

T.C.  
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**İRREVERSİBLE PULPİTİSLİ SEMPTOMATİK  
MANDİBULAR MOLARLARDA  
İNTRALİGAMENTER+BUKKAL İNFİLTRASYON  
ANESTEZİSİ İLE İNFERİOR ALVEOLAR SİNİR BLOĞU  
+BUKKAL İNFİLTRASYON ANESTEZİLERİNİN  
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dt. Pınar GÜNGÖR**

**UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMANI  
Doç.Dr. Adile Şehnaz YILMAZ**

**ADANA-2022**

T.C.  
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**İRREVERSİBLE PULPİTİSLİ SEMPTOMATİK  
MANDİBULAR MOLARLARDA  
İNTRALİGAMENTER+BUKKAL İNFİLTRASYON  
ANESTEZİSİ İLE İNFERİOR ALVEOLAR SİNİR BLOĞU  
+BUKKAL İNFİLTRASYON ANESTEZİLERİNİN  
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dt. Pınar GÜNGÖR**

**UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMANI  
Doç.Dr. Adile Şehnaz YILMAZ**

**Bu araştırma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinatörlüğü tarafından TDH-2020-12818 proje numarası ile desteklenmiştir.**

**ADANA-2022**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince, değerli bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, desteğini ve hoşgörüsünü her zaman hissettiren ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum tez danışmanım ve sevgili hocam Doç. Dr. Adile Şehnaz YILMAZ'a,

Eğitimim boyunca mesleki bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, her konuda samimiyetini ve desteğini hissettiğim, sonsuz hoşgörüsüyle her zaman örnek alacağım Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. H. Oğuz Yoldaş'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bana yol gösteren, destekleyen, değerli bilgilerini benden hiçbir zaman esirgemeyen klinik tecrübelerinden çok şey öğrendiğim değerli hocam Doç. Dr. Ayşin DUMANI'ye,

Akademik hayatım süresince klinik bilgi ve tecrübelerine başvurduğum, hoşgörülerıyla her zaman yanımda olan kardeş kliniğimizin değerli hocaları Dr. Öğr. Üyesi Z. Gonca BEK KÜRKLÜ'ye ve Dr. Öğr. Üyesi Zehra YILDIRIM'a,

Klinik bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan, her zaman desteğini hissettiğim Öğr. Gör. Dr. Cihan KÜDEN'e,

Uzmanlık eğitim sürecimde kendilerini tanımaktan ve birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum sevgili eşkıdemlilerim Uzm.Dt.Huriye Sena Gökgöz'e, Dt. Ninan NAZSIZ'a ve Dt. Berkcan YILDIZ'a,

Eğitimim süresince birlikte çalışma fırsatı bulmuş olduğum, değerli çalışma arkadaşlarım Dt.Merve Zengin'e, Dt. Hayriye Ertürk'e, Dt. Eren Var'a, Dt. Helin Kuşsever'e, Dt. Tolga Sülek'e ve diğer bölümlerdeki arkadaşlarıma,

Bölüm hemşirelerimiz, sekreterlerimiz ve çalışanlarımıza,

Çalışmamın istatistiksel analizlerini gerçekleştiren Doç. Dr. İlker Ünal'a,

Hayatımın ve uzmanlık eğitimimin her noktasında karşılıksız sevgi, destek ve fedakarlıkları için canım anneme, eşime ve çocuklarıma,

En içten saygı ve sevgilerimi sunar, teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

|                                                                          |                              |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| KABUL ve ONAY.....                                                       | Error! Bookmark not defined. |
| TEŞEKKÜR.....                                                            | iii                          |
| İÇİNDEKİLER.....                                                         | iv                           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                     | vii                          |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                                   | ix                           |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....                                      | x                            |
| ÖZET.....                                                                | xi                           |
| ABSTRACT.....                                                            | xii                          |
| 1. GİRİŞ.....                                                            | 1                            |
| 2. GENEL BİLGİLER.....                                                   | 4                            |
| 2.1. Lokal Anestezi:.....                                                | 4                            |
| 2.1.1. Lokal Anesteziklerin Farmakolojisi.....                           | 4                            |
| 2.2. Diş Hekimliğinde Kullanılan Lokal Anestezi Yöntemleri.....          | 5                            |
| 2.2.1. Lokal Anestezi Enjeksiyonu.....                                   | 6                            |
| 2.2.1.1. İnfiltrasyon Anestezisi.....                                    | 6                            |
| 2.2.1.2. İntraosseoz Anestezi.....                                       | 8                            |
| 2.2.1.3. Intraligamenter Anestezi.....                                   | 8                            |
| 2.2.1.4. İntrapulpal Anestezi.....                                       | 11                           |
| 2.2.1.5. İntraseptal Anestezi.....                                       | 11                           |
| 2.2.2. Inferior Alveolar Sinir Bloğu.....                                | 11                           |
| 2.2.2.1. Geleneksel IASB tekniği.....                                    | 12                           |
| 2.2.2.2. Gow-Gates tekniği.....                                          | 15                           |
| 2.2.2.3. Vazironi Akinosi Tekniği.....                                   | 16                           |
| 2.2.2.4. Modifiye IASB Anestezisi.....                                   | 18                           |
| 2.2.2.4.1. Thangavelu et al. Tarafından Modifiye Edilmiş IASB... 18      |                              |
| 2.2.2.4.2. Kavisli İğne Tekniği.....                                     | 18                           |
| 2.2.2.4.3. Palti ve ark Tarafından Modifiye Edilmiş IASB.....            | 19                           |
| 2.3. İASB Anestezisinde Başarısızlık Sebepleri ve Önleme Yöntemleri..... | 19                           |
| 2.3.1. Anatomik Faktörler.....                                           | 19                           |

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.1.1. Mandibular foramenlerin konumu dikkate alınarak enjeksiyon noktasının belirlenmesi .....                                 | 19 |
| 2.3.1.2. IAS'ın anatomik varyasyonları .....                                                                                      | 20 |
| 2.3.2. Hekime Bağlı Teknik Faktörler.....                                                                                         | 21 |
| 2.3.2.1. İntravasküler enjeksiyon.....                                                                                            | 21 |
| 2.3.2.2. Acele.....                                                                                                               | 21 |
| 2.3.2.3. Yanlış iğne yerleşimi.....                                                                                               | 21 |
| 2.3.3. Hastaya Bağlı Faktörler.....                                                                                               | 22 |
| 2.3.3.1. Psikolojik faktörler .....                                                                                               | 22 |
| 2.3.3.2. Yetersiz ağız açıklığı .....                                                                                             | 22 |
| 2.3.3.3. İskeletsel Farklılıklar .....                                                                                            | 22 |
| 2.3.3.4. Enfeksiyon ve inflamasyon gibi lokal patolojik değişiklikler .....                                                       | 23 |
| 2.4. İrreversible Pulpitisli Dişlerde Anestezi Zorluğunun Nedenleri .....                                                         | 23 |
| 2.4.1. Aksesuar sinir hipotezi .....                                                                                              | 26 |
| 2.4.2. Merkezi Çekirdek Hipotezi .....                                                                                            | 27 |
| 2.4.3. İyon Yakalama Hipotezi (İnflamatuar asidoz mekanizması) .....                                                              | 28 |
| 2.4.4. Sistemik Absorpsiyon Hipotezi.....                                                                                         | 29 |
| 2.4.5. Enflamasyonun Lokal Doku pH'sı Üzerinde Etkisi.....                                                                        | 29 |
| 2.4.6. Değiştirilmiş Nosiseptör Hipotezi .....                                                                                    | 30 |
| 2.4.7. Enflamasyonun Merkezi Sinir Sistemi Üzerine Etkisi.....                                                                    | 30 |
| 2.4.8. Anksiyete Hipotezi .....                                                                                                   | 31 |
| 2.4.9. Peroksinitritlerin Etkisi .....                                                                                            | 31 |
| 2.5. İrreversible Pulpitisli Hastalarda İASB Anestezisinin Başarısını Arttırmak İçin Uygulanan Farklı Yöntem ve Uygulamalar ..... | 32 |
| 2.5.1. Anestezik Solüsyonun Dozunu Arttırma.....                                                                                  | 32 |
| 2.5.2. Epinefrin Konsantrasyonunu Arttırma .....                                                                                  | 33 |
| 2.5.3. Preoperatif Aneljezik İlaç Kullanma .....                                                                                  | 34 |
| 2.5.4. Farklı Lokal Anestezik Ajan Kullanma .....                                                                                 | 35 |
| 2.5.5. Anestezik Solüsyona Hyaluronidaz İlave Etme .....                                                                          | 36 |
| 2.5.6. Anestezik Solüsyonun Karbonlanması.....                                                                                    | 37 |
| 2.5.7. Difenhidramin Kullanmak.....                                                                                               | 37 |
| 2.5.8. Anestezik Solüsyonlara Mannitol İlave Etmek .....                                                                          | 37 |

|                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.5.9. Kimyasal Devitalize Ajan Kullanmak.....                                                                | 38        |
| 2.5.10. Akupunktur.....                                                                                       | 38        |
| 2.5.11. Azot Oksit Sedasyonu .....                                                                            | 38        |
| 2.5.12. Alternatif ve Yardımcı Anestezi Tekniklerinin Kullanımı.....                                          | 39        |
| 2.6. Geleneksel IASB İçin Alternatif Teknikler .....                                                          | 39        |
| 2.6.1. IASB'nin Tekrarı .....                                                                                 | 41        |
| 2.6.2. Bukkal İnfiltrasyon.....                                                                               | 41        |
| 2.6.3. İntraligamenter Enjeksiyon .....                                                                       | 41        |
| 2.6.4. İntraosseöz (IO) Anestezi.....                                                                         | 42        |
| 2.6.5. Intrapulpal Enjeksiyon .....                                                                           | 43        |
| 2.7. İrreversible Pulpitisli Semptomatik Mandibular Molarların Etkili Anestezisi İçin Klinik Stratejiler..... | 43        |
| <b>3. GEREÇ ve YÖNTEMLER .....</b>                                                                            | <b>61</b> |
| 3.1.Çalışma Dizaynı .....                                                                                     | 61        |
| 3.2. Gönüllü Bireylerin Seçimi.....                                                                           | 61        |
| 3.3. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması.....                                                                  | 62        |
| 3.4. Klinik Uygulama .....                                                                                    | 62        |
| 3.5. İstatistiksel Analiz .....                                                                               | 68        |
| <b>4. BULGULAR.....</b>                                                                                       | <b>69</b> |
| <b>5. TARTIŞMA.....</b>                                                                                       | <b>73</b> |
| <b>6. SONUÇLAR.....</b>                                                                                       | <b>81</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                                                                        | <b>82</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                                                         | <b>95</b> |
| <b>EKLER .....</b>                                                                                            | <b>96</b> |
| Ek-1. Etik kurul onayı .....                                                                                  | 96        |
| Ek-2. TİTCK Onayı.....                                                                                        | 97        |
| Ek-3. HPVAS Görsel Analog Skalası .....                                                                       | 99        |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil No:</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <u>Sayfa No:</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Şekil 2.1. Lokal anestezi (LA) etki mekanizması <sup>18</sup> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5                |
| Şekil 2.2. Sopira Citoject İntraligamenter Anestezi Enjeksiyon Sistemi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9                |
| Şekil 2.3. Margo anteriorun ekartasyonu .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 14               |
| Şekil 2.4. İğnenin dokuya girişi.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 14               |
| Şekil 2.5. Gow-Gates tekniği için son iğne yerleşimi. İğne ucu kondilin boynuna yerleştirilmiştir. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 16               |
| Şekil 2.6. GowGates tekniği için ekstraoral işaretler. İntertrajik çentikten ağzın köşesine hayali bir çizgi çizilir ve sırtına yerleştirme sırasında bu düzleme paralel olarak hizalanır.....                                                                                                                                                                                                                                                       | 16               |
| Şekil 2.7. Gow-Gates tekniği için iğne yerleştirme noktası.(43).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 16               |
| Şekil 2.8. Akinosi-Vazirani kapalı ağız tekniği için son iğne yerleşimi. Daire, iğne ucunun pterygomandibular boşluk içindeki konumunu gösterir. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 18               |
| Şekil 2.9. Akinosi Vazirani kapalı ağız tekniği yerleştirme için kemik landmarklar .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 18               |
| Şekil 2.10. Akinosi-Vazirani kapalı ağız tekniği için iğne giriş noktası.(43).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 18               |
| Şekil 2.11. Aksesuar innervasyon: Trigeminal sinirin (CNV) ve onun üç bölümü olan oftalmik (CNV1), maksiller (CNV2) ve mandibular (CNV3) ile mandibula arasındaki anatomik ilişkiyi gösteren diyagram. Mylohyoid (yeşil) sinirinin mandibular molarlara aksesuar duysal innervasyon sağladığı ileri sürülmektedir. ....                                                                                                                              | 27               |
| Şekil 2.12. Merkezi çekirdek hipotezi. Ağız dişlerini besleyen sinir lifleri, IAS'ın çevresine dağılır ve kesici dişleri besleyenler çekirdekte bulunur. Anestezi solüsyon periferden çekirdeğe yayılır.....                                                                                                                                                                                                                                         | 28               |
| Şekil 2.13. Pulpa duyarlılık testi. Soğuk test: Soğuk bir madde (etil klorür) uygulanmış bir pamuk pelet kurutulmuş olan dişe uygulanır. Sıcak test: GP çubuğunun ucunu yumuşayana kadar alev altında ısıtın ve ardından 5 saniyeden fazla olmamak üzere Vazelin kaplı olan dişe uygulayın. Elektrik testi: EPT probunun ucunu iletken bir ortamla (dişi macunu veya lubricant) kaplayın ve ardından kurutulmuş dişe uygulayın. <sup>160</sup> ..... | 40               |
| Şekil 2.14. IPSMM'nin anestezisi için sistematik bir yaklaşımı özetleyen akış şeması.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 44               |
| Şekil 2.15. Lingual bloklu IASB de anestezi sağlanan alanlar.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 45               |
| Şekil 2.16. IASB: Ana anatomik noktaların hatları.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 46               |
| Şekil 2.17. IASB iğne giriş noktası .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 46               |
| Şekil 2.18. IASB: iğnenin geri çekilmesi sırasında lingual blok.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 47               |
| Şekil 2.19. Bir LBI'den elde edilen anestezi bölgesi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 49               |
| Şekil 2.20. LBI: Ana anatomik landmarkların ana hatları -mukobukkal kıvrım .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 49               |
| Şekil 2.21. İğne giriş noktası.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 50               |
| Şekil 2.22. ILI / IOI'de elde edilen anestezi bölgesi.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 51               |
| Şekil 2.23. ILI: Karşı basınç altında başarılı solüsyon birikimini takiben doku iskemisi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 52               |

|                    |                                                                                                                                                 |    |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 2.24.</b> | IOI: Perforasyon öncesi yumuşak doku anestezisi .....                                                                                           | 54 |
| <b>Şekil 2.25.</b> | IOI: Kortikal plakaya perforasyon .....                                                                                                         | 55 |
| <b>Şekil 2.26.</b> | IOI: perforasyon bölgesine lokal anestezi birikmesi .....                                                                                       | 55 |
| <b>Şekil 2.27.</b> | Bir IPI'den elde edilen anestezi bölgesi.....                                                                                                   | 57 |
| <b>Şekil 2.28.</b> | Kanal girişlerine ve pulpa odasının yarısına kadar yerleştirilen lokal anestezi .....                                                           | 58 |
| <b>Şekil 2.29.</b> | IPI: Termoplastik GP veya silikonu pulpa odasına kondanse ederek tıkaç<br>oluşturulması .....                                                   | 58 |
| <b>Şekil 3.1.</b>  | Araştırmada hastaların hissettikleri ağrıyı ifade etmelerini sağlamaları amacıyla<br>kullanılan Heft-Parker VAS skalası (Heft-Parker 1984)..... | 63 |
| <b>Şekil 3.2.</b>  | Heft-Parker VAS skalasında başarılı ve başarısız kabul edilen skorlar .....                                                                     | 63 |
| <b>Şekil 3.3.</b>  | Akış Şeması .....                                                                                                                               | 67 |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Çizelge No:

### Sayfa No:

- Çizelge 2.1.** Abbott & Yu tarafından ortaya konan pulpa ve apikal patolojinin ilerleyici doğasını betimleyen tablo.<sup>126</sup> .....25
- Çizelge 3.1.** Araştırmada yer alan hastaların anestezi uygulama yöntemlerine göre yaş ortalamaları, cinsiyet dağılımları, soğuk testine alınan ağrı cevabı değerleri (HPVAS-1) istatistiksel analiz sonuçları (n=25). .....70
- Çizelge 3.2.** Uygulanan iki farklı anestezi tekniğinde HPVAS-2 (Tedaviye başlarken verilen ağrı cevabının VAS değeri) , HPVAS-3 (Pulpa odasına girerken verilen ağrı cevabının VAS değeri) HPVAS-4 (Pulpa extirpasyonu esnasında verilen ağrı cevabının VAS değeri) oransal değerleri.....71
- Çizelge 3.3.** Uygulanan iki farklı anestezi tekniğinde gruplardaki başarılı ve başarısız olunan hastaların sayı ve yüzdeleri (n=25).....72
- Çizelge 3.4.** Çalışmaya dahil edilen hastaların başlangıç ağrı düzeyleri ve uygulanan anestezi tekniğine bağlı olarak endodontik tedavinin devam eden aşamalarında izlediği seyir .....72

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

|                |                                                        |
|----------------|--------------------------------------------------------|
| <b>AIP</b>     | : Akut İrreversible Pulpitis                           |
| <b>BI</b>      | : Bukkal İnfiltrasyon                                  |
| <b>CCDS</b>    | : Bilgisayar Kontrollü Enjeksiyon Sistemi              |
| <b>EPT</b>     | : Elektrikli Pulpa Testi                               |
| <b>EOR</b>     | : Eksternal Oblik Sırt                                 |
| <b>GP</b>      | : Gütta Perka                                          |
| <b>HP- VAS</b> | : Heft Parker - Visual Analog Scale                    |
| <b>IAS</b>     | : İnfior Alveolar Sinir                                |
| <b>IASB</b>    | : İnfior Alveolar Sinir Bloğu                          |
| <b>IASP</b>    | : Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği              |
| <b>ILI</b>     | : İntra Ligamener İnjeksiyon                           |
| <b>IO</b>      | : İntra Osseoz                                         |
| <b>IOI</b>     | : İntra Oseoz İnjeksiyon                               |
| <b>IP</b>      | : İrreversible Pulpitis                                |
| <b>IPI</b>     | : İntra Pulpal İnjeksiyon                              |
| <b>IPSMM</b>   | : İrreversible Pulpitisli Semptomatik Mandibular Molar |
| <b>IS</b>      | : İntra Septal                                         |
| <b>LA</b>      | : Lokal Anestezik                                      |
| <b>LBI</b>     | : Long Bukkal İnfiltrasyon                             |
| <b>LI</b>      | : Lingual İnfiltrasyon                                 |
| <b>ml</b>      | : mililitre                                            |
| <b>mm</b>      | : milimetre                                            |
| <b>NO</b>      | : Azot Oksit                                           |
| <b>NSAİ</b>    | : Non-Steroid Anti İnflamatuar                         |
| <b>NSAİD</b>   | : Non Steroid Anti İnflamatuar Drug                    |
| <b>PGE2</b>    | : Prosta Glandin E2                                    |
| <b>RKÇ</b>     | : Randomize Kontrollü Çalışma                          |
| <b>SIP</b>     | : Semptomatik İrreversible Pulpitis                    |
| <b>SS</b>      | : Standart Sapma                                       |
| <b>TTX</b>     | : Tetrodotoksin                                        |
| <b>VAS</b>     | : Visual Analog Scale                                  |

## ÖZET

### **İrreversible Pulpitisli Semptomatik Mandibular Molarlarda İntraligamenter + Bukkal İnfiltrasyon Anestezisi ile Inferior Alveolar Sinir Bloğu + Bukkal İnfiltrasyon Anestezilerinin Etkinliğinin Değerlendirilmesi**

Bu klinik çalışmanın amacı endodontik tedavi planlanan akut semptomatik irreversible pulpitisli mandibular molar dişlerde bukkal infiltrasyon anestezisi + intraligamenter anestezi ile inferior alveolar sinir bloğu anestezisi + bukkal infiltrasyon anestezilerinin başarısını değerlendirmektir.

Bu çalışmaya, yaşları 18-65 arasında değişen, mandibular molar dişine semptomatik irreversible pulpitis teşhisi konulmuş olan toplam 50 hasta dahil edildi. Hastalar her bir grupta toplam 25 hasta olacak şekilde randomizasyon bloklarına uyularak iki gruba ayrıldı. İASB + BI anestezi uygulama tekniklerinde sırasıyla 1.8 ml + 1 ml olmak üzere toplam yaklaşık 2,8 ml anestezi solüsyon uygulanırken, BI + ILI için sırasıyla 1 ml + 0,72 ml olmak üzere toplam yaklaşık 1,72 ml anestezi solüsyon uygulandı. Anestezi işleminden sonra kanal tedavisi için hastanın ilişkili dişine rubber dam yerleştirilerek endodontik giriş kavitesi açıldı ve kanal preparasyon işlemlerine başlandı. Hastaların endodontik tedavi aşamalarında ( tedavi başlangıcı, endodontik giriş kavitesinin açılması ve pulpa ekstirpasyonu esnasında olmak üzere) hissettikleri ağrı düzeyleri Heft-Parker VAS skalası ile belirlendi. İşlemler esnasında hiç ağrı hissetmeyen (HP-VAS oranı = 0) veya hafif düzeyde ağrı hisseden (HP-VAS oranı  $\leq$  54) hastalarda anestezi başarılı kabul edildi.

Verilerin gruplar arasında karşılaştırılmasında Ki Kare ve Shapiro-Wilk testi kullanıldı. VAS değerlerinin takip boyunca değişimini incelemek ve bu değişime etki eden özellikleri belirlemek için Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri (Generalized Estimating Equations- GEE) yöntemi kullanıldı. Verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Statistics Versiyon 20.0 paket programı kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0.05 olarak alındı.

Araştırma sonucunda İASB + BI ve BI + ILI grupları için anestezi başarı oranları sırasıyla % 44 ve % 36 olarak tespit edildi. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı. ( $p > 0.05$ ).

Araştırma limitasyonları göz önünde bulundurularak; semptomatik irreversible pulpitisli mandibular molar dişlerde anestezi yöntemi olarak BI + ILI, İASB + BI anestezisine alternatif olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** İrreversible pulpitis, ağrı, intraligamenter enjeksiyon, iasb.

## ABSTRACT

### **Evaluation of the Efficiency of Intraligamentary + Buccal Infiltration Anesthesia and Inferior Alveolar Nerve Block + Buccal Infiltration Anesthesia in Symptomatic Mandibular Molars with Irreversible Pulpitis**

The aim of this clinical study is to evaluate the success of buccal infiltration anesthesia + intraligamentary anesthesia between inferior alveolar nerve block anesthesia + buccal infiltration anesthesia in mandibular molar teeth with acute symptomatic irreversible pulpitis, for which endodontic treatment is planned.

A total of 50 patients, aged between 18-65, who were diagnosed with symptomatic irreversible pulpitis of the mandibular molar tooth, were included in this study. The patients were allocated in two groups according to the randomization blocks, with a total of 25 patients in each group. In IASB + BI anesthesia techniques, a total of approximately 2.8 ml of anesthetic solution, 1.8 ml + 1 ml, was applied, while for BI + ILI, a total of approximately 1.72 ml, 1 ml + 0.72 ml, was administered. After the anesthesia, a rubber dam was placed on the associated tooth of the patient for root canal treatment, the endodontic access cavity was opened, and canal preparation procedures were started. The pain levels felt by the patients during the endodontic treatment stages (starting the treatment, opening the endodontic access cavity and pulp extirpation) were determined by Heft-Parker VAS scale. Anesthesia was considered successful in patients who felt no pain (HP-VAS ratio = 0) or mild pain (HP-VAS ratio  $\leq$  54) during the procedures.

Chi-square and Shapiro-Wilk tests were used to compare data between groups. Generalized Estimating Equations (GEE) method was used to examine the change in VAS values during follow-up and to determine the features that affect this change. IBM SPSS Statistics Version 20.0 package program was used for statistical analysis of the data. Statistical significance level was taken as 0.05 in all tests.

As a result of the study, anesthetic success rates for the IASB + BI and BI + ILI groups were determined as 44% and 36%, respectively. The difference between the groups was not statistically significant ( $p > 0.05$ ).

Within the limitations of the study; BI + ILI as an anesthetic method in mandibular molar teeth with symptomatic irreversible pulpitis can be an alternative to IASB + BI anesthesia.

**Key Words :** Irreversible pulpitis, pain, intraligamentary injection, iasb.

# 1. GİRİŞ

Ağrının yaygın şekilde kabul edilmiş tanımı Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği (IASP, International Association for the Study of Pain) tarafından geliştirilmiştir: "Ağrı, gerçek veya potansiyel bir doku hasarından kaynaklanan veya bu şekilde tanımlanan, hoş olmayan bir duyu ve duygusal bir deneyimdir".

Lokalle dental ağrı, orofasiyal ağrı şikayetleri arasında en sık karşılaşılanlardandır. Dental ağrı, çeşitli koşullar ile ilişkili olarak akut veya kronik, lokal veya sistemik kaynaklı olabilirken sıklıkla diş ya da çevre dokulardaki hasar veya hastalığın göstergesidir. Travma ve postoperatif durumlar dahil olmak üzere, bakteriyel kaynaklı inflamasyon nedeniyle meydana gelen dental ağrının önlenmesi ve tedavisi önemli bir konudur<sup>1</sup>.

Akut ağrı tablosu ile kliniğe başvuran hastalarda amaç ağrıyı kesmek ve/veya ağrısız bir tedavi gerçekleştirmektir. Etkili ağrı yönetimi ile endodontik tedaviye bağlı korku ve kaygı azalmaktadır. Ağrı kontrolü için başarılı lokal anestezi önemlidir ancak irreversible pulpitisli (IP) dişlerde lokal anestezi başarısızlık oranı sağlıklı pulpalara göre 8 kat daha fazladır.<sup>2</sup> Sebep olarak çeşitli nedenler tanımlanmıştır. İlk sebep, inflame dokunun pH'ının azalmış olması sonucu, sinir kılıfı ve membranından geçebilen bazik formdaki anestezik miktarının azalmasıdır. Bu durum, iyonize formdaki anestezinin azalmasına ve anestezi etkinliğinin düşmesine sebep olur. İkinci sebep, iltihaplı dokudaki sinirlerin istirahat potansiyellerinin değişmesi ve sinirlerin uyarılabilirlik eşiklerinin azalmasıdır. Sinirlerin uyarılabilirlik eşiğinin azalması sonucunda, anestezik ajanlar tarafından sinir impulslarının iletiminin önlenmesi sağlanamaz. Üçüncüsü, IP'lı pulpada anesteziye dirençli sodyum kanalları ve sodyum kanallarının upregülasyonudur<sup>3</sup>.

