodoncia (27). Por este motivo, está indicada para la remoción de caries profundas, pulpotomías, tallado de dientes pilares, endodoncia y exodoncias (18, 19, 28).

En niños y adolescentes con pulpitis irreversible sintomática, la AIO ha tenido porcentajes de éxito superiores al 90% en tratamientos restauradores y endodónticos usada como anestesia principal (16). Esta misma eficacia también se ha constatado en otros tratamientos en dentición temporal y permanente joven como exodoncias (88%), endodoncias (96,6%), y odontología restauradora (100%) (9, 29).

No se aconseja su uso en procedimientos quirúrgicos de larga duración por las altas posibilidades de pérdida del efecto anestésico antes de concluir la cirugía (10). También se ha sugerido que en pacientes adultos, para tratamientos largos que pueden cursar con dolor postoperatorio intenso, podría no ser la técnica anestésica más adecuada (18).

La AIO está contraindicada en casos de infección activa en el lugar de inyección, infección periapical aguda, enfermedad periodontal, fusión radicular, perforación difícil por una cortical con alto espesor y volumen inadecuado de hueso esponjoso (24, 27). La presencia de hueso es necesaria para mantener la solución anestésica en el área adyacente a los dientes a anestésiar (19, 22).

Esta técnica no está exenta de riesgos, como dolor en el lugar de inyección y posibles daños a estructuras anatómicas próximas. Algunas de estas complicaciones son prevenibles con una correcta planificación. La observación y medición de estructuras anatómicas sobre imágenes radiológicas puede evitar lesiones en las raíces del diente a tratar o dientes adyacentes, lesión de los gérmenes de los dientes permanentes, laceración del nervio alveolar inferior o perforación del seno maxilar (17, 18, 21, 27, 29, 31, 36).

La rotura de la aguja a menudo se asocia con incumplimientos de las instrucciones del fabricante respecto a la angulación durante la inyección (31) o a la presión de infiltración (36). De igual manera, una mala técnica de administración puede generar aumento local de la temperatura y sobrecalentamiento del hueso cortical, llegando a provocar osteonecrosis (17, 29, 31, 47).

Además de las complicaciones locales, se pueden producir algunas complicaciones de carácter sistémico. El hueso esponjoso mandibular está ricamente vascularizado y los anestésicos y los vasoconstrictores podrían absorberse rápidamente generando efectos cardiovasculares como aumento transitorio de la frecuencia cardíaca (9, 10, 13, 14, 19, 21, 27, 36). Está relacionado con la velocidad de inyección, por lo que se recomienda que ésta sea lenta (9, 19, 21, 25, 38). Peñarrocha *et al.* analizaron los efectos secundarios y complicaciones de la AIO comparándolos con la AI. Ambas provocaron un aumento significativo de la frecuencia cardíaca, mayor en el caso de la AI (14). Por otro lado, otros autores no detectaron cambios significativos en el aumento de la frecuencia cardíaca usando articaína al 4% con epinefrina 1:100.000, articaína al 4% con epinefrina 1:200.000 ni lidocaína al 2% con epinefrina 1:80.000 (25). Hay estudios que afirman que el aumento de la frecuencia cardíaca está más influenciado por el estrés y las características de la vascularización del hueso del paciente (10). A pesar de estas

discrepancias entre estudios, se recomienda emplear siempre la concentración más baja posible (19), especialmente en pacientes médicamente comprometidos (14, 25, 19).

## **2.1. AIO MEDIANTE SISTEMAS COMPUTARIZADOS (AIO-SC)**

La evolución de los sistemas de AIO, especialmente mediante dispositivos computarizados (SC) ha devuelto el interés por esta técnica, aumentando notablemente su uso en las últimas décadas (48). Los SC controlan mediante tecnología informática el flujo del anestésico a través de la aguja, modulando la presión y la velocidad de inyección de la solución anestésica (17). Son fáciles de usar, predecibles y cómodos para el paciente (9, 17), porque reducen el dolor controlando la distensión tisular (38).

Los AIO-SC más populares son X-Tip<sup>®</sup>, Stabident<sup>®</sup>, Intraflow<sup>®</sup> y QuickSleeper<sup>®</sup>. Sólo este último ha sido testado en niños y en los últimos años empieza a confirmarse como una alternativa a las técnicas de AL convencional en pacientes pediátricos (19, 34).

## **2.2. TÉCNICA DE ADMINISTRACIÓN DE LA AIO-SC**

Para la AIO-SC se recomienda el uso de anestésicos sin vasoconstrictor o con concentraciones de epinefrina 1:200.000 y 1:100.000. Siempre se debe utilizar la mínima cantidad de anestésico necesaria (1/4-1/3 de carpule es suficiente para anestesiarse 1-2 dientes contiguos) (19, 22).

El primer paso es anestesiarse la mucosa en el lugar de punción (27). En la mandíbula el punto de inyección será preferentemente en distal al diente a tratar porque la vascularización discurre en sentido posteroanterior (10, 11, 16, 24). En el maxilar la AIO difunde tanto hacia mesial como a distal del sitio de inyección y también se extiende a la zona palatina (10, 28).

Se deben emplear radiografías para evaluar la anatomía y disposición de las raíces dentales y determinar el lugar de inyección más adecuado (13, 27, 29). Para ello se traza una línea imaginaria horizontal que pasa por los márgenes gingivales vestibulares de los dientes y otra línea vertical que pasa por el centro de la papila distal del diente a anestesiarse. El punto de inyección estará 2 mm por debajo de la intersección de estas dos

líneas (13, 15, 16, 27). Se recomienda que la separación entre raíces en el lugar de inyección sea de al menos 1,5 mm y de 2,5 en el lugar de infiltración anestésica. A continuación, se perfora el hueso cortical bucal mandibular hasta alcanzar el hueso esponjoso a nivel de los ápices radiculares, lugar donde se depositará la solución anestésica (9, 10, 13-17, 19, 21, 24, 25, 27, 28, 33-36). La porosidad del hueso medular permite una rápida difusión del agente anestésico y un inicio casi inmediato del efecto (9, 10, 13, 21, 24, 27, 33, 38, 35). Se consigue una anestesia que dura de 15 a 50 minutos, dependiendo de si el agente contiene o no vasoconstrictor (49) .

