

# Çocuk Diş Hekimliğinde Bilgisayar Destekli Lokal Anestezi Uygulamaları

## Computer-Controlled Local Anesthesia in Pediatric Dentistry

Sevgi ARABULAN  
Özant ÖNÇAĞ

<https://orcid.org/0000-0002-3644-6712>

<https://orcid.org/0000-0001-7913-6928>

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği, Ortodonti Anabilim Dalı, İzmir

Atıf/Citation: Arabulan, S., Önçağ, Ö.(2023) Çocuk Diş Hekimliğinde Bilgisayar Destekli Lokal Anestezi Uygulamaları Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2023; 44\_2, 181-186

### ÖZ

Dental tedaviler sırasında oluşan ağrı ve anksiyetenin yönetimi klinik pratiği açısından önem taşımaktadır. Lokal anestezi uygulamaları sırasında oluşan ağrı, birçok hastada diş hekimi korkusunun oluşmasının ana nedenidir. Bunu engellemek amacıyla son yıllarda birçok alternatif yöntem keşfedilmiştir. Bilgisayar destekli lokal anestezi sistemleri, lokal anestezi uygulamaları sırasında ağrının azaltılması ve daha konforlu bir tedavi uygulanması amacıyla geliştirilmiştir. Bu derlemenin amacı, bilgisayar destekli lokal anestezi sistemleri hakkında genel bir bakış açısı sunmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** lokal anestezi, bilgisayar destekli dental anestezi, çocuk diş hekimliği

### ABSTRACT

Managing dental pain and anxiety during dental treatment is an essential topic in clinical dental practice. Feeling pain during administration of local anesthetic is one of the major causes of dental fear. Lots of alternative methods have been discovered recently to overcome these challenges. Computer-controlled local anesthesia devices have been developed to reduce pain during local anesthetic administration and provide more comfortable dental experience. Aim of this review is to provide an overview of computer controlled local anesthesia systems.

**Keywords:** local anesthesia, computer controlled anesthesia, pediatric dentistry

Sorumlu yazar/Corresponding author\*: sevgiarabulan@gmail.com

Başvuru Tarihi/Received Date: 13.10.2022

Kabul Tarihi/Accepted Date: 06.07.2023

### GİRİŞ

Dental kaygı ve diş hekimi korkusu özellikle çocuklarda diş tedavilerinin önündeki en büyük engeldir.<sup>1</sup> Döner aletlerin kullanımı sırasında çıkan ses,

titreşim, kullanılan dental malzemelerin ortama yaydığı koku, tedavi sırasında hissedilen ağrı gibi sebepler diş hekimi korkusunun oluşmasındaki önemli etmenlerdir.<sup>2,3</sup> Özellikle çocuk diş hekimliğinde ağrının kontrol

edilmesi, hastada psikolojik travma oluşturmadan tedavinin kaliteli biçimde tamamlanabilmesi açısından son derece önemlidir. Bu nedenle lokal anestezi yapılırken ağrının azaltılması için enjeksiyon alanına topikal anestezi uygulanması, anestezi solüsyonun vücut sıcaklığında olması, steril lokal anestetik kullanılması ve enjeksiyonun hızının kontrol edilerek yavaş bir şekilde dokuya zerk edilmesi gerekmektedir.<sup>2</sup> Anestezi solüsyonunun enjeksiyon hızının ayarlanması ağrının azaltılmasında en etkili yöntem olarak kabul edilse de bunu klinikte her zaman sağlayabilmek güçtür.<sup>3</sup>

#### BİLGİSAYAR DESTEKLİ LOKAL ANESTEZİ UYGULAMALARI

Tedavi sırasında ağrı kontrolünün yapılması, hastanın olumlu davranış sergilemesi ve tedavinin kalitesini artırma bakımından oldukça önemlidir.<sup>4</sup> Lokal anestezi uygulanırken hastaların daha az ağrı hissetmelerini amacıyla geliştirilen farklı bir çok teknikten biri de bilgisayar destekli lokal anestezi (BDLA) uygulamalarıdır.