İrreversible pulpitisli semptomatik mandibular molar (IPSMM) pulpal anestezisine en sık Inferior Alveolar Sinir Bloğu (IASB) enjeksiyon tekniği ile ulaşılmaktadır. Bununla birlikte, bazen istenen anestezi sağlanamaz. Çeşitli klinik çalışmalarda tarif edildiği gibi akut semptomatik irreversible pulpitisli molar dişlerde başarısızlık oranı % 44 ile % 81 arasındadır<sup>2</sup>. IASB yoluyla mandibular anestezi geleneksel olarak hastaya dudaklarının uyuşup uyuşmadığının sorulmasıyla, tedavi edilecek mandibular dişin çevresindeki dişetin sondlanması ve hastadan yanıt

beklenmesiyle basitçe doğrulanır ancak bu teknikler pulpal anesteziye ulaşıp ulaşılmadığını belirlemede çok etkili değildir.<sup>3</sup> Tüm dişler için pulpal anestezi düzeyini daha iyi değerlendirmek için objektif testler kullanılabilir. Elektrikli pulpa test (EPT) cihazının kullanımı ve/ veya soğuk bir soğutucunun uygulanmasının, tedaviden önce normal pulpalı dişlerde pulpal anesteziyi doğru bir şekilde belirlediği gösterilmiştir. Hasta uyarana (soğuk veya elektrik akımı) olumsuz yanıt verirse pulpal anesteziye ulaşılmıştır ve tedavi sırasında hasta ağrı hissetmemelidir. Bununla birlikte, irreversible pulpitis (IP) teşhisi konan dişlerde, uyarıya yanıt vermemek, pulpal anesteziyi garanti etmeyebilir. Hasta tedavi sırasında yine de ağrı hissedebilir. Nekrotik pulpa odası olan ancak kök kanallarında vital doku bulunan dişler yukarıdaki yöntemlerle test edilemez. Bu durumlarda komşu dişlerin pulpal anestezi testi, klinisyene tedavi edilecek dişin anestezi durumu hakkında bir fikir verebilir.<sup>3</sup>

IASB başarısızlık oranı nedeniyle, semptomatik irreversible pulpitisli (SIP) mandibular molar dişlerin tedavi edilmesinde halen sıklıkla problemlerle karşılaşmaktadır.<sup>2</sup> IASB nin başarısını arttırmak için daha sonra bahsedeceğimiz pek çok çeşitli yöntemler denenmiştir. Tamamlayıcı enjeksiyonların veya farklı karpül formülasyonlarının kullanılması bile yüksek ve öngörülebilir oranlarda mandibular molar anestezisi elde edememiştir. IPSMM dişlerde geleneksel IASB başarısız olduğunda, tam anestezi elde etmek için başvuru yöntemlerinden biri ek anestezi tekniklerini kullanmaktır. Bu ek anestezi teknikleri :

Intraligamenter (ILI, periodontal ligament), İntraosseöz (IO, alveolar kemik), intrapulpal (IP, pulpa), intraseptal (IS, kemik, septum) ,bukkal infiltrasyon (BI, submukozal) enjeksiyon teknikleridir. Bu teknikleri başarısız bir IASB anestezisini takiben gereken pulpal anesteziyi sağlamak için uygulayan çalışmaların<sup>3,4,5</sup> yanında; başarılı blok anestezisinden sonra (yeterli dudak ve dil uyuşukluğu sağlanmasına rağmen) derin pulpal anestezi sağlanamayan hastalarda uygulayan çalışmalar<sup>6,7,8</sup> da mevcuttur. Bu tamamlayıcı tekniklerin en iyi sonucu klinik olarak başarılı bir IASB (dudak uyuşması) elde edildikten sonra kullanıldığında verdiği belirtilmektedir.<sup>3</sup>

ILI tekniği genel olarak başarılı veya başarısız bir IASB den sonra yardımcı anestezi tekniği olarak kullanılmaktadır. Ancak esas anestezi tekniği olarak kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Bu klinik çalışmanın amacı, IASB nin yüksek klinik başarısızlık oranları ve bahsedilen dezavantajları sebebiyle; mandibular molar

dişinde akut semptomatik irreversible pulpitis tanısı ile kliniğimize başvuran ve endodontik tedavi planlanan hastalarda bukkal infiltrasyon anestezisi +intraligamenter anestezi ile inferior alveolar sinir bloğu anestezisi + bukkal infiltrasyon anestezilerinin başarı oranlarının değerlendirilmesidir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Lokal Anestezi:

Lokal anestezi kullanarak operatif girişimler sırasında ağrıyı engellemek, diş hekimlerinin günlük pratiğinde önemli bir yer tutmaktadır. Lokal anestezi, kişinin bilincinin açık olduğu, vücudun sadece belli bir bölgesinin hissizliğinin sağlandığı anestezi uygulamasıdır. Yüzyıllardan beri gelişerek artan lokal anestezik ajanlar, lokal anestezi uygulamalarında kullanılır. Lokal anestezi, vücudun sınırlı bir bölgeinde his kaybı olarak tanımlanır. Bu duyu kaybı en yaygın olarak periferik sinir dokusundaki iletim sürecinin inhibisyonundan kaynaklanır.<sup>17</sup>

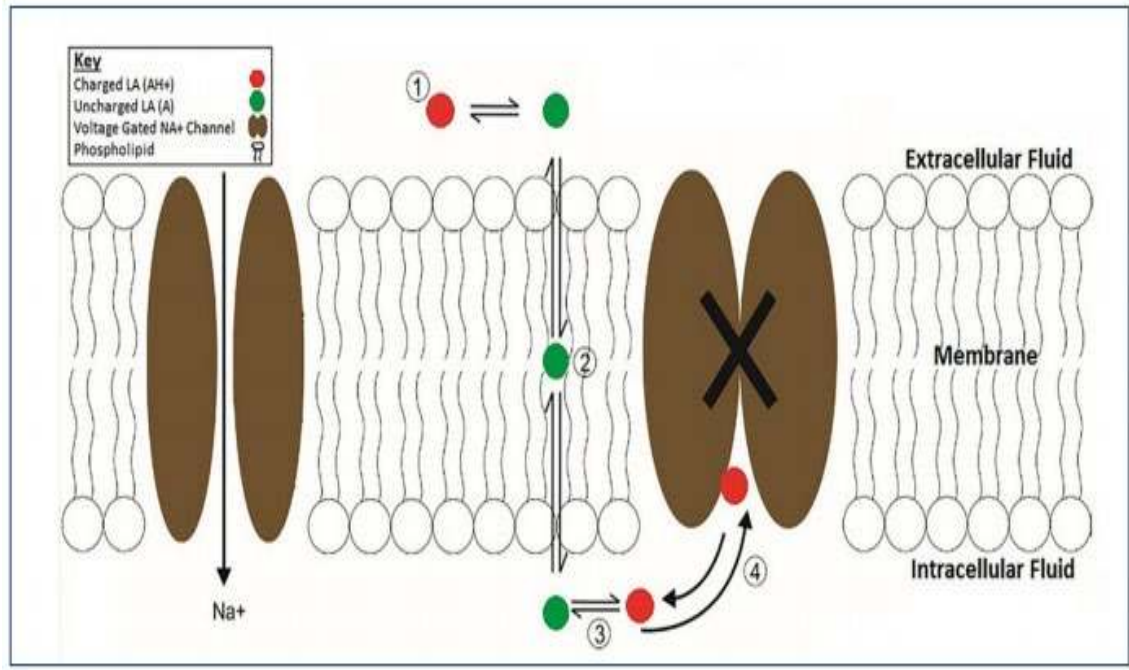
Lokal anestezi ile ağrı kontrolü, ağız cerrahisi, endodontik tedavi, periodontal tedavi ve protetik tedavi gibi çeşitli diş tedavilerine eşlik eder. Hastanın rahatsızlığının azalmasında ve diş işlemlerinin tamamlanmasında bir ön koşuldur ve birçok hasta ağrısız diş tedavisi sağlayan bir diş hekimini tercih eder.

#### 2.1.1. Lokal Anesteziklerin Farmakolojisi

Lokal anestezikler, iyonize ve uniyonize formlar arasında bir denge içinde var olan zayıf bazlardır. Uniyonize form, nöronal hücre zarına nüfuz etmede çok etkilidir, ancak sinir uyarılarının yayılmasını engelleyen, hücrenin içinden iyonize form eylemleridir. Her iki form arasındaki dengeyi belirleyen anestetik solüsyonun ve çevre dokuların pH'ıdır. Daha asidik ortamlar iyonize partiküllerin üretimini destekler, bu da lokal anestezik aktiviteyi azaltır ve bunun tersi de geçerlidir. Bu ajanlar tüm sinirleri etkileyebilse de lifler, özellikle nosiseptörler üzerinde etkilidirler ve bu da onları klinik uygulama için ideal kılar.<sup>18</sup>

Dokulara enjekte edildiğinde, noniyonize parçacıkların yerel nöronların hücre zarına nüfuz ettiği bir denge kurulur. İçeri girdikten sonra, sitoplazmanın doğal asidik fizyolojik pH'ı, iyonize partiküllerin üretimini desteklemek için bu dengeyi yeniden kurar (Şekil 2.1). Daha sonra, nöronun içindeki gözenekleri fiziksel olarak bloke etmek ve daha sonra sodyum iyonlarının akışını önlemek için transmembran sodyum iyon kanallarına geri dönüşümlü olarak bağlanmak üzere hareket ederler (Şekil 2.1).<sup>18</sup> Bu, o bölgedeki hücre zarının depolarizasyonunu engelleyerek, sinir uyarılarının periferik

nosiseptörlerden beyne iletilmesini engeller.<sup>18</sup> Sonuç olarak hasta herhangi bir ağrı hissetmez.



Şekil 2.1. Lokal anestezik (LA) etki mekanizması<sup>18</sup>

(1) Hücre dışı sıvılarda yüksüz (A) ve yüklü (AH<sup>+</sup>) LA parçacıkları arasındaki denge. (2) Yüksüz LA, fosfolipid çift tabakasından geçer. (3) Nöron içinde kurulan yüklü LA parçacıklarını destekleyen yeni denge. (4) Hücre içi yüklü LA partikülleri, voltaj kapılı Na<sup>+</sup> kanallarını tersine çevirerek bağlar ve kapatır, Na<sup>+</sup> iyonlarının akışını önler, bir aksiyon potansiyelinin yayılmasını engeller.

## 2.2. Dış Hekimliğinde Kullanılan Lokal Anestezi Yöntemleri

Dışhekimliğinde periferden merkeze doğru olan iletimi geçici olarak engellemek için kullanılan lokal anestezi yöntemleri şu şekilde sıralanabilir:

### I-Farmakolojik olmayan yöntemler:

- Elektro-dental anestezi (EDA)
- Soğukla anestezi (Cryoanesthesia)

### II- Farmakolojik Yöntemler:

#### A) Yüzeysel (Topikal) Anestezi:

- Yüzeysel krem, sprej, jel ve solüsyonlar
- Jet enjektör sistemleri

-İntraoral biyoadeziv bant uygulamaları

B) Lokal Anestezi Enjeksiyonu:

- İnfiltrasyon Anestezisi

- İntraosseoz Anestezi

- İntraligamenter anestezi

- İntrapulpal anestezi

-Sinir bloğu anestezileri

### **2.2.1. Lokal Anestezi Enjeksiyonu**

#### **2.2.1.1. İnfiltrasyon Anestezisi**

Üst çenede tercih edilen teknik infiltrasyon anestezisidir. Maksiller alveolün ince kortikal plakası aracılığıyla süngerimsi kemiğe difüzyon yaparak pulpal anestezi sağlar. Mandibulanın daha kalın kortikal plakası, alt çenede bu tür difüzyona bir engel olarak kabul edilir. Yine de kalın bir kortikal plaka, lokal anestetik difüzyonuna her zaman engel teşkil etmez. Bunun kanıtı, damakta ön orta superior alveolar tekniğinin etkinliğidir; burada solüsyon orta premolar bölgede dişeti marjini ile orta hat arasında sert damak mukozasında birikmektedir. Bu teknik, maksiller premolar, köpek ve kesici dişlerin pulpalarının anestezisini sağlayabilir. Solüsyon damak kemiğindeki delikler aracılığıyla süngerimsi boşluğa erişim sağlar. İnfraorbital ve maksiller sinir blokları gibi bölgesel blok teknikleri kullanılabilir ancak basit ve etkili olduğu için maksillada infiltrasyon tercih edilir. Bu nedenle, hem infiltrasyon hem de bölgesel blokların etkili olduğu durumlarda infiltrasyon anestezisini tercih etmek mantıklı görünmektedir.<sup>19</sup>

Teknik olarak basit bir prosedür olmasının yanı sıra, infiltrasyon anestezisinin avantajları arasında hastalar için daha rahat olması, gerektiği yerde hemostaz sağlanması, birçok durumda kollateral innervasyonu egellemesi, sinir gövdelerine zarar gelmesini önlemesi, daha az intravasküler enjeksiyon riski, kanama diyatezi olan hastalarda daha güvenli olması ve iğne batması riskinin daha az olması sayılabilir. Enjeksiyon öncesi topikal anestezi uygulaması iğne penetrasyon rahatsızlığını azaltacaktır.<sup>19</sup>

Mandibular kortekste de delikler vardır. Mandibular ve mental foramina bariz örneklerdir; bununla birlikte, özellikle kesici diş bölgesinin lingual yönünde başka delikler mevcuttur. Mandibulada infiltrasyon, posterior bölgede bölgesel blok anestezisi

gibi diğer yöntemleri desteklemek için veya insizör-kanin bölgesinde birincil teknik olarak kullanılabilir. Birkaç çalışma, alt alveolar sinir blok enjeksiyonlarını desteklemek için mandibular infiltrasyonun kullanımını incelemiştir.

Mandibulada rejyonel blok anestezisi olan 331 denek üzerinde yapılan bir araştırmada, Rood (20) 79 pulpal anestezi başarısızlığı kaydetmiştir. Bu yazar, bu 79 bireyde başarısızlığın üstesinden gelmek için 1:80,000 Epinefrin ile % 2 lidokain infiltrasyonunu kullanmıştır. Bukkal açıdan 1.0 mL'lik ek bir infiltrasyon, 79 deneğin 70'inde başarılı anestezi ile sonuçlandı. Diğer 9 denekten yedisinde, lingual yönden daha fazla infiltrasyonun ardından başarılı anestezi elde edildi.

Haase et al. (21), mandibular birinci molar bölgedeki bukkal sulkusta 1.8 mL % 2 lidokain veya % 4 artikainin her ikisinin de 1:100.000 epinefrin ile infiltrasyonunun, % 4 artikainli bir inferior alveolar bloğun etkinliği üzerindeki etkisini karşılaştırdı. Bu çift kör randomize çalışmada araştırmacılar artikain ek infiltrasyonunun lidokain infiltrasyonuna kıyasla mandibular birinci molar için anestezi etkinliği önemli ölçüde artırdığını bildirdi (sırasıyla % 88'e karşı % 71 anestezi başarı).

Mandibular dişlerin anestezisinde birincil teknik olarak infiltrasyon anestezisinin kullanımı araştırılmıştır. Bazı çalışmalar, infiltrasyonun mandibular süt dişlenmede birçok tedavide etkili olduğunu bildirmiştir. Mandibular kesici bölgede tercih edildiğinde bukkal ve lingual taraflar arasında bir anestezi dozun bölünmesi, tek başına bukkal enjeksiyona kıyasla pulpal anesteziyi iyileştirir. Birinci molar bölgede dozu bukkal ve lingual taraflar arasında bölmenin hiçbir avantajı yoktur. <sup>23</sup>

Yapılan çalışmaların bazıları, mandibular infiltrasyon anestezisinin başarısının, anestezi solüsyon seçimine bağlı olduğunu ileri sürmüştür.

Jaber et al. (23), infiltrasyon sonrası mandibular kesici dişlerin pulpal anestezisini elde etmede 1:100.000 epinefrinli % 4 artikainin 1:100.000 epinefrinli % 2 lidokainden daha başarılı olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Haase et al. (21), mandibular birinci molar anestezi için bir inferior alveolar sinir bloğunu tamamlamada 1:100.000 epinefrinli % 4 artikainin 1:100.000 epinefrinli %2 lidokainden daha başarılı olduğunu gösterdi. Ek olarak, Meehan ve Ledvinka (24) ve Jaber et al. (23) çalışmaları, bir dozun bukkal ve lingual infiltrasyonlar arasında bölünmesinin, tek başına bukkal veya lingual infiltrasyondan daha etkili olduğunu ileri sürmüştür.