### **2.3. QUICKSLEEPER®**

El sistema QuickSleeper® es actualmente el dispositivo de AIO-SC más comercializado. Consta de una unidad de control electrónica que determina los parámetros de inyección y rotación, un pedal doble (para iniciar perforación o inyección del anestésico) y un dispositivo manual que alberga los motores de inyección y rotación (21, 34). La pieza de mano para la infiltración es muy voluminosa, casi tres veces más grande que una jeringa tradicional (21, 38). Combina la rotación electrónica de la propia aguja para penetrar en el hueso con un sistema electrónico de liberación de la solución anestésica (16, 17, 34). Para administrar la AIO se necesitan entre 2 y 3 minutos: 20-30 segundos para la anestesia de la encía, 10-30 segundos para la perforación del hueso compacto y de 30-90 segundos para la inyección anestésica (21). Emplea agujas de calibre 27 o 30G y de 9 o 16 mm de longitud (15, 16, 25, 33) con triple bisel. Este diseño es mucho más eficiente durante la perforación y rotación, permitiendo penetrar más profundamente en el espacio interdental y perforar y depositar el anestésico sin dolor en el hueso (9, 16, 34). Se puede administrar la AIO con la técnica osteocentral o con la transcortical (19),

Para anestesiarse la encía, la aguja debe insertarse en el hueso con un ángulo de 15°-20° en la papila, 1-3 mm por debajo del tabique distal y con el bisel hacia la mucosa (9, 15, 16, 21, 33).

La técnica osteocentral se realiza con la aguja de 16 mm (21). Consiste en introducir una aguja a través del vértice del tabique óseo, donde la cortical es más fina (11, 16), con un ángulo de 15-30° con respecto al eje del diente (21). Permite reducir la distancia entre la punta de la aguja y los ápices de las raíces, permitiendo así inyectar el anestésico lo más

cerca posible del ápice (11, 16). Esa técnica se realiza en los dientes posteriores para permitir un acceso más fácil (16, 19).

En la técnica transcortical se recomienda emplear la aguja de 9 mm. En esta técnica se inserta la aguja con un ángulo de 90° con respecto a la encía vestibular para estar en contacto con la cortical (16, 19, 15, 24, 28, 29, 31). La penetración en el hueso esponjoso se realiza simplemente empujando la aguja cuando la cortical es delgada o mediante rotación asistida por computadora (accionando el pedal izquierdo) cuando la cortical es gruesa para permitir la penetración con una simple presión, a intervalos de 1 segundo, El peso de la pieza de mano es suficiente para perforar la cortical, no es necesario ejercer presión adicional (19, 21, 28, 33). En niños menores de 6 años, como las placas corticales y los tabiques interdentes son delgados, se emplea el sistema SleeperOne®, que también permite la inyección asistida por computadora de la solución anestésica, pero no permite la rotación de la aguja (19). Después de penetrar en el hueso esponjoso, se realiza la inyección asistida por computadora de la solución anestésica (19, 33). Se administra la mitad del carpule, pero si es necesario, se puede llegar a administrar hasta carpule y medio (19) Es importante que la aguja esté correctamente posicionada entre las raíces para no lesionarlas, por lo que se deben emplear radiografías para conocer la orientación de las raíces (21).

La duración de la anestesia depende del volumen inyectado y de la concentración del vasoconstrictor: en caso de una inyección de 0,9 ml (1/2 carpule) de solución de articaína al 4% con adrenalina de 1:200.000, la duración de la anestesia será de 30 a 50 minutos. Para tratamientos de larga duración, pulpitis irreversibles sintomáticas e intervenciones quirúrgicas se recomienda emplear 3/4 o 1 carpule con vasoconstrictor de epinefrina 1:100.000. En tratamientos cortos (obturaciones o extracciones sencillas) basta con 1/4 o 1/2 carpule y con adrenalina 1:200.000 (21).

## OBJETIVOS

Como se han señalado en diferentes estudios, la AIO puede constituir una alternativa a la ATI para el tratamiento de molares mandibulares. En pacientes pediátricos tiene potenciales ventajas, como evitar el adormecimiento de los tejidos blandos, reduciendo el riesgo de lesiones postanestesia, pero no está exenta de complicaciones.

El objetivo principal de este trabajo es evaluar, en radiografías panorámicas de pacientes pediátricos, la aplicabilidad de la AIO-SC (en términos de disponibilidad ósea interradicular) para realizar tratamientos odontológicos mandibulares. Se pretende conocer la cantidad de zonas “seguras” con relación a las “potenciales”.

Los objetivos específicos son:

- Valorar en qué grupo de dientes hay más probabilidad de encontrar zonas “seguras”
- Valorar si hay diferencias en las zonas seguras por edad o sexo.
- Valorar si hay diferencias en las zonas seguras entre cuadrantes

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El estudio se efectuó en una muestra de conveniencia de radiografías panorámicas seudonimizadas. Todas las radiografías fueron tomadas en el Servicio de Radiología de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Santiago de Compostela. El acceso a las mismas tuvo lugar entre febrero y marzo de 2023. Las radiografías habían sido tomadas previamente por motivos diagnósticos y/o asistenciales, solicitadas desde las Unidades docentes de Prácticas Tuteladas de Infantil y de Personas con Necesidades Especiales y Odontopediatría.

Los criterios de inclusión aplicados fueron:

- Pacientes nacidos entre 2013 y 2017.
- No tener ningún síndrome congénito con afectación orofacial.
- No padecer ni haber padecido ninguna enfermedad sistémica que pudiera condicionar el desarrollo orofacial o la maduración dento-esquelética.

- No padecer ni haber padecido ninguna enfermedad cuyo tratamiento pudiera condicionar el desarrollo orofacial o la maduración dento-esquelética.
- No tener antecedentes de traumatismos dentales severos.
- No tener antecedentes quirúrgicos del área orofacial.
- No haber recibido tratamiento de ortopedia maxilar ni ortodoncia.
- Disponer de una radiografía panorámica de calidad suficiente.
- Disponer de al menos 10 pacientes en la misma fase de dentición (temporal, mixta primera fase o mixta segunda fase).
- Contar con el consentimiento de padres o tutores.