BDLA tekniğinde anestezinin enjekte edildiği dokunun anatomik özelliklerini de göz önünde bulundurarak enjeksiyon hızını ayarlayabilmek mümkündür.<sup>5,6</sup> Dental enjektörle uygulanan geleneksel anestezi yönteminde (geleneksel yöntem) anestezi miktarı ve süresi, enjektörün giriş hareketi gibi faktörler hekim tarafından yönlendirilmektedir. BDLA cihazları ise anestezi solüsyonunun dokuya önceden belirlenen hızda uzun sürede zerk edilmesi esasıyla çalışırlar. Anestezi solüsyonunun akış hızının ayarlanabilir olması, çocuklar tarafından daha kolay kabul edilebilir bir görüntüye sahip olmaları, hekim ve hastanın stres seviyesini azaltması ve hekime uygulama sırasında daha iyi dokusal duyarlılık sağlamaları gibi özellikleriyle BDLA cihazları geleneksel anestezi yöntemine göre üstünlük sağlarlar. Kullanımının yetkinlik ve fazla ekipman gerektirmesi, maliyetin yüksek olması ve uygulama süresinin uzun olması ise BDLA cihazlarının olumsuzluklarıdır.<sup>7</sup> BDLA cihazları ile lokal anestezi, ağız boşluğunun her bölgesinde uygulanabilir. Özellikle daha fazla ağrı hissedilen palatal enjeksiyonlarda ağrı hissini azaltması, hastanın rahatı açısından son derece önemlidir.<sup>8</sup>

Diş hekimleri, 1997 yılında the Wand™ (Milestone Scientific, Livingston, New Jersey, ABD) cihazının piyasaya sürülmesiyle ilk BDLA cihazıyla tanışmıştır. Tasarımı, enjektör ucunun parmak ucuyla yönlendirilebilmesi ve anestezi solüsyonunun pedal kontrolünde uygulanabilmesiyle lokal anestezi uygulamalarına yeni bir boyut kazandırmıştır. Özellikle periodontal ligament anestezisinde kullanılması amacıyla tasarlanmıştır. Yapılan çalışmalarda süt dişlerinde periodontal ligament anestezisinde etkili bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.<sup>9,10</sup> Süt dişlenmede intraligamenter anestezi uygulamasının daimi diş germini etkileyebileceği bildirilmiş olsa da<sup>11</sup>, bilgisayar destekli cihazlarla uygulanan intraligamenter

anestezinin daimi dişteki gelişimsel bozukluklulukları artırmadığı gösterilmiştir.<sup>9</sup>

Sonraki tarihlerde Comfort Control Syringe™ (Dentsply International, York, PA, ABD), Dentapen™ (Septodont, İsviçre) gibi farklı BDLA cihazları klinik kullanıma sunulmuştur. Temel çalışma prensipleri benzer olsa da anestezi karpülünün ana üniteye bağlı olması, enjeksiyon hızı ve modu, aspire edebilme kabiliyeti, ağırlığı gibi özellikler cihazlar arasında farklılık göstermektedir. Son yıllarda bilgisayar destekli kemik içi anestezi sağlayan cihazlar [Quicksleeper® (Dental HiTec, Cholet, Fransa), Sleeperone® (Dental HiTec, Cholet, Fransa)] kullanıma sunulmuş ve bu alanda bilimsel çalışmalar artış göstermiştir.<sup>12-17</sup>

#### BİLGİSAYAR DESTEKLİ İNTRAOSSEÖZ ANESTEZİ

İntraosseöz enjeksiyon, anestezi solüsyonunun dişleri destekleyen alveolar kemiğe enjekte edilmesi prensibine dayanır (Resim 1). Bu yöntemde anestezi, yumuşak doku uyuşukluğuna neden olmadan enjeksiyondan hemen sonra başlar. Geleneksel sinir bloğu tekniklerine kıyasla nispeten daha az miktarda anestezi solüsyon gerektirdiği bildirilmiştir.<sup>2,18</sup>