### **2.2.1.2. İntraosseöz Anestezi**

İntraligamenter enjeksiyonda olduğu gibi, intraosseöz enjeksiyon yöntemi geleneksel veya özel ekipman kullanılarak gerçekleştirilebilir.<sup>25</sup> Enjeksiyon bölgesi interradiküler kemiktir ve radyografiler yerini belirlemede yararlıdır. Klinisyen, diş etini penetrasyon alanında az miktarda anestetik ile infiltre eder. Delinecek bölge, interdental papillayı ikiye bölen dikey düzlemde bitişik dişlerin dişeti marjininin yaklaşık 2 mm altında, yapışık dişeti içindedir.

Perforasyon, süngerimsi boşluğa bariz penetrasyon hissi oluşana kadar ilerletilen düşük hızlı bir alet üzerinde steril bir frez ile yapılabilir. Diş hekimi perforatörü çıkarır, 6 mm'lik 30 gauge'lik bir iğneyi defektten süngerimsi kemiğe doğru ilerletir ve yavaşça 0,2 - 0,5 mL solüsyon uygular. Epinefrinsiz % 2 lidokain solüsyonu tercih edilir çünkü epinefrinli lidokain çarpıntıya neden olabilir.<sup>26</sup> İntraosseöz anestezinin özellikleri (artan postoperatif ağrı, rahatsızlık ve enfeksiyon riski gibi) birincil teknik olarak kullanılmasını engellese de, inferior alveolar sinir bloğuna yararlı bir ek olabilir.<sup>27</sup>

### **2.2.1.3. Intraligamenter Anestezi**

İntraligamenter enjeksiyon, 1982'de Malamed tarafından konvansiyonel inferior alveolar sinir bloğuna bir alternatif olarak tanıtıldı.<sup>28</sup> O zamandan beri hem birincil enjeksiyon hem de tamamlayıcı enjeksiyon olarak değerlendirilmiştir.<sup>5,29-31</sup> ILI tekniği için özel basınçlı şırıngalar ve iğneler mevcuttur. Hem basınçlı tip hem de geleneksel şırıngalarla % 92'ye varan başarı oranları bildirilmiştir.<sup>32,33</sup> Standart 27 gauge iğne kullanıldığında basınçlı tip şırıngalarla eşit derecede etkili olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>26,34</sup>

Bu teknikte, klinisyen iğneyi kökün mesioobukkal yönüne yerleştirir ve maksimum penetrasyon sağlanana kadar ilerletir. İğne periodontal ligamana derinlemesine nüfuz etmez, ancak alveolar sırtın tepesinde sıkışır. Eğimi köke doğru tutmak daha iyi penetrasyon sağlamaya yardımcı olur. Basınç altında kök başına yaklaşık 0,2 mL anestetik solüsyon enjekte edilir. Herhangi bir karşı basınç hissedilmediyse, iğne yeniden konumlandırılır ve sıkı bir karşı basınç elde edilene kadar enjeksiyon tekrarlanır. Anestetik solüsyonun geri akışını önlemek için iğne 20 saniye daha tutulur. Bu teknik, kanama bozukluğu olan hastalar için avantajlıdır, çünkü pterygomandibular boşluk gibi potansiyel boşluklara enjeksiyondan kaçınılır. Ancak

çok köklü dişler için çoklu yerleştirme gerektirir. Solüsyon yavaş enjekte edilmelidir, çünkü hızlı enjeksiyon ağrıya ve hatta dişlerin soketten çıkmasına neden olabilir.<sup>26</sup>

Çalışmalar standart enjektör ve basınçlı şırınga ile benzer başarı sonucu gösterse de biz çalışmamızda tek dişe etkin ve doğrudan anestezi yapılmasını sağlayan Sopira Citoject İntraligamenter Anestezi Cihazını kullandık.



Şekil 2.2. Sopira Citoject İntraligamenter Anestezi Enjeksiyon Sistemi

Sopira Citoject İntraligamenter Anestezi Enjeksiyon sistemi kullanılarak yapılan ILI uygulama yöntemi şu şekildedir:

- İğne ucu tepeden eğik olarak dişin merkez eksenine doğru tutulur.
- Diş ile temas olduğunda yavaşça 30 derece açı ile maksimum 1-2 mm kadar periodontal ligamentin içine sokulur. Aynı anda anestetik solüsyon enjekte edilir.
- Eğer ki sabit ve kesintisiz bir geri baskı hissedilirse iğne doğru şekilde periodontal alana yerleştirilmiştir.
- Solüsyonun apekse işlemesi için bu baskı mutlaka korunmalıdır.
- Yavaşça ve aynı şekilde enjeksiyon yapılır.
- Bir kez dozajlama parçasına basılması yaklaşık 7 saniye almalıdır mesela: 0,18 ml her bir kök için= 3 kez dozajlama parçasına basılması= 21 saniye
- Genellikle enjeksiyonda 30 saniye içinde anestezi başlar.

- Dozajlama parçasına yapılan her bir baskı sonucu 0,06 ml lik bir anesteziik madde salınır. Normalde her bir kök için 0,15–0,20 ml anesteziik madde gereklidir. Bu nedenle 3 kez dozajlama parçasına basılması gerekir. Çok köklü dişler için uygun bir anestezi dozu uygulanması gerekmektedir.

Bir vazokonstriktör varlığının intraligamenter enjeksiyonların süresini ve etkinliğini önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir.<sup>32</sup> Kaufman et al. (35) düz % 2 lidokain ve 1:50.000 epinefrin+ % 2 lidokain anesteziik etkinliğini karşılaştırdı. Araştırmacılar, lidokain ile pulpal anestezinin 1.05 dakika, epinefrin+ lidokain ile 27.05 dakika devam ettiğini bildirmişlerdir. Johnson et al. (36) intraligamenter enjeksiyon olarak verilen 1:200,000 epinefrin+ % 1,5 etidokain ile 1:100,000 epinefrinli % 2 lidokainin anestezi süresini karşılaştırmışlardır. Etidokain % 35, lidokain ise % 55 başarı oranı göstermiştir. Araştırmacılar, intraligamenter enjeksiyonlardaki anesteziik etkinliğin, anesteziik ajan tipinden çok epinefrin konsantrasyonu ile ilişkili olduğunu öne sürmüşlerdir.

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, başarısız bir IASB'den sonra ek intraligamenter enjeksiyon olarak verilen % 4 artikainin 1:100.000 epinefrin ile % 2 lidokainin 1:80.000 epinefrin ile etkinliği karşılaştırılmıştır.<sup>37</sup> Araştırmacılar, iki ajanın anesteziik etkinliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Meechan (31), primer intraligamenter enjeksiyon olarak verildiğinde, 2 farklı konsantrasyonda düz ropivakainin anesteziik etkinliğini epinefrin içeren lidokain ile değerlendirdi ve epinefrinli lidokain, ropivakainden daha etkiliydi. Bu çalışmaların sonuçları, vazokonstriktörlerin varlığının yüksek vasküler süngerimsi kemikten lokal anesteziik solüsyonun emilimini azaltacağı, dolayısıyla anesteziik ajanın derinliğini ve süresini artıracığı gerçeğiyle uyumludur.

İntraligamenter enjeksiyonları değerlendiren çalışmaların çoğunluğu, asemptomatik dişlere uygulanmıştır. Semptomatik irreversible pulpitisli hastalarda intraligamenter enjeksiyonlarda farklı değişkenlerin değerlendirilmesine yönelik çok sınırlı araştırma yapılmıştır.<sup>38</sup>

#### **2.2.1.4. İntrapulpal Anestezi**

Bu teknikten endodontide sıkça faydalanılabilir.<sup>39</sup> Diğer tekniklerin aksine, intrapulpal enjeksiyon anesteziyi lokal anestezik solüsyonun bir sonucu olarak değil basınç sonucu sağlamaktadır. Salinin, intrapulpal olarak enjekte edildiğinde anestezik bir solüsyon kadar etkili olduğu bildirilmiştir.<sup>39</sup>

Pulpa içine küçük bir giriş boşluğu sağlandıktan sonra, klinisyen perforasyon içine tam olarak oturacak bir iğne seçer. Basınç altında az miktarda (0,1 mL) anestezik enjekte edilir. Hasta enjeksiyon sırasında geçici bir rahatsızlık hissedecektir. Anestezi başlangıcı hızlıdır. Perforasyon bölgesi iğnenin tam oturmasına izin vermeyecek kadar büyük olduğunda, klinisyen iğneyi apikal olarak pulpaya sokmadan ve basınç altında enjekte etmeden önce maruz kalan pulpayı az miktarda lokal anestezik ile yaklaşık bir dakika yıkamalıdır. Bu teknik, geleneksel IASB başarısız olduğunda iyi bir yardımcıdır.<sup>39</sup>

#### **2.2.1.5. İntraseptal Anestezi**

İntraseptal anestezi 1967'de Marthaler et al. tarafından interdental septuma subperiostal olarak anestezik solüsyonun doğrudan depolanması olarak tanımlandı. Bu yöntem solüsyonun gözenekli krestal alveolar kemiğin içinden dişi çevreleyen süngerimsi kemiğe akmasına izin verir.<sup>40</sup> İğne, alveolar kret ile temas sağlanana kadar interdental papilla merkezine sokulur. Daha sonra şırıngaya basınç uygulanır ve anestezik maddenin periost altı uygulaması sağlanır. İnterdental septumlar kemik içi vasküler kanallar tarafından delindiğinden, anestezik difüzyon ve dağıtım yolu esas olarak medüller kemikten geçer. Bu, yumuşak doku, alveolar kemik ve pulpal anestezi için alternatif veya tamamlayıcı bir teknik olarak kullanılabilir.<sup>41</sup> İntraseptal anestezi tekniği esas olarak periodontal ve cerrahi prosedürlerde % 76-92 başarı oranıyla bildirilmiştir.<sup>10</sup> Bununla birlikte, yakın zamanda yapılan bir çalışmada, acil endodontik prosedürler için IASB başarısızlığından sonra anestezi sağlamada intraseptal teknik için % 29'luk bir başarı oranı bildirilmiştir.<sup>42</sup>

#### **2.2.2. Inferior Alveolar Sinir Bloğu**

Mandibular sinir bloğunun birincil amacı, ağzın aynı tarafındaki mandibular dişlerin pulpalarını ve ayrıca mental foramenlerin önündeki bukkal periodonsiyumu

innerve eden alt alveolar sinirin anestezisidir. Bu amaca, pterygomandibular boşluğa anestezi bırakılmasıyla ulaşılır. Bu anatomik boşluk, alt alveolar sinirin yanı sıra, genellikle bu tekniklerle anestezi uygulanan lingual siniri de içerir. Pterigomandibular boşluk ayrıca inferior alveolar arter ve veni ve sfenomandibular ligamenti içerir. Bu boşluk lateralde mandibula ramusu, medial ve altta medial pterygoid kas, üstte lateral pterygoid kas, arkada parotis bezi ve önde ince buccinator kas tarafından sınırlanır.<sup>43</sup>

Geleneksel teknik, Gow-Gates ve Akinosi-Vazirani tekniklerinin her birinin benzerlikleri, avantajları ve dezavantajları vardır. Gow-Gates ve Akinosi-Vazirani tekniklerini kullanma becerisine sahip diş hekimlerinin, anatomisi beklenenden farklı olan hastalarda anesteziyi başarılı bir şekilde sağlama olasılığı daha yüksek olacaktır. Benzer şekilde, bu iki tekniğin lokal anestezi ile inferior alveolar sinirin aksesuar dalını anestezi etme olasılığı daha yüksektir, çünkü bunlar ilacın geleneksel IASB ile elde edilenden daha derin bir bölgeye uygulanmasını sağlar.<sup>43</sup>

Bazı araştırmacılar, bu alternatif bloklar için başarı oranlarının IASB için bildirilenlerden daha yüksek olduğunu bildirirse de<sup>44-46</sup> diğerleri, IASB için karşılaştırılabilir oranlar<sup>47,48</sup> veya daha iyi bir oran bildirmiştir.<sup>49</sup>

#### **2.2.2.1. Geleneksel IASB tekniği**

Inferior alveolar sinir bloğu, mandibulada restoratif ve cerrahi işlemler yapılırken lokal anestezi için en sık kullanılan tekniktir.<sup>47</sup> Bununla birlikte, bu prosedürlerin yaklaşık başarısızlık oranı, Kaufman<sup>50</sup> e göre % 5- 15 veya % 15- 20<sup>51</sup> arasında olup, pulpal anestezide daha da yüksek oranlara ulaşmaktadır.<sup>53</sup> Inferior alveolar sinirin etkili anestezisinin sağlanması, diş hekimleri için en zor uygulamalardan biridir. Asıl sorun, mandibular foramen bölgesinde sinirin doğru lokalizasyonundadır. Buna göre, mandibular yapılar için anestezi teknikleri, mandibular alveolar kemiğin daha fazla yoğunluğu, alt alveolar sinire sınırlı erişim, belirgin anatomik varyasyonlar ve yumuşak doku içine daha derinlere duyulan iğne penetrasyonu ihtiyacı nedeniyle maksiller yapılar için olanlara göre daha düşük bir başarı oranı sunar.<sup>26</sup>

Etkili anestezi elde etmek için, anestezi solüsyon sinire mümkün olduğunca yakın enjekte edilmelidir. Bu nedenle teknik, mandibular foramenlerin doğru yerleşimi ile ilgili kesin anatomik bilgilere dayanmalı ve yumuşak dokularla çevrili olmasına rağmen ulaşılabilen prosedürlerden faydalanılmalıdır. Bu nedenle başarısızlıklar

anatomik yapılar hakkında bilgi eksikliği, teknik hatalar, aşırı endişeli hastalar, inflamasyon veya enfeksiyon ve hasarlı anesteziik solüsyonlar gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.<sup>51</sup>

Anatomik varyasyonlarla ilgili olarak, Desantis ve Liebow (53) lokal anesteziyi komplike hale getirebilecek mandibular sinirin dört anatomik varyasyonunu tanımlamıştır: Aksesuar milohyoid sinir, bifid mandibular sinir, retromolar foramen varlığı ve ön dişlerin kontralateral innervasyonu.<sup>53</sup> Retromolar foramen varlığı diğer yayınlarda da % 7,7 sıklıkta belirtilmiştir.<sup>54</sup>

Bu prosedürlerin başarı oranını arttırmak için inferior alveolar sinirin anestezisini iyileştirmeye ve yeni teknikler yaratmak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.<sup>55-60</sup>

Anesteziik solüsyonu vermeye başlamadan önce koltuktaki hastanın başı tetiyere yerleştirilir. Hekim, hastanın yanında saat “8” konumunda pozisyon alır. Hasta supin veya yarı supin pozisyonuna getirilir.<sup>61</sup> Direkt veya indirekt yöntem tercih edilebilir.