De 132 radiografías inicialmente seleccionadas, una vez aplicados los criterios de inclusión, sólo 72 constituyeron la muestra definitiva, todas procedentes de pacientes en dentición mixta primera fase. De cada paciente se obtuvo información sobre el sexo y el año de nacimiento, para determinar la edad en el momento en que se efectuó la radiografía.

## **2. DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD ÓSEA**

Las mediciones radiológicas se efectuaron en base a los requerimientos del sistema de AIO-SC QuickSleeper®. Las instrucciones del fabricante especifican que para emplear este dispositivo es necesario un espacio interradicular mínimo de 1,5 mm a nivel cervical (cresta ósea) y de 2,5 mm a nivel apical. QuickSleeper® dispone de agujas de 9 y 16 mm de longitud para utilizar según el tamaño radicular.

Las mediciones se realizaron sobre las propias imágenes radiológicas digitales empleando el programa CS 3D Imaging® (Carestream Dental LLC, Atlanta, Estados Unidos). Las localizaciones de interés en los dientes erupcionados fueron todas las áreas distales de los dientes mandibulares y la zona interincisal de los incisivos centrales. En concreto se realizaron mediciones en 13 localizaciones de interés: distal del 46, 85, 84, 83, 42, 41, 31, 32, 73, 74, 75 y 36; e interincisal de 31 y 41. En cada zona de interés, para conocer la disponibilidad ósea en el lugar de inyección, se trazó una línea horizontal a nivel de la cresta (medición denominada 0 mm) hasta mesial del adyacente o hasta 1,5 mm si no había diente adyacente (p. ej. en distal de los primeros molares definitivos). Para conocer la disponibilidad ósea en el lugar de infiltración, se midió la distancia

interradicular a 7 y 14 mm desde la cresta ósea. Por tanto, en cada radiografía se efectuaron 39 mediciones, 13 en el borde de la cresta, 13 a 7 mm y 13 a 14 mm (figura 1).

**Figura 1.** Detalle de las mediciones realizadas en dos de las radiografías panorámicas. Los números corresponden a los valores a 0, 7 y 14 mm desde la cresta alveolar. A: sector anterior. B: sector posterior.



Cuando no fue posible efectuar mediciones por superposición radicular o contacto estrecho interradicular, se asignó el valor 0,0. En ausencia de alguno de los dientes en las localizaciones de interés o con raíz de insuficiente longitud no se asignó ningún valor y se consideró que la técnica era “no aplicable” (figura 1B). Todos los datos fueron recogidos en una base de datos para su posterior tratamiento estadístico.

### **3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó un análisis descriptivo (media, desviación típica, mínimo y máximo) de todas las mediciones.

Se utilizó el test de Wilcoxon para muestras independientes, con el fin de analizar las diferencias entre las medidas odontológicas en relación al sexo de los pacientes. De igual manera, se calculó el coeficiente de correlación de Spearman para estudiar las correlaciones entre la variable edad del paciente y las mediciones. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

El protocolo de este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la USC.

## RESULTADOS

De los 72 pacientes del grupo de estudio, 30 eran niñas (58,3%) y 42 niños (58,3%), con una edad media de  $8,00 \pm 1,21$  años (rango 5-10 años).

En determinadas localizaciones, por insuficiente longitud radicular o por agenesias, se consideró que la técnica fue “no aplicable”. Por este motivo, no en todas las localizaciones se pudo contar con 72 mediciones. En la tabla 1 se detalla para cada localización el número de radiografías válidas y no aplicables.

**Tabla 1.** Distribución del número de radiografías válidas y “no aplicables”, por localización (n=72).

LOCALIZACIÓN	VÁLIDAS	“NO APLICABLE”
Distal 46	68	4
Distal 85	71	1
Distal 84	70	2
Distal 83	65	7
Distal 42	50	22
Distal 41	68	4
Línea media	68	4
Distal 31	68	4
Distal 32	53	19
Distal 73	69	3
Distal 74	70	2
Distal 75	71	1
Distal 36	68	4

“No aplicable”= localización en la que la AIO-SC no estaba indicada por ausencia del diente o insuficiente longitud radicular.

En 10 de las 39 zonas de medición (25,6%), todas a 14 mm de la cresta, hubo que aplicar el criterio de “no aplicable” en todos los pacientes del grupo de estudio (tabla 2 y 4).

# 1. DIENTES TEMPORALES

## 1.1. VALORES MEDIOS Y RANGOS DE LAS MEDICIONES

A nivel del borde de la cresta ósea, hubo 2 localizaciones (distal del 85 y distal del 75) en las que la distancia media fue  $\geq 1,5$  mm y por tanto, superior a lo aconsejado por el fabricante para una inyección segura. Salvo en distal del 74, donde la media fue de  $1,23 \pm 0,59$  mm, todas las demás mediciones estuvieron muy alejadas del valor óptimo para el uso de la AIO-SC (tabla 2).

En las determinaciones a 7 mm de la cresta ósea, no hubo ninguna localización en la que la distancia media interradicular alcanzase el valor recomendado por el fabricante para la infiltración anestésica (2,5 mm). En general los datos de las mediciones estuvieron muy alejados de esta referencia (tabla 2).

Debido a la longitud radicular, en todas las localizaciones a 14 mm de la cresta ósea de todos los pacientes hubo que considerar el criterio de “no aplicable” (tabla 2).

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas por edad, sexo o al comparar ambos cuadrantes entre sí ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 2.** Mediciones interradiculares en dientes temporales (mm).

LOCALIZACIÓN	DISTANCIA DESDE LA CRESTA ÓSEA		
	0 mm Zona de Punción media $\pm$ dt (rango)	7 mm (Zona de Difusión 1) media $\pm$ dt (rango)	14 mm (Zona de Difusión 2) media $\pm$ dt (rango)
Distal 85 (n=71)	1,53 $\pm$ 0,78* (0-3,50)	1,21 $\pm$ 0,99 (0-2,90)	NA
Distal 84 (n=70)	0,98 $\pm$ 0,63 (0-2,50)	0,06 $\pm$ 0,25 (0-1,30)	NA
Distal 83 (n=65)	0,66 $\pm$ 0,59 (0-3,30)	0,09 $\pm$ 0,48 (0-2,80)	NA
Distal 73 (n=69)	0,74 $\pm$ 0,43 (0-1,80)	0,13 $\pm$ 0,44 (0-2,10)	NA
Distal 74 (n=70)	1,23 $\pm$ 0,59 (0-2,80)	0,11 $\pm$ 0,43 (0-2,40)	NA
Distal 75 (n=71)	1,71 $\pm$ 0,77* (0-3,80)	1,07 $\pm$ 0,98 (0-2,90)	NA

\*Valor superior a la distancia mínima recomendada por el fabricante para la inyección de AIO.

dt= desviación típica.