Resim 1. Bilgisayar destekli intraosseöz anestezi uygulaması

Bilgisayar destekli intraosseöz anestezi (BDİA) yönteminde anestezinin daha az ağırlı olması, enjeksiyon hızının kontrol edilebilmesi, tek bir kanülün penetrasyonu ile palatal/lingual ve bukkal bölgelerde uyuşukluk sağlanabiliyor olması intraosseöz anestezi sistemlerinin en önemli avantajlarındanıdır.<sup>8</sup> Bir diğer avantajı da reyonel anestezi sonrası dudak/yanak ısırma gibi olası komplikasyonların engellenmesidir.<sup>19</sup> BDİA yöntemiyle intraosseöz anesteziye ilave olarak intraligamenter, infiltrasyon ve intraseptal anestezi de yapılabilmektedir.

Anestezi etki süresinin kısa olması, uzun süren cerrahi işlemlerde BDİA sistemlerin kullanılmasına olanak vermezken, anestezinin konvansiyonel sistemlere

göre daha uzun sürede uygulanabiliyor olması bir diğer dezavantajdır.<sup>12</sup> Bu uygulamada, işlem sonrası periodontal dokuda ağrı<sup>20</sup>, kanülün dokuda kalma olasılığı<sup>21,22</sup> ve lingual kemikte perforasyon oluşabilmesi<sup>23</sup> gibi bazı istenmeyen durumlar meydana gelebilmektedir.

Dental anestezinin etkinliğini belirleyen diğer etmenler dokunun pH değeri ve söz konusu dişin durumudur. İnflamasyon sebebiyle sinir membranının uyarılma eşiğinin değiştiği irreversible pulpitis, molar-keser hipomineralizasyonu gibi bazı özel durumlarda anestezi solüsyonlar istenen etkiyi göstermeyebilir.<sup>24</sup> İrreversible pulpitisli mandibular molar dişlerde kemik içi anestezinin kullanılmasıyla anestezinin etkinliğinin arttığı gösterilmiştir.<sup>25-27</sup> Asemptomatik mandibular birinci molar dişlerin anestezisinde geleneksel yöntem ile uygulanan reyonel anestezinin başarısı %70 civarında iken<sup>28</sup>, irreversible pulpitisli mandibular molar dişlerde bu oran % 30'lara düşmektedir.<sup>29</sup> Geleneksel yöntemle anestezi uygulamalarında yeterli anestezi elde edilememesi olasılığı olan dişlerin anestezisinde bilgisayar destekli intraosseöz anestezi sistemleri tercih edilebilir.

#### ÇOCUK HASTALARDA ANKSİYETE VE AĞRI ALGISI

Çocuk hastalarda dental anksiyete ve ağrı algısının testlerle ölçümü yetişkinlere göre daha zordur.<sup>30</sup> Ağrı algısının kişiden kişiye değişmesi, stres, diş hekimini korkusu gibi faktörlerle artması, çocuk hastalarda ağrının objektif olarak aktarılmasının güç olması güvenilir sonuçlar elde edilmesini zorlaştırmaktadır.<sup>1</sup> Ağrı algısının ölçülmesinde altın standart ağrı ölçeği skalalardır.<sup>31</sup> Görsel Analog Skala<sup>32-34</sup> Wong Baker Yüz Skalası<sup>20</sup>, Sayısal Oranlama Skalası<sup>35</sup> gibi bir çok yöntem kullanılmaktadır. Hastaların ağrı algısını ölçmek için farklı çalışmalarda farklı yöntemler kullanılması, çalışmaların standardizasyonunu etkilemektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı, BDLA sistemleri kullanışlı olsalar bile ağrı algısını ölçen skalalar yardımıyla geçerli bir ölçüm yapılamayabilir.