### **Direkt Teknik**

Hastanın ağzı; m. buccinator ile m. constrictor pharyngis superior arasındaki raphe pterygomandibularisin iyi bir şekilde görülebilmesi amacıyla mümkün olduğu kadar çok açtırılır. Bir ağız aynası ile ramus mandibulanın ön kenarını (margo anterior) örten yumuşak dokular ekarte edilir. İğne, oklüzal düzlemle 45 derecelik açı yapacak şekilde, dişli ağızda büyük azıların 1 cm üzerinden, dişsiz ağızda ise alveol kretinin 1,5 cm üzerinden margo anteriorun 1 cm iç ve raphe pterygomandibularisin ortası hizasından, yönü karşı taraf komissurada olacak biçimde batırılır. İğne, mukozayı delerek, pterygomandibuler locada yer alan dokuları geçip 2-2,5 cm ilerledikten sonra kemikle temas eder. Negatif aspirasyon gözlemlendikten sonra 1-1,5 ml anesteziik solüsyon enjekte edilir. Anesteziik solüsyonun enjekte edildiği alan pterygomandibuler locanın en derin ve en arka alanıdır.<sup>62</sup>

Başarılı bir mandibuler anestezi sonucu n. lingualis'te de anestezi sağlanır. Bunun yanında sadece n. lingualis'in anestezisi sağlanmak istendiğinde alternatif bir yöntem olarak ağız tabanının arka bölümünde (2. veya 3. moların lingual mukozası) lingual mukozanın altında 0,3 - 0,5 ml solüsyon verilerek n. lingualis'in anestezisi ile sadece lingualdeki yumuşak dokular uyuşturulur.<sup>62</sup>



Şekil 2.3. Margo anteriorun ekartasyonu



Şekil 2.4. İğnenin dokuya girişi

### İndirekt Teknik

Hastanın ağzı; m. buccinator ile m. constrictor pharyngis superior arasındaki raphe pterygomandibularisin iyi bir şekilde görülebilmesi amacıyla çok açtırılır. Bir ağız aynası ile ramus mandibulanın ön kenarını (margo anterior) örten yumuşak dokular ekarte edilir. İğne karşı tarafın 3- 4 no'lu dişlerinin üzerinden getirilip margo anteriorun 2 cm içine, alt diş kavsinin oklüzal yüzünün 1 cm üzerine batırılır ve iğne ucu ramusun iç yüzüne kadar itilir. Kemik teması alınınca iğne eksenine anestezi yapılacak taraftaki 3-4 no'lu dişler hizasına kadar kaydırılıp 1,5-2 cm girilir. İğne bir kemik bariyerine rastlar. Burası lingula mandibuladır. Enjektör tekrar karşı taraf 3-4 no'lu dişlere kaydırılıp kemik atlanır. Bu eksen üzerinde iğne 0,5 cm daha ileri itilir ve pterygomandibuler lojun tepesine temas eder. Aspirasyondan sonra 1-1,5 ml anestezi solüsyon depo edilir.<sup>62</sup>

Bu anestezi tekniği ile anestezi yapılan tarafta orta hatta kadar tüm dişlerin pulpalarının, lingual mukozalarının, alveol kemiğinin ve periodonsuyunun, küçük azı dişlerinden itibaren vestibül mukozasının, dilin 2/3 ön kısmı ve ağız tabanının, alt dudağın anestezisi sağlanır. Bu teknik ile mandibular sinirin diğer dalları olan; lingual sinir, bukkal ve mylohyoid sinirin anestezisi sağlanmaz. Büyük azı dişlerinin vestibül mukozasının anestezisi için ilave olarak nervus buccalisin rejyonal ya da lokal infiltratif anestezisini yapmak gerekir.<sup>61</sup>

#### 2.2.2.2. Gow-Gates tekniği

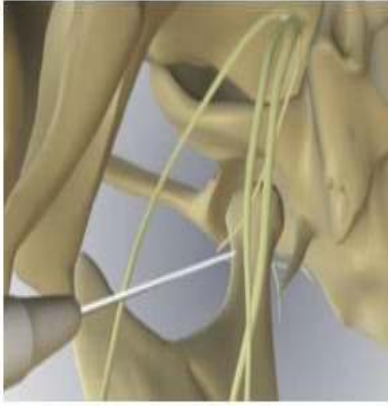
Gow- Gates 1973'te mandibular anestezi için yeni bir teknik tanıttı. Konvansiyonel ve kapalı ağızlı bloklara göre teknik olarak daha zordur ancak başarı oranı daha yüksektir. Mukozal penetrasyon noktası, geleneksel inferior alveolar sinir bloğuna göre daha yüksektir. Bu gerçekten bir mandibular bloktur, çünkü trigeminal sinirin mandibular dalının neredeyse tüm dallarını bloke eder.<sup>26</sup>

Enjeksiyon ekstraoral landmarkları kullanır ve hedef bölge mandibular kondilin boynudur. Bir dizi çalışma<sup>63</sup> , Gow-Gates tekniğiyle (% 92-100) geleneksel inferior alveolar sinir tekniğinden (% 65-86) daha yüksek başarı oranları göstermiştir. Ancak Todoroviç et al. (49) geleneksel inferior alveolar sinir bloğu ile Gow-Gates bloğundan daha yüksek bir başarı oranı bulmuşken, Ågren ve Danielsson (64), Montagnese et al. (48) ve Hung et al. (65) 2 tekniğin başarısının eşdeğer olduğunu buldu.

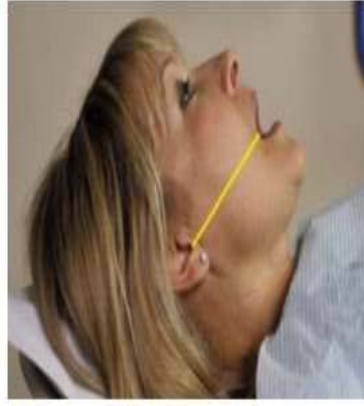
Hasta supine pozisyonda, boyun uzatılmış ve ağız mümkün olduğunca geniş açılır. Ekstraoral referans noktasını belirlemek için enjeksiyon tarafındaki dış kulak kanalına bir pamuk rulo yerleştirilir. Yanak yana doğru çekilir. Enjeksiyon bölgesi, o dişin meziolingual tüberkülünün oluşturduğu yükseklikte maksiller ikinci molar dişin hemen distalindedir. Şırınga, karşı taraftaki ağız köşesinden ipsilateral kulaktaki pamuk ruloya doğru yönlendirilir. İğne, kulaktaki pamuk rulodan ipsilateral tarafta ağız köşesine kadar uzanan bir düzlemde yerleştirilir ve kulağın ve yüzün kenarının oluşturduğu açıya paraleldir. İğneyle mukozaya girilir ve daha sonra kondil boynu ile anterolateral temas sağlanana veya yaklaşık 25 mm'lik bir penetrasyon derinliğine ulaşılanaya kadar yavaşça ilerletilir.<sup>64</sup> İlk denemede kondil boynuna temas sağlanamazsa iğne hafifçe geri çekilir ve farklı bir açıyla yönlendirilir. Kondil boynuna temas etmek için çaba gösterilir. İğne 1 mm geri çekilir aspirasyon yapılır ve anestetik solüsyon 2 dakika süreyle bırakılır. Hasta, inferior alveolar anestezi belirtileri yaşadığını bildirene kadar ağzını birkaç dakika açık tutmalıdır.<sup>48</sup>

Anestezisi sağlanan sahalara; orta hatta kadar mandibular dişler, enjeksiyonun yapıldığı taraftaki mandibular bukkal mukoperiostum ve mukoz membranlar, dilin 2/3 ön bölümü ve ağız tabanı, lingual yumuşak dokular ve periost, korpus mandibula ve ramus mandibulanın ön kenarı, zigomatik çıkıntının üzerindeki cilt dokusu, yanağın arka bölümü ve temporal bölgelerin bir kısmıdır.<sup>65,68</sup> Bu anestezi tekniği çok sayıda mandibular dişi ilgilendiren tedavi yapılacağı durumlarda, üçüncü molar diştten orta

hatta kadar bukkal yumuşak dokuların anestezisi, lingual yumuşak doku anestezisi gerekli olduğunda, standart mandibular anestezinin gerçekleşmediği durumlarda endikedir. Enjeksiyon sahasında akut enflamasyon veya enfeksiyon varlığında, hastanın ağız açıklığının kısıtlı olduğu durumlarda ve dudak ya da dilini ısırma riski olan çok küçük çocuklar ile fiziksel ya da mental geriliği olanlarda kullanımı kontrendikedir.<sup>43,26</sup>



**Şekil 2.5.** Gow-Gates tekniği için son iğne yerleşimi. İğne ucu kondilin boynuna yerleştirilmiştir.



**Şekil 2.6.** Gow-Gates tekniği için ekstraoral işaretler. İntertrajik çentikten ağzın köşesine hayali bir çizgi çizilir ve şırınga yerleştirme sırasında bu düzleme paralel olarak hizalanır.



**Şekil 2.7.** Gow-Gates tekniği için iğne yerleştirme noktası.<sup>(43)</sup>

### 2.2.2.3. Vazironi Akinosi Tekniği

Bu teknik en çok trismusta olduğu gibi hastanın ağızını tam olarak açamadığı durumlarda faydalıdır. Hasta için rahat olan basit bir tekniktir.<sup>67</sup>

Bu tekniği uygularken kemik landmarkı mevcut değildir. Bu nedenle, iğnenin fazla sokulması ve pterigoid pleksustaki damarların yaralanması için küçük bir risk vardır. Bununla birlikte, kapalı ağız bloğu, mandibular anestezi elde etmek için birçok uygulayıcının rutin olarak uyguladığı oldukça güvenli bir tekniktir.<sup>68</sup>

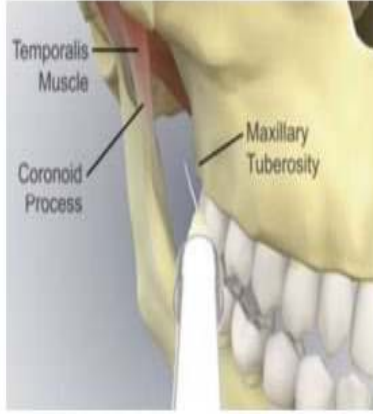
Akinosi (67) mandibular anestezi tekniğini 1977 yılında tanıtmıştır. Ancak Vazirani 1960 yılında da benzer bir tekniği tanımlamıştır; bu nedenle adı Vazirani-Akinosi tekniği olarak değiştirilmiştir.<sup>26</sup> Enjeksiyon kapalı bir ağız tekniğidir ve iğne girişi için işaretler maksiller ikinci moların mukogingival bileşkesidir. Bu teknik, örneğin alt alveolar veya Gow-Gates tekniklerinin kullanımını engelleyen trismus gibi sınırlı mandibular açıklık olduğunda endikedir. Sisk et al. (76) ve Todoroviç et al. (49) VaziraniAkinosi tekniğinin konvansiyonel inferior alveolar sinir bloğuna eşdeğer

olduğunu bulmuşlardır. Ancak, Donkor et al. (77), Yücel ve ark. (78) ve Gonzales et al. (79) geleneksel inferior alveolar sinir bloğunun Vazirani-Akinosi tekniğinden üstün olduğunu bulmuşlardır.

Hasta supine pozisyona getirilir ve çiğneme kasları gevşemiş olarak dişlerini oklüzyona getirmesi istenir. Yanak yana doğru çekilir. Enjeksiyon bölgesi, maksiller ikinci molar bölgesinde mukogingival bileşke tarafından belirlenen bir yükseklikte, maksiller tübere bitişik, ramusun medial yüzeyinin üzerinde uzanan yumuşak dokudur. Şırınga maksiller oklüzal düzleme paralel tutulur ve posteriora yönlendirilir. İğneyle mukozaya girilir ve ardından yavaşça yaklaşık 30 mm derinliğe kadar ilerletilir. Aspirasyon yapılır ve anestezik solüsyon 2 dakikalık bir süre içinde bırakılır. Bu teknik bazı durumlarda bukkal siniri bloke etmez, bu nedenle mandibular molarların bukkal dokularının anestezisini sağlamak için ayrı bir bukkal sinir blokajı gerekebilir.<sup>68</sup> Bu teknik aslında mandibular anestezi gereken her durumda kullanılabilir, ancak temel endikasyonu diğer mandibular enjeksiyon tekniklerinin kullanılmadığı kısıtlı ağız açıklığı olan vakalardır. Vazirani-Akinosi tekniği ciddi unilateral trismus vakalarında hem anestezi hem de motor blokajın sağlanabildiği intraoral bir yaklaşımdır. Inferior alveolar, insiziv, mental, lingual ve mylohyoid sinirlerin anestezisi yapılır. Orta hatta kadar mandibular dişler, mandibulanın korpusu ve ramusun alt bölgesi, mental foramen önündeki bukkal mukoperiost ve mukoz membran, dilin ön 2/3 ü ve ağız tabanı, lingual yumuşak dokular ve periostun anestezisi sağlanır.<sup>63</sup>



**Şekil 2.8.** Akinosi-Vazirani kapalı ağız tekniği için son iğne yerleşimi. Daire, iğne ucunun pterygomandibular boşluk içindeki konumunu gösterir.