## 1.2. PACIENTES SELECCIONABLES PARA EL USO DE LA AIO-SC

Como se podría intuir de los valores medios, el porcentaje de pacientes en que era posible hacer la inyección con AIO fue en general bajo. A 0 mm, el mayor porcentaje (69,0%) se obtuvo en distal del 75, seguido por un 54,9% en distal del 85. A nivel de los primeros molares estos porcentajes se redujeron al 28,6% y 22,9% en 74 y 84, respectivamente. En distal de los caninos temporales las cifras aún fueron inferiores. El 7,2% de los pacientes tuvieron  $\geq 1,5$  mm por distal del 73 y sólo el 4,6% en el caso del 83 (tabla 3).

A 7 mm, los lugares con un porcentaje más alto de pacientes susceptibles de recibir la AIO (12,7%) fueron distal del 75 y del 85. Además, en distal del 83 hubo un 3,1% de pacientes donde se podría aplicar la técnica. En el resto de los pacientes, todas las mediciones a 7 mm fueron inferiores a los 2,5 mm requeridos (tabla 3).

Al igual que con los valores medios, no hubo diferencias significativas comparando por edad, sexo o cuadrantes ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 3.** Distribución porcentual en base a la distancia interradicular óptima para el uso de la AIO-SC en dentición temporal según localización (%).

LOCALIZACIÓN	DISTANCIA DESDE LA CRESTA ÓSEA		
	0 mm Zona de Punción	7 mm Zona de Difusión 1	14 mm Zona de Difusión 2
Distal 85 (n=71)	$\geq 1,5$ mm: 54,9* <1,5 mm: 36,6 NA: 8,5	$\geq 2,5$ mm: 12,7* <2,5 mm: 54,9 NA: 32,4	NA
Distal 84 (n=70)	$\geq 1,5$ mm: 22,9* <1,5 mm: 62,8 NA: 14,3	$\geq 2,5$ mm: 0* <2,5 mm: 5,7 NA: 94,3	NA
Distal 83 (n=65)	$\geq 1,5$ mm: 4,6* <1,5 mm: 67,7 NA: 27,7	$\geq 2,5$ mm: 3,1* <2,5 mm: 1,5 NA: 95,4	NA
Distal 73 (n=68)	$\geq 1,5$ mm: 7,2* <1,5 mm: 78,3 NA: 14,5	$\geq 2,5$ mm: 0* <2,5 mm: 8,7 NA: 91,3	NA
Distal 74 (n=53)	$\geq 1,5$ mm: 28,6* <1,5 mm: 65,7 NA: 5,7	$\geq 2,5$ mm: 0* <2,5 mm: 7,1 NA: 92,9	NA
Distal 75 (n=68)	$\geq 1,5$ mm: 69,0* <1,5 mm: 24,0 NA: 7,0	$\geq 2,5$ mm: 12,7* <2,5 mm: 49,3 NA: 38,0	NA:

“No aplicable”= localización en la que la AIO no estaba indicada por ausencia del diente o insuficiente longitud radicular.

\* Porcentaje de pacientes donde se obtuvo una distancia superior a la distancia mínima recomendada por el fabricante para la inyección de AIO.

## 2. DIENTES DEFINITIVOS

### 2.1. VALORES MEDIOS Y RANGOS DE LAS MEDICIONES

A nivel del borde de la cresta ósea, en ninguna de las localizaciones analizadas la medida de la distancia interradicular llegó al mínimo recomendado. El sitio que estuvo más próximo fue distal del 42 (media  $1,37 \pm 0,91$ ). El área interincisal fue el lugar de rango más amplio, con valores entre 0 y 5 mm (tabla 4).

Algo similar ocurrió con las mediciones a 7 mm. Todos los valores estuvieron muy alejados del recomendado para la infiltración anestésica. Los rangos de medidas fueron en general amplios, siendo el mayor el obtenido en distal del 46 (0-5,50 mm) (tabla 2).

A diferencia de lo ocurrido con los dientes temporales, sí fue posible realizar algunas mediciones a 14 mm de la cresta ósea (región incisal), aunque en 4 de las 7 localizaciones también se tuvo que emplear el criterio de “no aplicable” (distal de 46, 42, 32 y 36). Las medias obtenidas en todos los casos fueron muy bajas y en ningún caso superaron los 0,3 mm (tabla 4).

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas por edad, sexo o al comparar ambos cuadrantes entre sí ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 4.** Mediciones interradiculares en dientes definitivos (mm).

LOCALIZACIÓN	DISTANCIA A LA CRESTA ÓSEA		
	0 mm Zona de Punción media $\pm$ dt (rango)	7 mm (Zona de Difusión 1) media $\pm$ dt (rango)	14 mm (Zona de Difusión 2) media $\pm$ dt (rango)
Distal 46 (n=68)	1,21 $\pm$ 1,24 (0-3,90)	0,25 $\pm$ 0,92 (0-5,50)	NA
Distal 42 (n=50)	1,37 $\pm$ 0,91 (0-4,30)	0,36 $\pm$ 1,13 (0-4,40)	NA
Distal 41 (n=68)	0,78 $\pm$ 0,52 (0-2,90)	1,10 $\pm$ 0,92 (0-3,00)	0,28 $\pm$ 0,79 (0-2,50)
Línea media (n=68)	1,00 $\pm$ 0,75 (0-5,00)	1,11 $\pm$ 0,82 (0-3,80)	0,26 $\pm$ 0,80 (0-3,30)
Distal 31 (n=68)	0,73 $\pm$ 0,45 (0-2,70)	1,18 $\pm$ 0,84 (0-3,30)	0,26 $\pm$ 0,79 (0-3,20)
Distal 32 (n=53)	1,38 $\pm$ 0,80 (0-3,80)	0,11 $\pm$ 0,53 (0-2,70)	NA
Distal 36 (n=68)	0,96 $\pm$ 1,12 (0-3,20)	0,17 $\pm$ 0,72 (0-4,50)	NA

dt= desviación típica.