Hastaların ağrı algısını etkileyen bir diğer önemli faktör anestezinin yapıldığı bölgedir. Mandibular anestezi ve palatal anestezi sırasında infiltratif anestezide oranla daha fazla ağrı hissedilmektedir.<sup>36</sup> Bu durum çocukların ağrı algısı ve davranışlarını etkileyebilir. Anestezinin yapıldığı bölgenin yanında, farklı anestezi teknikleri de karşılaştırılmıştır. Anksiyete seviyesi yüksek olan çocukların kullanılan teknikten bağımsız olarak daha fazla ağrı hissettiği bildirilmiştir.<sup>37</sup> Çocuklarda ağrı algısının azaltılmasında anestezi tekniğinin yanında klinisyenin çocuk ile iletişim kabiliyeti ve deneyimi de son derece önemlidir. Anksiyete seviyesine yönelik uygun davranış yönlendirme yöntemlerinin seçilmesiyle çocuk hastaların tedaviye karşı uyumu sağlanabilir.<sup>38</sup>

#### *Bilgisayar Destekli Lokal Anestezi Sistemlerinin Çocuk Hastaların Anksiyete ve Ağrı Algısı Üzerine Etkileri*

Versloot ve arkadaşlarının 2005 yılına yayınladıkları çalışma, literatürde konu ile ilgili yapılan ilk çalışmalardandır. 4-11 yaşları arası 125 hasta üzerinde yapılan randomize kontrollü klinik çalışmada maksiller ve mandibular dişlerin anestezisi için BDLA sistemi Wand™ (Milestone Scientific, Livingston, New Jersey, ABD) ile geleneksel anestezi yöntemi karşılaştırılmıştır. Geleneksel yöntemle bukkal ve palatinal bölgede infiltrasyon anestezisi uygulanırken, BDLA uygulaması ile üst çenede infiltrasyon, alt çenede periodontal ligament anestezisi uygulanmıştır. Anestezi uygulamaları sırasında video kaydı alınarak hastaların ağrıyla ilişkili davranışları, stres seviyeleri, ağrı algısı ve anksiyete seviyeleri psikolog tarafından ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda anksiyete seviyesi yüksek olan hastalarda her iki grup arasında fark bulunamazken, anksiyetesi düşük olan hastalarda BDLA sistemi kullanılması sonucu kas gerginliği ve istenmeyen davranışların azaldığı bildirilmiştir.<sup>39</sup>

Baghlaflar ve ark. 2015 yılında yapmış oldukları çalışmada çocuk hastalarda mandibular süt ikinci molar dişlerin vital pulpa tedavilerinde geleneksel enjektörlü yöntemle mandibular anestezi, Wand cihazıyla BDLA ile mandibular anestezi, BDLA ile intraligament anestezi olacak şekilde üç yöntem karşılaştırılarak tedavi esnasındaki ağrı algıları ölçülmüştür. BDLA sistemleriyle yapılan intraligament anestezilerde, geleneksel yöntem ve BDLA ile uygulanan mandibular anestezilere göre tedavi sırasındaki ağrı algısının daha az olduğu bildirilmiştir.<sup>20</sup>

Versloot ve ark., farklı anksiyete seviyesindeki 147 çocuk hastada BDLA cihazı Wand ile geleneksel anestezi yöntemi karşılaştırdığı 2008 yılında yayımlanan çalışmalarında, anestezi sırasında ve sonrasındaki çocuğun uyumsuz davranışına, kullanılan anestezi yönteminden çok çocuktaki anksiyete seviyesinin etkili olduğu sonucuna varmışlardır.<sup>37</sup> Yüksek anksiyeteli çocuklarda ağrı algısının düşük anksiyeteli çocuklara göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir. BDLA cihazı Wand kullanılarak çocuklardaki minör cerrahi işlemlerin yapıldığı bir başka çalışmada, geleneksel anestezi yönteminde ağrı ve anksiyete seviyesinin daha fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>40</sup>