**Şekil 2.9.** Akinosi Vazirani kapalı ağız tekniği yerleştirme için kemik landmarklar



**Şekil 2.10.** Akinosi-Vazirani kapalı ağız tekniği için iğne giriş noktası.(43)

#### 2.2.2.4. Modifiye IASB Anestezisi

##### 2.2.2.4.1. Thangavelu et al. Tarafından Modifiye Edilmiş IASB

Hastanın ağzını tam olarak açması tavsiye edilirken ramusun ön sınırı palpe edildikten sonra, iğne üst oklüzal düzlem ile alt oklüzal düzlem arasındaki orta noktanın 6-8 mm yukarısına ve ramusun ön sınırın 8-10 mm posterioruna yerleştirilir. İğne, mandibular ramusun medial tarafı ile temas edene kadar ilerletilir, şırınga gövdesi karşı taraftaki kanin ve küçük azılara yerleştirilir ve sürekli kemik teması ile mandibular foramenlere ilerletilir. Yerleştirme derinliği 21–24 mm'dir. Şırınga karşı tarafa yerleştirildikten sonra, 1-1.5 mL lokal anestezi solüsyonu bırakılır. Bu teknik, mandibular ramusun medial tarafının periostunu travmatize etme dezavantajına sahiptir.<sup>82</sup> % 95 gibi yüksek bir başarı oranı gösterirken, trismus, pozitif aspirasyon, hematoma, iğne kırılması ve sinir yaralanması gibi komplikasyonları yoktur.<sup>81</sup>

##### 2.2.2.4.2. Kavisli İğne Tekniği

Geleneksel IASB'de iğnelerle dokulara giriş sırasında dar açıyla ramusun medial yüzeyine yaklaştığından, iğnelerin kemikle çok posteriordan temas etmesi olasıdır ve bu da facial paraliz gibi komplikasyonlara neden olur.<sup>83,84</sup> Bunu iyileştirmek için, iğne ark şeklinde bükülür, böylece kavisli iğne ramusun medial yüzeyine neredeyse dik yaklaşır, bu da 3-5 dakika ile aynı anestezi başlangıcını ve % 98'lik başarı oranını göstermiştir.<sup>83</sup>

#### **2.2.2.4.3. Palti ve ark Tarafından Modifiye Edilmiş IASB**

Mandibular foramenleri bulmak için iki tel kullanılan IASB tasarlandı. Bir tel kontralateral mandibular daimi birinci molar veya süt ikinci moların distolingual kusp tepesinin eğiminin orta noktasından ve mesiobukkal oluktan geçer ve diğer ortodontik tel ipsilateral taraftaki oklüzal düzlemi takip eder. Telin ucu mandibular foramenin merkezine denk gelir. Özellikle pediatrik hastalarda, % 93 oranında etkili iken , yetişkinlerde % 82 oranında etkilidir. Standart sapma, hatalarla bile son derece küçük olmasına ve anestezinin gerçek başarı oranının daha yüksek olduğu varsayılmasına rağmen, gelecekte daha ileri klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.<sup>85</sup>

### **2.3. İASB Anestezisinde Başarısızlık Sebepleri ve Önleme Yöntemleri**

Geleneksel IASB'nin başarısı için anatomik faktörler, hastaya bağlı faktörler ve diş hekimine bağlı teknik faktörler tam olarak dikkate alınmalıdır.

#### **2.3.1. Anatomik Faktörler**

##### **2.3.1.1. Mandibular foramenlerin konumu dikkate alınarak enjeksiyon noktasının belirlenmesi**

IASB, ön buksinatör kas, arka parotis bezi, yukarı doğru lateral pterygoid kas, iç medial pterygoid kas ve dış mandibular ramus ile sınırlanan pterygomandibular boşluğa anestezik solüsyon verme yöntemidir.<sup>43</sup>

Pterygomandibular boşluktaki organizasyonlar arasında inferior alveolar nörovasküler demetleri oluşturan inferior alveolar sinir, inferior alveolar ven ve inferior alveolar arter genellikle ortak anatomik paternlere sahiptir.<sup>87</sup>

Alt alveolar nörovasküler demetler, lingula ucunun posterolateralinde bulunur. Inferior alveolar damarlar, genellikle ön planda bulunan inferior alveolar sinirin posteriorunda veya posterolateralinde bulunurken, inferior alveolar damarlar en arkada dışa doğru yer alır.<sup>87</sup> Tam bir IASB için, anestezik solüsyon mandibular foramenlere mümkün olduğunca yakın uygulanmalıdır.

Mandibular foramen, mandibular ramus içinde kemiksi bir çöküntü olan sulkus kollide bulunur.<sup>43</sup> Mandibular foramen mandibular ramusun orta hattının posteriorunda yer alır.<sup>88,89</sup> Thangavelu et al. (89) mandibular foramenin ramusun ön-arka genişliğinin

orta noktasının 2.75 mm posteriorunda, sigmoid çentiğın orta noktasının 3 mm üzerinde ve alt azı dişlerinin oklüzal düzlemi seviyesinde alt sınır yüksekliğinin ve koronoid çentikten 19 mm uzaklıkta olduğunu bildirmişlerdir. Sulcus colli'nin ön sınırı crista endocoronoidea'dır, bu kalın kemiksi bir çıkıntıdır ve alt alveolar sinirin iğne ve lingula ile mekanik yaralanmasını önler.<sup>87</sup> İdeal anestezi solüsyon enjeksiyon noktasının doğrudan lingulanın üstünde olduğu düşünöldüğünde, iğne ucunun yerleştirilmesi gereken yer crista endocoronoidea'dır.<sup>87</sup> Ayrıca lingula, anestezi solüsyonun lingulanın hemen altına enjekte edilmesi durumunda anestezi solüsyonun yayılmasını önleyen yoğun fibröz bir doku bandı olan sfenomandibular ligament tarafından bağlandığından, iğne ucu lingula ucunun üzerine yerleştirilmelidir.<sup>87,95</sup> Ayrıca sfenomandibular bağ nedeniyle, lingula yüksekliğinde pterygomandibular boşlukta nispeten düşük oranda gevşek areolar doku dağılır ve yukarı yönde gevşek areolar doku oranı artar. Minimum direnç, önemli yapılara zarar verme olasılığının azaltılması ve IASB sırasında hastanın rahatsızlığının azaltılması için iğnenin gevşek areolar dokudan sokulması önerilir; bu nedenle, enjeksiyon noktası lingula'nın<sup>87</sup> üzerinde olmalıdır.

### **2.3.1.2. IAS'ın anatomik varyasyonları**

Mandibular sinir dalları arasındaki iletişim gibi normal anatomik varyasyonları lokal anestezi başarısızlığına neden olabilir.<sup>82</sup> Desantis ve Liebow, aksesuar mylohyoid sinir, bifid mandibular sinir ve retromolar foramen varlığı ve ön dişlerin kontralateral innervasyonu dahil olmak üzere IASB'nin başarı oranını engelleyebilecek anatomik varyasyonları tanımladılar.<sup>53</sup> Mylohyoid kasa giden sinir, genellikle mandibular ramusun medial tarafının anteroinferior seyrini takip eder, ancak sinirin seyrinin bir kısmı intraosseöz bir bileşen olduğunda mandibular dişlere aksesuar innervasyon sağlar.<sup>95</sup> Ayrıca, retromolar foramenlerden geçen uzun bukkal sinir ve büyük auriküler sinir mandibular dişlere ek innervasyon sağlayabilir.<sup>105</sup> Aksesuar innervasyon varsa, IASB tekrarlanarak ağrı giderilemez. Bu semptom, hasta IASB'den sonra alt dudakta uyuşukluk geliştiğinde ancak uyarıldığında, özellikle mandibular molarlarda yaygın olarak, hala hassas yanıt verdiğinde teşhis edilebilir.<sup>43</sup> Bifid mandibular sinir, intramembranöz kemikleşme yoluyla mandibular kemiğin gelişiminde inferior alveolar sinirin anatomik varyasyonlarına atfedilen, % 0.35-1 prevalansı ile gelişir. Bifid

mandibular sinirin en problemlili tipi, alt alveolar sinirin bir kısmının her ikisine de aynı anda girdiği iki bağımsız mandibular foramen olgusudur.<sup>95</sup>

### **2.3.2. Hekime Bağlı Teknik Faktörler**

#### **2.3.2.1. İntravasküler enjeksiyon**

İnferior alveolar damarlar, özellikle inferior alveolar venler, inferior alveolar nörovasküler demetin bileşenleri arasında en posterolateralde yer aldığı ve lingualin ve crista endocoronoidea'nın oluşturduğu koruyucu gölgenin dışında yer aldığı için, insersiyondan kaynaklanan travmaya daha fazla maruz kalmaktadır. IASB yapıldığında anestezi solüsyon enjeksiyonundan önce doğru aspirasyon ile damardan enjeksiyon yapılması önlenmelidir.<sup>87</sup> İğne ucu yerleştirildikten ve kemikle temas ettikten sonra, aspirasyondan önce 1-2 mm geri çekilmelidir, çünkü inferior alveolar ven kemik teması sırasında kemiğe iğnelenebilir ve yanlış negatif aspirasyon yanıtına neden olabilir.<sup>43,87</sup>

#### **2.3.2.2. Acele**

Malamed et al. IASB'de anestezi başlangıcının 3-5 dakika içinde olmasını ve tedaviye başlamadan önce süreye uyulmasını önermişlerdir.<sup>40</sup> Buna karşılık IASB sonrası > 5 dakika beklemek anestezinin başarı oranını artırmaz.<sup>88</sup>

#### **2.3.2.3. Yanlış iğne yerleşimi**

İğne ucunun hedef alanın ötesinde aşırı ileri veya geri girmesi klinisyenler tarafından yapılan yaygın bir hatadır.<sup>110</sup> İğne, pterygomandibular rafe ve koronoid çentik arasındaki pterygotemporal depresyona 20-25 mm'lik kesin bir derinliğe yerleştirilmelidir.<sup>26</sup> Bu derinlik, bir hasta ağzını açtığında IAS'nin yaklaşık 4 mm posteriora hareket edebileceği düşünülerek, ramusun ön sınırından mandibular foramenin orta noktasına (19 mm) olan mesafe ile belirlendi.<sup>89</sup> Ek olarak, ramusun ön dörtte birine enjekte edildiğinde, başarı oranının ramusun arka dörtte üçüne göre daha düşük olduğu ve bunun 3.94 kat daha fazla ek anestezi ihtiyacına neden olduğu bildirilmiştir.<sup>88</sup>

### **2.3.3. Hastaya Bağlı Faktörler**

#### **2.3.3.1. Psikolojik faktörler**

Hastanın aşırı kaygısı ve korkusu genellikle anestezi başarısızlığının başlıca nedenleridir. Nörofizyolojik açıdan bakıldığında, sinir iletimi bloke olsa bile hasta el aletlerini duyduğunda abartılı veya hayali ağrı hissedebilir.<sup>43,95</sup> Bunu çözmek için hastayla anestezi korkusunu tartışmak faydalı olur ve gerekirse nitroz oksit kullanarak minimal sedasyon düşünülebilir.<sup>95</sup>

#### **2.3.3.2. Yetersiz ağız açıklığı**

Alt alveolar sinir, mandibular ramusun medial duvarı boyunca ilerler. Ağız açıklığının yetersiz olduğu durumlarda sinir gevşetilir, anestezi solüsyonunun enjekte edildiği lingula ucundan uzaklaşır; bu nedenle, IASB'nin etkisi verimli çalışmaz. Bu nedenle, IASB yapıldığında, alt alveolar sinirin ramusun medial duvarına mümkün olduğunca yakın çalışması için hastanın ağzını iyice açmasına izin vermek gerekir. Bu nedenle trismuslu hastalarda kapalı ağız blok anestezisi kullanılması gerekir.<sup>34</sup>

#### **2.3.3.3. İskeletsel Farklılıklar**

Başarılı IASB için, ramal genişlemenin derecesi ve mandibular ramusun yüksekliği ve genişliği gibi ağız dışı işaretler ve ayrıca ağız içi işaretler dikkate alınmalıdır.<sup>95,113</sup> You et al. IASB başarısızlık oranlarının retrognatik mandibulada (% 14,5) normal mandibulaya (% 7,3) ve prognatik mandibulaya (% 9,5) göre anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirdiler.<sup>114</sup> Bunun nedeni, retrognatik grupta mandibular foramenin kondiler uca olan mesafenin anlamlı olarak daha kısa olması ve buna bağlı olarak retrognatik grupta mandibular foramenin pozisyonunun normal gruba göre daha yüksek olmasıdır. Sonuç olarak, geleneksel bir IASB yöntemiyle iğne oklüzal düzlemin üzerine yerleştirildiğinde, mandibular foramenlerin altından anestezi solüsyon infüze edilir ve bu da yüksek başarısızlık oranlarına neden olur. Ayrıca retrognatik grupta kısa kondil uzunluğuna bağlı yetersiz ağız açıklığı uygun olmayan IASB nedeni olarak kabul edilmektedir.<sup>34,114</sup> Buna karşılık, prognatik mandibulalı hastalarda mandibular foramen normal gruba göre daha aşağıda yer aldığından, mandibular foramenlerin üstünden anestezi solüsyon infüze edilebilir. Ayrıca yeterli ağız açıklığı anatomik yapıların

kolayca tanınmasını sağlar.<sup>114</sup> Keros et al. ayrıca başarılı IASB'li hastalarda mandibular foramen yerleşiminin daha düşük olduğunu bildirmiştir.<sup>115</sup> Bu nedenle retrognatik mandibulalı hastalarda anestetik solüsyon daha yüksek bir noktadan infüze edilmeli ve mandibular foramen pozisyonuna bağlı olmayan Gow-Gates ve Akinosi yöntemleri düşünülebilir.<sup>114</sup>

#### **2.3.3.4. Enfeksiyon ve inflamasyon gibi lokal patolojik değişiklikler**

Mandibular sinir dalı veya pterygomandibular boşlukta bir enfeksiyon varsa, histolojik olarak asidik hale gelir ve bu da anestezinin başlangıcını etkileyebilir.<sup>110</sup> İrreversible pulpitisli mandibular posterior dişlerde IASB'nin başarısızlık oranları % 30-81 oranında son derece yüksektir.<sup>116</sup> Bu da nosiseptörlerin aktivasyonu ve sensitizasyonundan ve daha fazla sayıda sinir lifinin uyarılmasından kaynaklanır.<sup>119</sup> Bu nedenle, anestetik solüsyonu enfekte alandan mümkün olduğunca uzağa bırakarak IASB başarısızlık riski azaltılabilir.