## **2.2. PACIENTES SELECCIONABLES PARA EL USO DE LA AIO-SC**

A pesar de que las medias fueron inferiores a las de los dientes temporales, en algunas radiografías se identificaron zonas donde se podría emplear la AIO. En distal del 46, 42 y 32 a 0 mm, el porcentaje de zonas donde se podría hacer la inyección superó el 40%. En el caso de los molares debe destacarse también el elevado porcentaje de casos “no aplicable”, (44,1% en distal del 46 y 51,1% en distal del 36) fundamentalmente debido a la presencia de los segundos molares (tabla 5).

A 7 mm de la cresta ósea, en muy pocas radiografías se identificaron zonas seguras para la infiltración anestésica. La localización con un porcentaje más alto fue distal del 41 y no llegó al 9%. Los molares tuvieron tasas de “no aplicable” superiores al 90%, al igual que en distal de 32 y 42 (tabla 5).

En las 3 localizaciones donde fue posible realizar la evaluación a 14 mm, la mayor parte de las radiografías mostraron situaciones “no aplicables”. Sólo en el 10,3% de pacientes hubo una distancia interradicular suficiente para poder infiltrar la AIO de forma segura. En distal del 41, zona media interincisal y distal del 31 (tabla 5).

Al igual que con los valores medios, no hubo diferencias significativas comparando por edad, sexo o cuadrantes ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 5.** Distribución porcentual en base a la distancia interradicular óptima para el uso de la AIO (%).

LOCALIZACIÓN	DISTANCIA A LA CRESTA ÓSEA		
	0 mm Zona de Punción	7 mm Zona de Difusión 1	14 mm Zona de Difusión 2
Distal 46 (n=68)	≥1,5 mm: 45,6 <1,5 mm: 10,3 NA: 44,1	≥2,5 mm: 4,4 <2,5 mm: 4,4 NA: 91,2	NA
Distal 42 (n=50)	≥1,5 mm: 40 <1,5 mm: 50,0 NA: 10,0	≥2,5 mm: 8,0 <2,5 mm: 2,0 NA: 90,0	NA
Distal 41 (n=68)	≥1,5 mm: 7,4 <1,5 mm: 80,8 NA: 11,8	≥2,5 mm: 8,8 <2,5 mm: 58,8 NA: 32,4	≥2,5 mm: 10,3 <2,5 mm: 1,5 NA: 88,2
Línea media (n=68)	≥1,5 mm: 13,2 <1,5 mm: 83,9 NA: 2,9	≥2,5 mm: 7,4 <2,5 mm: 73,5 NA: 19,1	≥2,5 mm: 10,3 <2,5 mm: 0 NA: 89,7
Distal 31 (n=68)	≥1,5 mm: 7,4 <1,5 mm: 85,2 NA: 7,4	≥2,5 mm: 5,9 <2,5 mm: 67,6 NA: 26,5	≥2,5 mm: 10,3 <2,5 mm: 0 NA: 89,7
Distal 32 (n=53)	≥1,5 mm: 41,5 <1,5 mm: 52,8 NA: 5,7	≥2,5 mm: 3,8 <2,5 mm: 1,9 NA: 94,3	NA
Distal 36 (n=68)	≥1,5 mm: 35,3 <1,5 mm: 13,2 NA: 51,5	≥2,5 mm: 4,4 <2,5 mm: 3,0 NA: 92,6	NA

“No aplicable”= localización en la que la AIO no estaba indicada por ausencia del diente o insuficiente longitud radicular.

\* Porcentaje de pacientes donde se obtuvo una distancia superior a la distancia mínima recomendada por el fabricante para la inyección de AIO.

## DISCUSIÓN

Para la valoración de los resultados es preciso tener en cuenta algunos aspectos de la metodología del estudio. La primera consideración es de carácter técnico y está relacionada con el uso de la radiografía panorámica para efectuar las mediciones. Se optó por esta exploración porque su uso está muy difundido en el campo de la Odontopediatría. Esto es debido a que es una técnica rápida, que abarca una amplia región anatómica, con una dosis de radiación relativamente baja (50), pero la radiografía panorámica tiene también importantes limitaciones. Es una imagen 2D que se puede generar con algunas áreas distorsionadas en función del tamaño y forma de las arcadas. El mal posicionamiento de la cabeza del paciente o los movimientos de esta durante la exploración también inducen radiografías erróneas (51, 52). Como consecuencia, aparecen artefactos, imágenes “fantasma”, áreas radiolúcidas o radiopacas y

superposiciones que no se corresponden con la realidad del paciente. El tipo de imagen que ofrece la radiografía panorámica pudo condicionar a la baja el porcentaje de pacientes en el que es posible emplear la AIO-SC. La superposición de dientes a nivel maxilar superior en la radiografía panorámica es mayor que en la mandíbula, motivo por el que se descartaron las localizaciones maxilares en este trabajo. Esta decisión no afectó a la finalidad del estudio, ya que el posible aporte de la AIO en Odontopediatría es fundamentalmente como alternativa a la ATI.

Otra opción podría haber sido emplear radiografías intraorales como las periapicales o las de aleta de mordida. Las periapicales, aun siendo también imágenes 2D, no presentan tanta superposición y ofrecen más precisión y detalle que las panorámicas. Sin embargo, son pruebas menos habituales en niños y que sólo recogen entre 1 y 3 dientes. Cuando se realizan obedecen a una finalidad diagnóstica o terapéutica específica. La serie radiológica periapical en niños sólo se justifica en presencia de alguna enfermedad periodontal, situación que no se dio en ninguno de los pacientes. Los registros de los pacientes del presente estudio incluían alguna radiografía periapical, pero por el número y la localización, eran insuficientes para los objetivos planteados. Por otro lado, desde el punto de vista ético, no sería aceptable haber realizado alguna radiografía exclusivamente para este trabajo. Por esa razón, no se pudieron emplear radiografías periapicales. En el caso de las radiografías de aleta de mordida, incluyen las porciones coronales hasta unos milímetros por debajo del cuello dental. A pesar de ser ampliamente empleadas en Odontopediatría, sólo podrían haberse empleado para las mediciones a 0 mm y excepcionalmente a 7 mm (50).