Garret-Bernardin ve ark. 7-15 yaş grubunda BDLA cihazı Wand ve geleneksel anestezi yönteminin ağrı algısı ve çocukların davranışları üzerine etkisini incelemişlerdir. Her iki teknikte de alt ve üst çenelere bukkal ve palatinal/lingual infiltrasyon anestezisi uygulanmıştır. BDLA cihazı ile uygulanan anestezide geleneksel yöntemle kıyasla daha az ağrı ve daha düşük kalp atım hızı görülmüş ve enjeksiyon sırasında daha rahat ve uyumlu davranış sergiledikleri bildirilmiştir.<sup>1</sup>

#### *Bilgisayar Destekli İntraosseöz Anestezi Sistemlerinin Çocuk Hastaların Anksiyete Ve Ağrı Algısı Üzerine Etkileri*

Makalemizde bilgisayar destekli lokal anestezi cihazları içerisinde *intraosseöz anestezi* sağlayanlar bilgisayar destekli intraosseöz anestezi (BDIA) cihazları

olarak isimlendirilmiştir. Çocuk diş hekimliğinde BDİA cihazlarının etkinliğini değerlendirme konusundaki çalışmalar son yıllarda yoğunlaşmıştır.

MIH görülen daimi dişlerin tedavileri sırasında ağrı kontrolünün sağlanması, minenin yapısal özellikleri sebebiyle oldukça güç olabilmektedir.<sup>41</sup> Dixit ve Joshi tarafından 2018'de yayınlanan çalışmada restoratif tedavi gereken daimi birinci molar dişlerin anesteziinde X-tip® (X-tip® Intraosseous Anesthetic Delivery System, Dentsply Maillefer, ABD) ile uygulanan intraosseöz ve geleneksel anestezi yönteminin etkinliği karşılaştırılmıştır. MIH görülen daimî dişlerin anesteziinde intraosseöz anestezi yönteminde uygulanan anestezinin daha hızlı ve daha derin anestezi sağladığı, algılanan ağrı düzeyinin daha düşük olduğu saptanmıştır.<sup>24</sup>

Ludovichetti ve ark. 3-15 yaş grubundaki çocuk hastalarında BDİA sistemi QuickSleeper ile geleneksel anestezi yönteminin yarattığı anksiyeteyi karşılaştırmışlardır. Hem alt hem üst çenede uygulama yapılmış olup, geleneksel yöntemde alt çenede reyonel anestezi ve bukkal infiltrasyon anestezi kullanılmıştır. BDİA uygulanan grupta geleneksel yöntem uygulanan gruba göre ağrı algısı ve uyumsuz davranışların daha az olduğu saptanmıştır.<sup>14</sup>

Smail-Faugeron ve ark. tarafından 7-15 yaş arası hastalarda alt ve üst çenede Quicksleeper cihazı ile BDİA ve geleneksel yöntemle uygulanan reyonel anestezi ve infiltrasyon anestezi; etki etme hızları, konservatif diş tedavileri ve vital pulpa tedavileri sırasında oluşan ağrı algısını karşılaştırılmıştır. BDİA sistemleri kullanıldığında enjeksiyon sırasında oluşan ağrı hissini anlamlı ölçüde azaldığı görülmüştür.<sup>16</sup>