#### **2.4. İrreversible Pulpitisli Dişlerde Anestezi Zorluğunun Nedenleri**

İrreversible pulpitis teşhisi konan bir mandibular molarlarda derin pulpal anestezi elde etmenin dental anestetik zorlukların en büyüğü olduğu düşünülebilir. Bu, geleneksel tekniklerin teknik karmaşıklığına ve pulpa patolojisinin varlığına bağlanabilir. Derin pulpal anestezi elde etmek, yeterli teknik yeteneğe, temel bir anatomi anlayışına ve davranışsal yönetim becerilerinin etkin kullanımına bağlanabilir.<sup>110</sup> Ancak, pulpa patolojisi varlığında bu faktörler aynı sonucu vermeyebilir. Sebepler henüz tam olarak anlaşılmamıştır ancak akut iltihap durumunda, sağlıklı emsallerine kıyasla anesteziye ulaşmanın sekiz kata kadar daha zor olduğu raporlanmıştır.<sup>123</sup> Bu gerçekleri bir IASB nin teknik zorluklarıyla birleştirerek; Anestetik zorlukların en çok test edileninin, akut irreversible pulpitis teşhisi konan mandibular molar olduğu iddia edilebilir. Bazıları, semptomlarının bir kanıtı olarak ve etkili bir şekilde anestezi sağlanamaması nedeniyle bunu kötü şöhretli 'Sıcak Diş' olarak adlandırdı.<sup>123</sup> Geleneksel teknikler, yalnızca % 20-50 oranında başarılıdır ve bunun üstesinden gelmek için, antibiyotik reçete etmek, iki seanslı tedaviye başvurmak ve hatta diş uygun şekilde uyuşturmadan tedaviye başlamak yaygın bir uygulama haline geldi.<sup>124</sup>

Akut inflamatuvar pulpitisli (AIP) bir hastayla karşılaşmanın ilk belirtilerine, hastayı bekleme odasında karşılamadan önce tanık olunabilir. Ağrılarının şiddeti uzaktan fark edilebilir ve ağrıdan kurtulma konusundaki çaresizlikleri, onları düzenli diş hekimi randevularına gitmekten alıkoyan her türlü kaygıdan üstün gelmiştir.

Ağrının ayrıntılı bir öyküsü esastır ve genellikle, termal veya postüral değişikliklerle tetiklendiğinde uyku kaybına neden olan şiddetli, donuk, zonklayıcı bir ağrı olarak tanımlanır.<sup>125</sup> Uzun süre devam etme eğilimindedir ve analjeziklerin çoğu zaman önemli bir etkisi yoktur. Hastalar, yansıyan ağrı ile birlikte spontan ve provoke edilmemiş keskin ağrı patlamalarından sıklıkla şikayetçidirler. Zamanla, soğuk uyaranlara karşı tahammülsüzlük azalabilir ve aslında pulpanın pulpa nekrobiyozu olarak bilinen kısmen nekrotik bir duruma ilerlemesi sonucu semptomlar hafifleyebilir. Herhangi bir periapikal patolojinin yokluğunda ağrının lokalizasyonu zor olabilir ve dişte perküsyonda rahatsızlık olmaz.<sup>125</sup> Bu semptomların özeti Tablo 1'de bulunabilir.

Muayenede, söz konusu dişte derin bir çürük lezyonu veya zayıf marjinli geniş bir restorasyon bulunabilir. Derin veya sık bazı restorasyonlar sağlam sınırlara sahip gibi görünse de, bunların tam kapsamının klinik olarak tamamen görünür olmayabileceği (proksimal alanlar gibi) akılda tutulmalıdır. Ayrıca, travma geçirmişse veya komşu dişler de geniş restorasyonlara sahipse, kusurlu dişin tespit edilmesi daha zor olabilir. Bu nedenlerle, çatlaklar veya diş renginde bozulma gibi ince belirtilere özellikle dikkat etmek ve doğru bir pulpa ve periapikal tanıya ulaşmak için mevcut tüm araçları kullanmak önemlidir.<sup>125</sup>

Termal duyarlılık testlerine tabi tutulduğunda, hastanın ağrısı yeniden şiddetlenebilir. Bununla birlikte, iltihabın sonraki aşamalarında soğuk testine azalan tepki, pulpa patolojisinin nekrozlu bir duruma ilerlediğini gösterebilir. Elektrikli pulpa testi (EPT) pozitif okumalar verebilir, ancak pulpa iltihabının derecesi hakkında bilgi sağlamaz ve büyük restorasyonlar, parsiyel vitalite ve süpürasyon mevcut olduğunda yanlış pozitif cevaplar verebilir.<sup>125</sup> Bu nedenle kullanımı, termal testin sonuçsuz kaldığı ve yeterli miktarda doğal diş yapısının olduğu durumlarla sınırlandırılmalıdır.<sup>125</sup> Herhangi bir durumu yönetmenin ilk adımının doğru bir teşhise varmak olduğu vurgulanmaktadır. Bu zorlayıcı olabilir ve ağrının etkili bir şekilde kontrol edilip edilmeyeceğini belirlemede en önemli andır. Bu nedenle, ayrıntılı bir öykünün ve kapsamlı muayenenin önemi, yanlış bir teşhisin yanlış tedaviye yol açabileceği ve

uygun tedavi sağlanana kadar mevcut semptomların devam edeceği için oldukça önemlidir. Ayrıca, pratik bir sınıflandırma sisteminin benimsenmesi faydalı olacaktır. Burada tanı terimleri klinik bulguları temsil eder. Ek olarak, tanı terimlerinin klinik bulguları temsil ettiği pratik bir sınıflandırma sisteminin benimsenmesi faydalı olacaktır. Bunun iyi bir örneği, takip edilmesi kolay olan ve pulpa ve apikal patolojinin ilerleyici doğasını betimleyen Abbott & Yu (126) tarafından ortaya konan örnektir.

**Çizelge 2.1.** Abbott & Yu tarafından ortaya konan pulpa ve apikal patolojinin ilerleyici doğasını betimleyen tablo.<sup>126</sup>

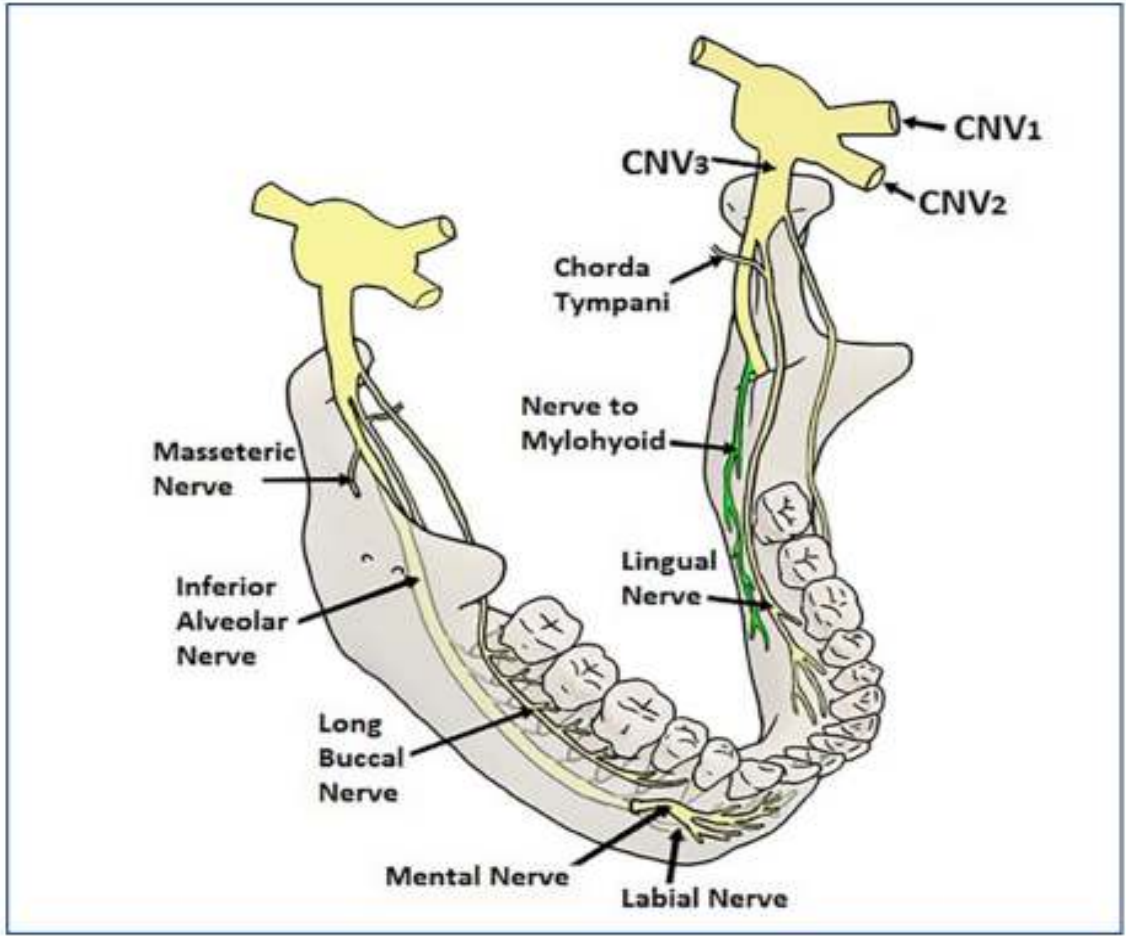
| Çizelge 2.1. AIP ile ilişkili ağrı öyküsü ve ilgili semptomların alınması için bir rehber |                      |                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           | Bulgular             |                                                                                                                                                                 |
| Şikayetlerin sunulması                                                                    | Şiddetli dental ağrı |                                                                                                                                                                 |
| Ağrı hikayesi                                                                             | Seviyesi             | Orta-Şiddetli                                                                                                                                                   |
|                                                                                           | Başlangıç            | Termal değişkenlere hassasiyetle karakterize ağrı hikayesi                                                                                                      |
|                                                                                           | Karakter             | Kalıcı bir donuk veya zonklayıcı ağrıya ilerleyen keskin ağrı                                                                                                   |
|                                                                                           | Yayılım              | Ağrı genellikle komşu dişlere, yüzün ve çenenin ipsilateral tarafına yansır                                                                                     |
|                                                                                           | Bağlantı             | Uyku kaybı                                                                                                                                                      |
|                                                                                           | Süre                 | Uzun süreli: dakikalardan saatlere                                                                                                                              |
|                                                                                           | Alevlenme            | Termal değişiklikler: Stümülasyon kaldırıldıktan sonra devam eder<br>Postür ağrısı: Uzanmak ağrıyı artırabilir<br>Perküsyon hassasiyeti: Periapikal bağlantıyla |
|                                                                                           | Saptanma             | Periapikal bağlantı yoksa ,zor lokalize edilir                                                                                                                  |

İrreversible pulpitisli (IP) maksiller dişlerde bukkal infiltrasyon anestezisinin başarı oranı % 56 ile % 73 arasında değişmektedir.<sup>127,128</sup> Ancak sağlıklı dişlerde bile düşük başarı oranına sahip olan inferior alveoler sinir bloğunun, IP li dişlerdeki başarısı belirgin bir şekilde azalmaktadır. Yapılan çalışmalarda başarı oranı % 13 ile % 39 arasında gösterilmiştir.<sup>129-134</sup> Bu nedenle, IP teşhisi konulan dişlerin ağrısız tedavisi, diş hekimleri için güçlük oluşturmaktadır.<sup>135,154</sup> IP li dişlerde anestezi başarısızlığının nedenleri hakkında birçok teori bulunmaktadır fakat asıl sebep muhtemelen tüm bu faktörlerin bir araya gelmesidir.

IP li dişlerde anestezi başarısızlığı nedenlerini şu başlıklar altında inceleyebiliriz:

#### **2.4.1. Aksesuar sinir hipotezi**

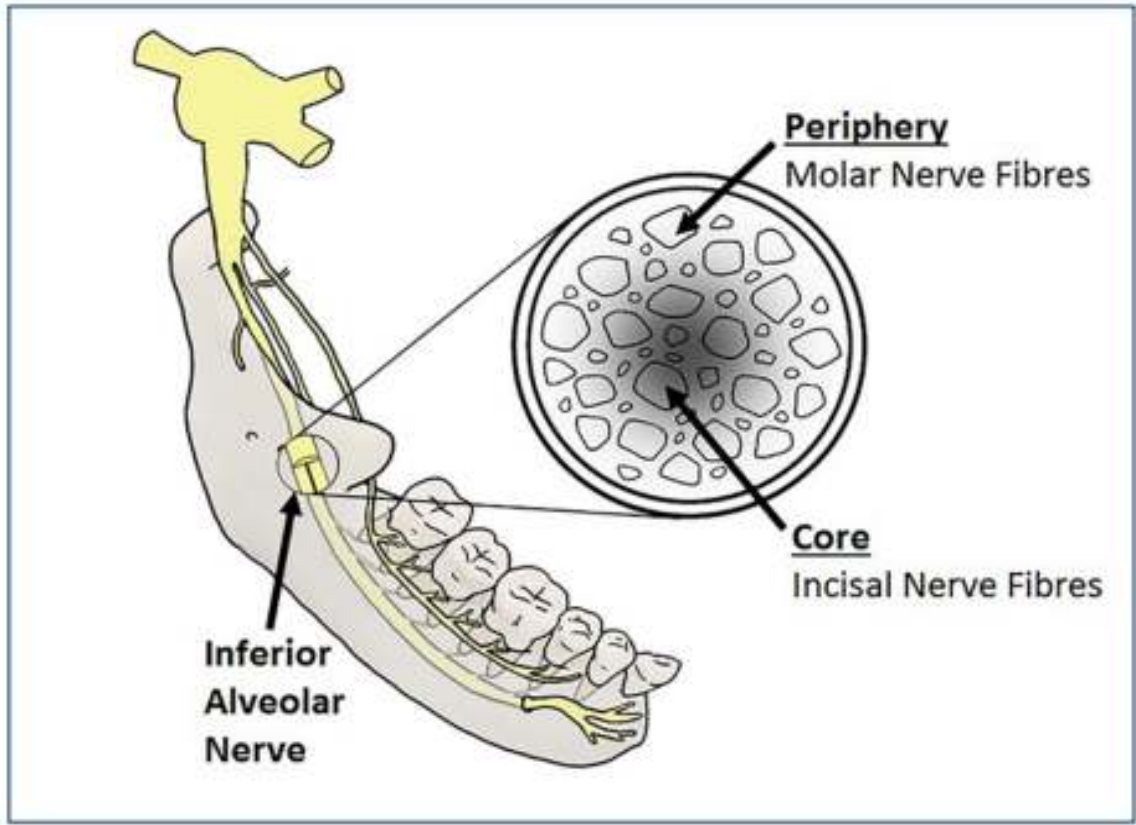
Mylohyoide giden sinirin genellikle mandibular molarlara aksesuar duysal innervasyon sağladığı düşünülmüştür. IAS dan köken alarak ağız tabanındaki birkaç kasın motor innervasyonunu sağlamak için mandibular foramen seviyesinde dallanır (Şekil 2.11).<sup>136</sup> IAS ile mylohyoid sinir arasındaki anatomik mesafedeki bu varyasyonun, bir IASB sırasında her ikisine de anestezi uygulanıp uygulanmadığını belirlediği düşünülür.<sup>137</sup> Mesafe çok büyükse, mylohyoide giden sinir anestezi solüsyondan kaçacaktır ve bu dal mandibular molarlara duysal innervasyon sağlıyorsa, yüksek başarısızlık oranlarını açıklayabilir.<sup>138</sup>



**Şekil 2.11.** Aksesuar innervasyon: Trigeminal sinirin (CNV) ve onun üç bölümü olan oftalmik (CNV1), maksiller (CNV2) ve mandibular (CNV3) ile mandibula arasındaki anatomik ilişkiyi gösteren diyagram. Mylohyoid (yeşil) sinirinin mandibular molarlara aksesuar duyu innervasyon sağladığı ileri sürülmektedir.