Existen otras exploraciones radiológicas que proporcionan imágenes de alta resolución como la Tomografía Computarizada de haz de Cono (CBCT), que permite generar imágenes en 3D. Sin embargo, hoy en día, su uso en Odontología infantil es reducido, y limitado casi exclusivamente a la traumatología y el tratamiento de conductos complejo (53).

La muestra del estudio también es un elemento que considerar en la interpretación de los resultados. Como se ha señalado, por el diseño y el objetivo del estudio, éticamente no era posible realizar exploraciones radiológicas a población infantil sana. De ahí que se buscase una “fuente” de la que obtener los datos radiológicos, como es el Servicio de

Radiología de la Facultad de Medicina y Odontología. El número de historias existente era limitado y los criterios de inclusión muy restrictivos, por ese motivo se optó por una muestra de conveniencia, admitiendo todas las radiografías que cumplían los requisitos. Esta metodología influyó en que la muestra no fuese paritaria en la variable sexo. Sin embargo, esta circunstancia no fue relevante ya que la variable no condicionó los resultados, que fueron idénticos en niños y niñas.

En la información de los pacientes de los que procedieron las radiografías no constaba la raza. Por cuestiones geográficas se asumió que la mayoría de los pacientes eran caucásicos, pero debido a los flujos de población, seguramente hubo algún paciente de otras razas. Esto pudo haber inducido algún sesgo, ya que se sabe que la raza y la etnia pueden influir en la morfología craneofacial (54).

La aplicación de los criterios de inclusión hizo que en algunas etapas de la dentición (dentición exclusivamente temporal y mixta segunda fase) no se alcanzase un número mínimo de radiografías, teniendo que desistir del estudio de estos colectivos. Sin embargo, permitió concentrar el trabajo en un grupo más homogéneo desde el punto de vista de la etapa eruptiva y estrechó el rango de edad de los pacientes. La muestra final, por lo tanto, no es un grupo de estudio representativo en términos numéricos y estadísticos, pero consideramos que puede ser un reflejo clínico del tramo de pacientes pediátricos con edades entre 5 y 10 años.

Las técnicas de AIO-SC están aumentando su popularidad por la mayor facilidad de uso y buenos resultados clínicos (9, 13), pero todavía no están muy extendidas en pacientes en dentición temporal o mixta. Esto es debido, en gran medida, a los recelos ante una posible yatrogenia sobre la dentición definitiva (17, 18, 21, 27, 29, 31, 36). La motivación de este estudio fue aumentar el conocimiento sobre la AIO-SC en este grupo de edad, para poder emplearla de la manera más amplia y segura posible.

La decisión de dónde establecer las zonas de difusión del anestésico se basó en la longitud de las agujas del sistema Quicksleeper® (15, 16, 25, 33). Se asumió una situación clínica en la que las agujas del sistema se introducirían completamente. En las radiografías no era posible determinar el espesor de la encía, por lo que se asignó un valor orientativo de 2 mm. De restar estos 2 mm a las longitudes de las agujas, salió la decisión de establecer las mediciones a 7 y 14 mm. Este supuesto podría no

corresponderse con un uso clínico (p. ej. que sólo se introduzca la mitad de la aguja), pero era preciso establecer un patrón común para todas las radiografías previo a la realización de las mediciones

No hemos encontrado estudios que hayan evaluado la disponibilidad ósea en pacientes pediátricos para la AIO-SC. Existen trabajos con metodologías parecidas para el estudio de la colocación de micro-tornillos de anclaje ortodóncico. Jain *et al.* evaluaron la seguridad y precisión tridimensional de la AIO-SC en comparación con la AIO tradicional a mano alzada. Emplearon el sistema de navegación dinámica Navident® con el sistema X-tip® en 6 modelos de mandíbula 3D con 54 sitios interradiculares con distancias de 0,5 a 1,5 mm, 2,5 a 3,5 mm y de 3,5 a 4,5 mm. Se realizaron CBCTs y para la inyección se realizaron medidas horizontales a nivel de la cresta y entre la lámina dura de las raíces adyacentes a 7 mm de profundidad en la cara vestibular. Después de perforar la cortical se dejó el manguito guía para la aplicación del anestésico. Se comparó la tasa de perforación entre ambos grupos y también se determinó si las perforaciones estaban asociadas con la distancia interradicular. Comprobaron que la tasa de perforación de la raíz fue significativamente mayor para el grupo de a mano alzada que para el de navegación dinámica (22% vs 0%) independientemente de la distancia, ya que en el grupo de navegación dinámica no hubo perforaciones (31).

Graetz *et al.* evaluaron el daño radicular con sistemas distintos de AIO. Todos los sistemas de AIO mostraron potencial para inducir un daño dental irreversible. Los autores concluyen que, además de la exhaustiva exploración clínica preoperatoria, es imprescindible el uso de radiografías intraorales preoperatorias para reducir estos riesgos (36).

El número de localizaciones completamente seguras obtenidas en el presente estudio fue muy bajo. A excepción de la zona distal de los segundos molares temporales, el resto de las localizaciones solo eran seguras en aproximadamente el 33-50% de los pacientes. En algunas áreas parece claro que entre los 5 y 10 años con frecuencia van a existir ciertos obstáculos anatómicos que impiden usar la AIO-SCA (p. ej. en distal del primer molar inferior la proximidad del germen del segundo molar). Sin embargo, en otras muchas localizaciones, la insuficiente distancia parece consecuencia de la técnica radiológica. La rotación del cabezal del aparato durante la toma de la panorámica

produce una gran desviación de la perpendicular entre el objeto y la película o captador. Por esta razón, la posición dental y la inclinación pueden verse distorsionadas y magnificadas en la placa final. Algunos autores han determinado que la inclinación mesio-distal de los dientes en la panorámica puede tener un margen de error de aproximadamente 5 grados respecto a la realidad clínica (55). Se ha demostrado que la OPG presenta unas limitaciones para conseguir las angulaciones mesio-distales dentales. Estas distorsiones angulares son el resultado de las distorsiones variables entre el plano horizontal y el vertical (56).

## CONCLUSIÓN

En base a las mediciones de la distancia interradicular en radiografías panorámicas, la AIO-SC tiene poca aplicabilidad en pacientes entre 5 y 10 años por la insuficiente disponibilidad ósea en los puntos de inyección e infiltración.