Yılmaz ve ark. ise 8-10 yaş aralığında 20 hastada iki farklı dijital anestezi yöntemini ağrı ve anksiyete açısından karşılaştırmışlardır. Anestezik solüsyonun iğne olmadan, yüksek basınçla dokuya zerk edilmesiyle uygulanan jet enjeksiyon yöntemi (Comfort-In™) ile bilgisayar destekli intraosseöz anestezinin (SleeperOne®) karşılaştırılması literatürde bir ilk olmuştur. Diğer çalışmalardan farklı olarak, ağrı ve anksiyetenin hastanın öznel değerlendirmesinden bağımsız olarak ölçülebilmesi için tükürükteki biyolojik belirteçlerden olan opiorfin seviyesi ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda ağrı algısı açısından iki yöntem arasında fark bulunamamıştır. Buna karşın tükürük opiorfin seviyesinin jet enjeksiyon yönteminde daha düşük olduğu görülmüş ve intraosseöz anestezi yöntemine göre

daha yüksek anestezik etki sağlayabileceği bildirilmiştir.<sup>42</sup>

Castelo ve ark. tarafından çalışmaya 6-12 yaş arası 100 hasta dahil edilmiştir. Bu hastaların yarısında geleneksel yöntemle alt çene reyonel blok anestezi ve BDLA cihazı Wand ile intraligament anestezi, diğer yarısında ise geleneksel yöntemle reyonel blok anestezi ve BDİA cihazı Quicksleeper® intraosseöz olarak kullanılmıştır. Restoratif işlemler, vital pulpa tedavileri ve diş çekimleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak çocukların diş tedavilerinde bilgisayar destekli sistemler ile uygulanan intraligament ve intraosseöz anestezi tekniklerinin geleneksel yöntemle göre enjeksiyon sırasında hissedilen ağrı açısından daha kabul edilebilir olduğu ve çocuk hastalar tarafından daha çok tercih edildiği rapor edilmiştir.<sup>43</sup>

Klinikte karar alma sürecinde hastalara en iyi tedaviyi sağlamak amacıyla bireysel klinik deneyimlerin yanı sıra kanıt dayalı bilimsel verilerin ışığında hareket edilmelidir. Smolarek ve ark. tarafından yayınlanan meta analizde BDLA sistemlerinin ağrı ve klinikte hastalardaki olumsuz davranışı azalttığına dair düşük düzeyde kanıt bulunmuştur.<sup>44</sup> Pozos-Guillen ve ark. tarafından yayınlanan meta analiz çalışmasında ise BDLA sistemlerinin kullanımının geleneksel yöntemle göre ağrı ve anksiyeteyi azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir.<sup>45</sup> Yukarıda incelenen çalışmaların çoğunluğunda dahil edilen hastaların kooperasyon düzeyinin yüksek olduğu unutulmamalıdır. Bu cihazlar her yaş grubunda ve her anksiyete seviyesinde aynı sonuçları göstermeyebilir. Hastanın yaşı, işlem yapılacak bölge, hekimin tecrübesi, çocuğun uyumu ve anksiyetesi gibi faktörler bir arada değerlendirilip en uygun yöntem seçilmelidir.

## SONUÇ

BDLA cihazları tedavi sırasında hekim ve hasta konforunu artırması sebebiyle son dönemde popülerleşmiş olsa da yapılan çalışmalarda her çocukta bu cihazların kullanımıyla ağrı algısının ve uyumsuz davranışın geleneksel anestezi yöntemine göre daha az olduğu konusunda fikir birliği bulunmamaktadır. Anksiyete seviyesi orta ve düşük olan çocuklarda BDLA sistemleri geleneksel yöntemle bir alternatif olarak karşımıza çıksa da anksiyete seviyesi yüksek olan çocuklarda kullanımıyla ilgili fikir birliği bulunmamaktadır. Konu ile ilgili gelecek dönemde daha fazla sayıda standardize edilmiş randomize kontrollü klinik çalışmaya ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Garret-Bernardin A, Cantile T, D'Antò V, vd. Pain experience and behavior management in pediatric dentistry: A comparison between traditional local anesthesia and the wand computerized delivery system. *Pain Res Manag* 2017; 2017.
2. Malamed SF. Local anesthesia. *J Calif Dent Assoc* 1998; 26: 60.
3. Kwak 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.
4. Milgrom P, Coldwell SE, Getz T, Weinstein P, Ramsay DS. Four dimensions of fear of dental injections. *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 756–762.
  5. Saloum FS, Baumgartner JC, Marshall G, Tinkle J. A clinical comparison of pain perception to the Wand and a traditional syringe. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89: 691–695.
  6. Hochman M, Chiarello D, Hochman CB, Lopatkin R, Pergola S. Computerized local anesthetic delivery vs. traditional syringe technique. Subjective pain response. *N Y State Dent J* 1997; 63 :24–29.
  7. Angelo Z, Polyvios C. Alternative practices of achieving anaesthesia for dental procedures: a review. *J Dent Anesth Pain Med* 2018; 18: 79.
  8. 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.
  9. Ashkenazi M, Blumer S, Eli I. Effect of computerized delivery intraligamental injection in primary molars on their corresponding permanent tooth buds. *Int J Paediatr Dent* 2010; 20: 270–275.
  10. Baghlaf K, Alamoudi NM, Elashiry E, Farsi N, El Derwi DA, Abdullah AM. The pain-related behavior and pain perception associated with computerized anesthesia in pulpotomies of mandibular primary molars: A randomized controlled trial. *Quintessence Int* 2015; 46: 799–806.
  11. Baghlaf K, Elashiry E, Alamoudi N. Computerized intraligamental anesthesia in children: A review of clinical considerations. *J Dent Anesth Pain Med* 2018; 18: 197–204.
  12. 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.
  13. Nieuwenhuizen J, Hembrecht EJ, Aartman IHA, Krikken J, Veerkamp JSJ. Comparison of two computerised anaesthesia delivery systems: Pain and pain-related behaviour in children during a dental injection. *Eur Arch Paediatr Dent* 2013; 14: 9–13.
  14. Ludovichetti FS, Zuccon A, Zambon G, vd. Pain perception in paediatric patients: evaluation of computerised anaesthesia delivery system vs conventional infiltration anaesthesia in paediatric patients. *Eur J Paediatr Dent* 2022; 23: 153–156.
  15. 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
  16. Smail-Faugeron V, Muller-Bolla M, Sixou JL, Courson 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.
  17. Sixou JL, Barbosa-Rogier ME. Efficacy of intraosseous injections of anesthetic in children and adolescents. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* 2008; 106: 173–178.
  18. Wong J. Adjuncts to local anesthesia: separating fact from fiction. *J Can Dent Assoc* 2001; 67: 391–397.
  19. Meechan JG. Supplementary routes to local anaesthesia. *Int Endod J* 2002; 35: 885–896.
  20. Baghlaf K, Alamoudi NM, Elashiry E, Farsi N, El Derwi DA, Abdullah AM. The pain-related behavior and pain perception associated with computerized anesthesia in pulpotomies of mandibular primary molars: A randomized controlled trial. *Quintessence Int* 2015; 46: 799–806.
  21. Zijderveld SA. Needle breakage during local anaesthesia. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2018; 125: 587–590.
  22. Chybicki D, Lipczyńska-Lewandowska M, Torbicka G, Janas-Naze A. Computer-Controlled Local Anesthesia Complication: Surgical Retrieval of a Broken Dental Needle in Noncooperative Autistic Paediatric Patient. *Case Rep Dent* 2020;2020.
  23. 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.
  24. Dixit UB, Joshi A V. Efficacy of Intraosseous Local Anesthesia for Restorative Procedures in Molar Incisor Hypomineralization-Affected Teeth in Children. *Contemp Clin Dent* 2018; 9: 272.
  25. Collier T. Intraosseous anaesthesia as a primary technique for mandibular posterior