Futuros estudios deberán comparar mediciones hechas con radiografías panorámicas y con otras técnicas radiológicas como radiografías periapicales o CBCT para confirmar si este hecho es anatómicamente verdadero o se debe a las limitaciones técnicas de la ortopantomografía.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez-Cajaraville J, Abejón D, Ortiz JR, Pérez JR. El dolor y su tratamiento a través de la historia. *Rev Soc Esp Dolor*. 2005;12:373-384.
2. Yagiela JA. Office-based Anesthesia in dentistry: Past, present and future trends. *Dent Clin North Am*. 1999;43:201-215.
3. Donaldson M, Goodchild JH. Lidocaine turns 70: the evolution of dental local anesthesia. *Gent Dent*. 2018;66:6-9.
4. Smerilli AL, Sacot NJ. Anestésicos locales: historia, acción farmacológica, mecanismo de acción, estructura química y reacciones adversas. *Revista de la Facultad de Odontología UBA*. 2004;19:19-24.
5. Ezzeldin M, Hanks G, Collard M. United Kingdom pediatric dentistry specialist views on the administration of articaine in children. *J Dent Anesth Pain Med*. 2020;20:303-312.
6. Fischer G: Local anesthesia in dentistry. 3ª edición. Philadelphia: Ed. Lea & Febiger; 1923:197-248.
7. Malamed SF. Manual de anestesia local. 5ª edición. Barcelona: Ed. Elsevier; 2006:255-268.
8. Yagiela JA. Local Anesthetics: A century of progress. *Anesth Prog*. 1985;32:47-56.
9. Laham A, Clouet R, del Valle GA, Gaudin A, Prud'homme T. Anaesthetic efficacy and influence on cardiovascular parameters change of intraosseous computerised anaesthesia versus inferior alveolar nerve block anaesthesia in acute irreversible pulpitis of mandibular molars: study protocol for a prospective randomised controlled trial. *Trials*. 2022;23:979.
10. Pol R, Ruggiero T, Bezzi M, Camisassa D, Carossa S. Programmed-release intraosseous anesthesia as an alternative to lower alveolar nerve block in lower third molar extraction: a randomized clinical trial. *J Dent Anesth Pain Med*. 2022;22:217-226.
11. Collier T. Intraosseous anaesthesia as a primary technique for mandibular posterior teeth with symptomatic irreversible pulpitis. *Acta Odontol Scand*. 2018;76:535-537.

12. Gazal G, Fareed WM, Zafar MS. Role of intraseptal anesthesia for pain-free dental treatment. *Saudi J Anaesth.* 2016;10:81-86.
13. Nilius M, Mueller C, Nilius MH, Haim D, Leonhardt H, Lauer G. Intraosseous anesthesia in symptomatic irreversible pulpitis: Impact of bone thickness on perception and duration of pain. *J Dent Anesth Pain Med.* 2020;20:367-375.
14. Peñarrocha Oltra D, Ata Ali J, Oltra Moscardó MJ, Peñarrocha Diago M, Peñarrocha M. Side effects and complications of intraosseous anesthesia and conventional oral anesthesia. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17:430-434.
15. Pinto Pereira LA, De Cássia Bergamaschi C, Cama Ramacciato J. Articaine (4%) with epinephrine (1:100,000 or 1:200,000) in intraosseous injections in symptomatic irreversible pulpitis of mandibular molars: anesthetic efficacy and cardiovascular effects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;116:85-91.
16. Vongsavan K, Samdrup T, Kijssamanmith K, Rirattanapong P, Vongsavan N. The effect of intraosseous local anesthesia of 4% articaine with 1:100,000 epinephrine on pulpal blood flow and pulpal anesthesia of mandibular molars and canines. *Clin Oral Investig.* 2019;23:673-680.
17. Prol Castelo A, García Mato E, Varela Aneiros I, et. al. Evaluation of Intraligamentous and Intraosseous Computer-Controlled Anesthetic Delivery Systems in Pediatric Dentistry: A Randomized Controlled Trial. *Children.* 2022;10:79.
18. Martínez Martínez A, Luján Mardo MP, Harris Ricardo J. Perception of discomfort during injection and the need for supplemental anesthesia in the intraosseous technique using 4% articaine. *Acta Odontol. Latinoam.* 2016;29:214-218.
19. Sixou JL, Marie-Cousin A. Intraosseous anaesthesia in children with 4 % articaine and epinephrine 1:400,000 using computer-assisted systems. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2015;16:477-481.
20. McDonald RE, Avery DR. Local anesthesia for the child and adolescent. En: McDonald RE, Avery DR. *Dentistry for Child and Adolescent*, 9ª edición. Missouri: Mosby Elsevier; 2011:242-248.

21. Pröbster L. Anestesia intraósea como alternativa a la anestesia por infiltración y conducción convencional. Informe de la experiencia clínica. Quintessence. 2012;25:583-587.
22. Boix H, Guinot F, Mayné R, Bellet LJ. Sistemas de anestesia local en odontopediatría. Revisión de la literatura. *Odontol Peadiatr.* 2007;15:105-115.
23. Martínez-González JM, Peñarrocha Diago M, Calvo Guirado JL. Anestésicos y técnicas loco-regionales en Odontología. Madrid: Ed. Laboratorios Normon; 2011:13-40.
24. Razavian H, Kazemi S, Khazaei, Jahromi MZ. X-tip intraosseous injection system as a primary anesthesia for irreversible pulpitis of posterior mandibular teeth: A randomized clinical trial. *Dent Res J.* 2013;10:210-213.
25. Smail-Faugeron v, Muller-Bolla M, Sixou JL, Courseson F. Evaluation of intraosseous computerized injection system (QuickSleeper™) vs conventional infiltration anaesthesia in paediatric oral health care: A multicentre, single-blind, combined split-mouth and parallel-arm randomized controlled trial. *Int J Paediatr Dent.* 2019;29:573-584.
26. De Lima Dias Junio LC, Pinto Bezerra A, Vieira Schuldt DP, et al. Effectiveness of different anesthetic methods for mandibular posterior teeth with symptomatic irreversible pulpitis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;25:6477-6500.
27. Farhad A, Razavian H, Shafiee M. Effect of intraosseous injection versus inferior alveolar nerve block as primary pulpal anaesthesia of mandibular posterior teeth with symptomatic irreversible pulpitis: a prospective randomized clinical trial. *Acta Odontol Scand.* 2018;76:442-447.
28. Idris M, Sakkir N, Gopalakrishna K, Jayaram NK. Intraosseous injection as an adjunct to conventional local anesthetic techniques: A clinical study. *J Conserv Dent.* 2014;17:432-435.
29. Dixit UB, Joshi AV. Efficacy of Intraosseous Local Anesthesia for Restorative Procedures in Molar Incisor Hypomineralization-Affected Teeth in Children. *Contemp Clin Dent.* 2018;9:272-277.