- teeth with symptomatic irreversible pulpitis. *Acta Odontol Scand* 2018; 76: 535–537.
26. 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.
  27. Martínez Martínez A, Lujan Pardo MDP, 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.
  28. Childers M. Anesthetic efficacy of the periodontal ligament injection after an inferior alveolar nerve block. *J Endod* 1996; 22: 317–320.
  29. Reisman D, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection of 3% mepivacaine in irreversible pulpitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 84: 676–682.
  30. Buchanan H. Assessing dental anxiety in children: the Revised Smiley Faces Program. *Child Care Health Dev* 2010; 36: 534–538.
  31. Abdellatif AM. Pain assessment of two palatal anesthetic techniques and their effects on the child's behavior. *Pediatr Dent J* 2011; 21: 129–137.
  32. Smaïl-Faugeron V, Muller-Bolla M, Sixou JL, Courson 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: 1–5.
  33. San Martin-Lopez AL, Garrigos-Esparza LD, Torre-Delgadillo G, Gordillo-Moscoso A, Hernandez-Sierra JF, Pozos-Guillen ADJ. Clinical comparison of pain perception rates between computerized local anesthesia and conventional syringe in pediatric patients. *J Clin Pediatr Dent* 2005; 29: 239–243.
  34. Mittal M, Kumar A, Srivastava D, Sharma P, Sharma S. Pain perception: Computerized versus traditional local anesthesia in pediatric patients. *J Clin Pediatr Dent* 2015; 39: 470–474.
  35. Kuscü OO, Akyuz S. Is it the injection device or the anxiety experienced that causes pain during dental local anaesthesia? *Int J Paediatr Dent* 2008; 18: 139–145.
  36. Wiswall AT, Bowles W, Lunos S, McClanahan S, Harris S. Palatal anesthesia: comparison of four techniques for decreasing injection discomfort. *Northwest Dent* 2014; 93: 25–29.
  37. Versloot J, Veerkamp JSJ, Hoogstraten J. Pain behaviour and distress in children during two sequential dental visits: Comparing a computerised anaesthesia delivery system and a traditional syringe. *Br Dent J* 2008; 205: 30–31.
  38. Radhakrishna S, Srinivasan I, Setty J V, D R MK, Melwani A, Hegde KM. Comparison of three behavior modification techniques for management of anxious children aged 4–8 years. *J Dent Anesth Pain Med* 2019; 19: 29.
  39. Versloot J, Veerkamp JSJ, Hoogstraten J. Computerized anesthesia delivery system vs. traditional syringe: Comparing pain and pain-related behavior in children. *Eur J Oral Sci* 2005; 113 :488–493.
  40. Dempsy Chengappa MM, Prashanth AK. Evaluation of efficacy of computer-controlled local anaesthetic delivery system vs traditional injection system for minor pediatric surgical procedures in children. *Med J Armed Forces India* 2022; 78: 89–S95.
  41. Wright JT. Diagnosis and treatment of molar-incisor hypomineralization. *Handb Clin Tech Pediatr Dent* 2015:99–106.
  42. Yılmaz N, Baygın O, Tüzüner T, Menteşe A, Demir S. Determination of the Effect of Two Different Methods of Dental Anesthesia on Pain Level in Pediatric Patients: A Cross-Over, Randomized Trial. *Niger J Clin Pract* 2022; 25: 1853–1863.
  43. Prol Castelo A, García Mato E, Varela Aneiros I, vd. Evaluation of Intraligamentous and Intraosseous Computer-Controlled Anesthetic Delivery Systems in Pediatric Dentistry: A Randomized Controlled Trial. *Children* 2023; 10: 79.
  44. De Camargo Smolarek P, Wambier LM, Rodrigues Chibinski AC. Does computerized anesthesia reduce pain during local anesthesia in pediatric patients for dental treatment? A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent* 2020; 30: 118-135.
  45. Pozos-Guillén A, Loredó-Cruz E, Esparza-Villalpando V, Martínez-Rider R, Noyola-Frías M, Garrocho-Rangel A. Pain and Anxiety Levels Using Conventional versus Computer-Controlled Local Anesthetic Systems in Pediatric Patients: A Meta-Analysis. *J Clin Pediatr Dent* 2020; 44: 371–399.