30. Malamed SF. The periodontal ligament (PDL) injection: an alternative to inferior alveolar nerve block. *Oral Surg.* 1982;53:117-121.
31. Jain SM, Carrico CK, Bermanis I, Rehil S. Intraosseous Anesthesia Using Dynamic Navigation Technology. *J Endod.* 2020;46:1894-1900.
32. Ashkenazi M, Blumer S, Eli I. Effectiveness of computerized delivery of intrasulcular anesthetic in primary molars. *J Am Dent Assoc.* 2005;136:1418-1425.
33. Smail-Faugeron V, Muller-Bolla M, Sixou JL, Courseson F. Split-mouth and parallel-arm trials to compare pain with intraosseous anaesthesia delivered by the computerised Quicksleeper system and conventional infiltration anaesthesia in paediatric oral healthcare: protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2015;5.
34. Beneito Brotons R, Peñarrocha Oltra D, Ata Ali J, Peñarrocha M. Intraosseous anesthesia with solution injection controlled by a computerized system versus conventional oral anesthesia: A preliminary study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17:426-429.
35. Peñarrocha Oltra D, Ata Ali J, Oltra Moscardó MJ, Peñarrocha Diago M, Peñarrocha M. Comparative study between manual injection intraosseous anesthesia and conventional oral anesthesia. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17:233-235.
36. Graetz C, Fawzy El Sayed KM, Graetz N, Dörfer CE. Root damage induced by intraosseous anesthesia—An in vitro investigation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013;18:130-134.
37. Han K, Kim J. Intraosseous anesthesia using a computer-controlled system during non-surgical periodontal therapy (root planing): Two case reports. *J Dent Anesth Pain Med.* 2018;18:65-69.
38. Kwk EJ, Pang NS, Cho JH, Jung BY, Kim KD, Park W. Computer-controlled local anesthetic delivery for painless anesthesia: a literature review. *J Dent Anesth Pain Med.* 2016;16:81-88.
39. Ram D, Peretz B. Assessing the pain reaction of children receiving periodontal ligament anesthesia using a computerized device (Wand). *J Clin Pediatr Dent.* 2003;27:247-250.

40. Milgrom P, Coldwell SE, Getz T, Weinstein P, Ramsay DS. Four dimensions of fear of dental injections. *J Am Dent Assoc.* 1997;128:756-766.
41. Franck LS, Greenberg CS, Stevens B. Pain assessment in infants and children. *Pediatr Clin North Am.* 2000;47:487-512.
42. Skaret E, Berg E, Kvale G, Raadal M. Psychological characteristics of Norwegian adolescents reporting no likelihood of visiting a dentist in a situation with toothache. *Int J Paediatr Dent.* 2007;17:430-438.
43. AAPD. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient. *Paediatr Dent.* 2016;38:185-198.
44. Palm AM, Kirkegaard U, Poulsen S. The Wand versus traditional injection for mandibular nerve block in children and adolescents: perceived pain and time of onset. *Pediatr Dent.* 2004;26:481-484.
45. Jones JE, Dean JA. Local anesthesia and pain control for the child and adolescent. En: Dean JA, ed. *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent.* 10ª edición. St Louis, Mo.: Ed. Mosby; 2016:274-285.
46. KC K, Bhattarai BP, Subedi S. Comparison of anesthetic efficacy of intraosseous injection with conventional inferior alveolar nerve block in mandibular third molar surgery: a systematic review and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2022;132:33-42.
47. Sovatdy S, Vorakulpipat C, Kiattavorncharoen S, Saengsiravin C, Wongsirichat N. Inferior alveolar nerve block by intraosseous injection with Quicksleeper® at the retromolar area in mandibular third molar surgery. *J Dent Anesth Pain Med.* 2018;18:339-347.
48. Klebber CH. Intraosseous anesthesia: implications, instrumentation and techniques. *J Am Dent Assoc.* 2003;134:487-491.
49. Özer S, Yaltirik M, Kirli I, Yargic I. A comparative evaluation of pain and anxiety levels in 2 different anesthesia techniques: locoregional anesthesia using conventional syringe versus intraosseous anesthesia using a computer-controlled system (Quicksleeper). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;114:132-139.

- 50.** E. W. Fundamentos en radiología dental. Cuarta edición. Ed. Elsevier Maison. 2008.
- 51.** Mckee IW, Glover KE, Williamson PC, Lam EW, Heo G, Major PW. The Effect of Vertical and Horizontal Head Positioning in Panoramic Radiography on Mesiodistal Tooth Angulations. *Angle Orthod.* 2001;71:442-451.
- 52.** Schiff T, D'Ambrosio J, Glass BJ, Langlais RP MW. Common positioning and technical errors in panoramic radiography. *JADA.* 1986;113:422-426.
- 53.** AAPD. American Academy of Pediatric Dentistry. Prescribing dental radiographs for infants, children, adolescents, and individuals with special health care needs. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry. 2022:273-276.
- 54.** Farkas, L. G, Katic, M. J., Forrest, C. R. International Anthropometric Study of Facial Morphology in Various Ethnic Groups/Races. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2005;16:615-646.
- 55.** Scarfe WC, Li Z, Aboelmaaty W, Scott SA, Farman AG. Maxillofacial cone beam computed tomography: essence, elements and steps to interpretation. *Aust Dent J.* 2012;57 Suppl 1:46-60.
- 56.** Bouwens DG, Cevidanes L, Ludlow JB, Phillips C. Comparison of mesiodistal root angulation with posttreatment panoramic radiographs and cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;139:126-132.