#### 2.4.2. Merkezi Çekirdek Hipotezi

Klinik deneyler, bir IASB ile elde edilen pulpal anestezi derecesinin ark boyunca tek tip olmadığını göstermiştir. Mandibular kesici dişler, küçük azı ve azı dişlerinden önemli ölçüde daha az etkilenir ve merkezi çekirdek teorisi, bu varyasyonun IAS ın anatomik yapısından kaynaklandığını belirtir.<sup>139</sup> Periferik lifler azı dişlerini beslerken, çekirdek lifler kesici dişleri besler ve anestetik maddenin tüm sinir demeti boyunca tamamen yayılmaması, bir IASB'den sonra başarısızlığa neden olabilir (Şekil 2.12).



**Şekil 2.12.** Merkezi çekirdek hipotezi. Azı dişlerini besleyen sinir lifleri, IAS'ın çevresine dağılır ve kesici dişleri besleyenler çekirdekte bulunur. Anestezik solüsyon periferden çekirdeğe yayılır.

#### **2.4.3. İyon Yakalama Hipotezi (İnflamatuar asidoz mekanizması)**

Yaygın olarak kabul edilen bu teori, lokal anestezik partiküllerinin iltihaplı dokular içinde hapsoldüğünü ve iltihaplanmanın neden olduğu doku asidozuna bağlı olarak nörona girmelerinin engellendiğini öne sürer.<sup>140</sup> Bakteriyel metabolik yan ürünlerin neden olduğu patolojik değişiklikler, etkilenen dokularda pH'da bir düşüşe neden olur.

Uygulanan anestezik solüsyonların çoğu asidik koşullar altında düşük doku pH'sı sebebiyle yüklü asit formunda bulunmaktadır. Yüklü moleküller inflammatuar asidozda hem membran geçirgenliğini hem de membran aktivitesini kaybettiğinden; lokal anestezikler nöronal membranların lipid katmanları ile etkileşime giremeyerek, Na kanalları üzerindeki hücre içi bağlanma bölgelerine erişememektedirler. Bu nedenle, lokal anesteziklerin etkinliği, iltihap varlığında doku pH'sının düşmesine bağlı olarak belirgin şekilde azalmaktadır.<sup>141</sup>

#### **2.4.4. Sistemik Absorpsiyon Hipotezi**

Enflamasyonun kan akımı üzerine etkisi olarak değerlendirilebilir. Bakteriyel kontaminasyonun ardından şiddetli pulpal inflamasyon, belirgin vasküler değişiklikler ile sonuçlanır. Vazodilatasyon ve vasküler proliferasyonun neden olduğu hiperemi, pulpaya kan akışını büyük ölçüde artırır.<sup>142</sup> Sistemik absorpsiyon teorisi bu gerçeklerden yararlanır ve iltihaplı dokulara uygulandığında, lokal anesteziğin sistemik olarak önemli ölçüde daha yüksek bir oranda emildiğini öne sürer. Bu nedenle, pulpanın nosiseptif liflerine etki etmeye zaman bulamadan infiltrasyon bölgesinden uzaklaştırılır.<sup>143</sup>

Bu hipotezin lokal anestezi başarısızlık tahmini ölçüsünde, lokal anestezi başarısını arttıran klinik etkiler vardır. Eğer vazodilatasyon artmış ilaç emilimine sebep oluyorsa, o zaman vazokonstiktörlerin yüksek konsantrasyonlarda kullanılması daha derin veya daha uzun süreli anestezi sağlayabilir. Böylece, bunu tolere edebilen hastalarda, 1:50000 epinefrinin kullanımı endodontik ağrısı olan hastalarda klinik başarıyı arttırmaktadır.<sup>143</sup> Ancak bugüne kadar, bu konuda yapılan klinik çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Lokal anestetik maddelere 1:50 000, 1:80 000 ve 1:100 000 epinefrin ilavesinin anestezi başarısını etkileyebileceği düşüncesi ile yapılan klinik çalışmalarda, enflamasyon olmayan dokuda dental anestezi başarısını değiştirmediği bulunmuştur.<sup>144</sup> Ancak, Knoll-Kohler ve Fortsch (1992) (145) infiltrasyon anestezi için % 2 lidokain ile birlikte kullandıklarında, anestezi başlangıcı ve süresi ve epinefrin konsantrasyonu (1:200.000, 1:100.000, 1:50.000) arasında doza bağımlı bir ilişki olduğunu göstermişler. Ancak bu çalışmaların normal sağlıklı dişlere sahip bireylerde gerçekleştirildiği göz önünde bulundurulmalıdır.

#### **2.4.5. Enflamasyonun Lokal Doku pH'sı Üzerinde Etkisi**

Klinik olarak lokal anestetikler, hücre zarı boyunca dağılım gösterip daha sonra hücre sitoplazması proteinine erişerek, sodyum kanalını bloke edip etki gösterirler. Bu eylem, ilacın asit (iyonize ya da yüklü molekül) ve baz (yüksüz molekül) formları arasında geçiş yapmasını gerektirir. Yüksüz baz formu hücre membranı boyunca yayılım gösterir ve hücre içinde, ilaç asit ve baz formlarına yeniden dağıldığında, sodyum kanalını bloke eden ilacın asit formudur. Bu hipotez endodontik ağrı gibi koşullarda lokal anestezi başarısızlıkları için önemli bir mekanizma olarak ileri

sürülmüştür.<sup>146</sup> Bu oldukça önemli bir konudur çünkü, enflamasyon kaynaklı doku asidozu lokal anestezinin “iyon tuzağına” dolayısıyla etki gösterememesine ve/veya oldukça geç etki göstermesine neden olabilir.

Düşük doku pH’sı lokal anestezi molekülün daha büyük bir oranda asit formunda yüklü yakalanmasına ve bu nedenle hücre zarını geçememesine sebep olacaktır. Lokal anestezi solüsyonların “iyon tuzağına” maruz kalma oranları farklılık göstermektedir. Bu oran, Henderson-Hasselbalch denklemi ve her bir ilacın pKa değerinden elde edilir. Lokal anesteziklerin pKa değerlerindeki farklılıktan dolayı, doku pH’sı tüm lokal anestezikleri eşit olarak iyon tuzağına düşürmez.<sup>147</sup> Bu nedenle, 7.4-6.6 pH aralığında, lidokain ve bupivakain göre, mepivakain iyon tuzağına nispeten dirençlidir ve ondan daha az etkilenir. Bu hipotezin lokal anestezi başarısızlığını izah etme ölçüsünde, mepivakainin irreversible pulpitisli hastalarda kullanımı daha başarılı sonuçların elde edilmesi muhtemeldir.<sup>147</sup>

#### **2.4.6. Değiştirilmiş Nosiseptör Hipotezi**

Araştırmalar, pulpanın nosiseptörlerinde bulunan farklı sodyum kanal sınıflarının varlığını gün ışığına çıkarmıştır.<sup>148</sup> Özellikle ilgi çekici olan, ağrı duyusunda yoğun bir şekilde yer aldığı gösterilen tetrodotoksin-dirençli (TTXr) alt sınıfıdır.<sup>149</sup> Adı, belirli toksinlere dirençli olma özelliğinden türetilmiştir, ancak daha da önemlisi, Lidokain duyarlılığı olmamasıyla ün kazanmıştır.<sup>149</sup> PGE-2 gibi inflamatuvar mediatörlerin varlığında, bu kanalların depolarizasyon eşiği, aktivitesinin neredeyse iki katına düşürülür.<sup>150</sup> Bu değişmiş membran potansiyelinin, anesteziklerin herhangi bir gerçek etkiye sahip olamayacak kadar düşük olduğu öne sürülmüştür.<sup>151-154</sup> Bu, akut irreversible pulpitis teşhisi konan bir pulpadaki sodyum kanallarının ekspresyonunun artmasına etkir.<sup>155</sup>

#### **2.4.7. Enflamasyonun Merkezi Sinir Sistemi Üzerine Etkisi**

Enflamasyon, merkezi sinir sistemindeki ağrı işleme sistemindeki değişiklikleri de uyarır. Yaygın bir örnek güneş yanığıdır ki, bir gömlek giymenin zararsız uyarımı bile acı verici kabul edilir. Benzer şekilde, merkezi sensitizasyon nedeniyle iltihaplı periodontal ligamente (örneğin, akut apikal periodontitis) sahip bir dişe yapılan perküsyon bir abartılmış ağrı tepkisi oluşturabilir.<sup>156</sup>

Merkezi hassaslaşmanın endodontik ağrı mekanizmalarına katkıda bulunduğu ve bunun lokal anestezi başarısızlıklarına neden olduğu bildirilmiştir. Birçok hasta, bazı restoratif işlemlerde hafif ağrıyı tolere edebilir. Başka bir ifadeyle, normal şartlar altında, liflerin pek çoğunu (% 90) bloke eden lokal anestezi enjeksiyonu klinik olarak başarılı olabilir. Ancak, merkezi duyarlılık sonucu çevresel uyaranlara karşı abartılı bir tepki oluşur. Aynı şekilde liflerin % 90'ının bloke olduğu bir durumda bile ağrı algılanmasına yol açabilecek yeterli sinyalizasyona izin verebilir. Dolayısıyla, merkezi hassaslaşmanın da lokal anestezi başarısızlıklarında önemli etkiye sahip olduğu söylenebilir.<sup>154</sup>

#### **2.4.8. Anksiyete Hipotezi**

Popülasyonda lokal anestezinin başlangıcında iyi belgelenmiş farklılıklar vardır. Bazı hastalarda diğerlerine göre daha yavaş başlangıçlar vardır ve hatta uygulamadan sonraki 60 dakikaya kadar herhangi bir farklılık hissetmeyenler de vardır.<sup>39,157</sup> Bu varyasyonu açıklayabilecek bir açıklama, bireylerin diş hekimine gelirken sahip oldukları farklı kaygı dereceleridir. Anksiyete, AIP ten muzdarip hastaların ortak bir özelliğidir ve ağrı eşiklerini azaltan şeyin, pulpal anesteziye ulaşmayı zorlaştıran ağrı korkusu olduğu öne sürülmüştür.<sup>158</sup>

#### **2.4.9. Peroksinitritlerin Etkisi**

İnflamatuvar hücreler, iltihaplanmış dokularda mevcut olan nitrik oksit ve süperoksit anyonu arasındaki reaksiyonla peroksinitrit üretmektedir. Üretilen peroksinitritlerin hem nöronal zarlarla hem de lokal anestetik maddelerle etkileşime girerek lokal anestezinin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Lokal anestetik solüsyonlar dental anestezide inflamatuvar lezyonun bulunduğu bölgeye yakın enjekte edildiğinde; inflamatuvar peroksinitritin, infiltrasyon anestezisinin başarısızlığında etkisi bulunabilmektedir.<sup>159</sup>

Kaygı ve diş ağrısı arasındaki ilişki literatür tarafından iyi bilinmekte ve desteklenmektedir. Örneğin, endodontik tedaviden önce daha yüksek düzeyde beklenti kaygısı sergileyenlerin işlem boyunca ağrı yaşama olasılıklarının daha yüksek olduğu bulundu. Bu nedenle, lokal anestetik başarısızlığının tek nedeni olmasa da, psikolojik faktörlerin katkıda bulunduğunu ve dikkate alınması gerektiğini varsaymak güvenlidir.

Neyse ki, buna karşı koymaya yardımcı olmak için diş hekiminin emrinde çok çeşitli farmakolojik olmayan ve farmakolojik stratejiler vardır. <sup>160</sup>

## **2.5. İrreversibl Pulpitisli Hastalarda İASB Anestezisinin Başarısını Arttırmak İçin Uygulanan Farklı Yöntem ve Uygulamalar**

Başarılı dental tedavi için ağrı yönetimi şarttır. Lokal anestezikler tek başına veya diğer ajanlarla kombinasyon halinde, IP in endodontik tedavisi sırasında sıklıkla kullanılır.<sup>160</sup> Pulpitisteki inflamatuvar mediatörler ağrı yanıtlarını ve inflamasyonu tetikler ve bu koşullar altında vakaların % 20'sinden azında başarılı anestezi elde edilir.<sup>161</sup> Sistemik incelemeler ve meta-analiz daha önce artikain ve lidokaini<sup>195</sup> preoperatif analjeziklerin inferior alveolar sinir bloğuna (IASB) etkisini<sup>163</sup> farklı ajanlar ve tekniklerle IASB'yi<sup>164</sup> ve ek infiltrasyonun etkisini<sup>165</sup> kıyaslamıştır. Bu incelemelerin çeşitliliği, maksilla ve mandibula için tek bir en iyi ajan ve tekniği tanımlamamaktadır ve anestezi başarısızlık yinelenen bir endişe olmuştur.

Steroid olmayan antienflamatuvar ilaçların (NSAID'ler) oral alımının lidokain ile (IASB) anestezisi başarısını arttırdığı gösterilmiştir.<sup>163</sup> Tıbbi durumlar, sistemik durumlar için kullanılan ilaçlar, anatomik faktörler ve korku ve anksiyete gibi psikolojik faktörler gibi hastayla ilgili faktörler<sup>161</sup> önemli bir rol oynamasına rağmen, popülasyonun çoğunluğunda başarılı olarak kullanılan ajan ve teknik, daha öngörülebilir sonuçlar üretmek için klinisyenler tarafından benimsenen ilk seçenek olmalıdır.

IASB nin başarısını arttırmak için uygulanabilecek farklı yöntem ve metodlar şu şekilde sıralanabilir.

### **2.5.1. Anestezi Solüsyonun Dozunu Arttırma**

Sinir uyarılarının etkili bir şekilde bloke edilmesi için yeterli uzunlukta bir aksonun anestezi ajanına maruz bırakılması gerektiği düşünülmektedir.<sup>166,167</sup> IASB'de, anestetik ajan, mandibular foramene girmeden önce inferior alveolar siniri hedeflemek için pterygomandibular boşlukta birikir. Bu hipoteze göre, anestezi ajanının hacminin artırılması, inferior alveolar siniri ajanın daha yüksek konsantrasyonuna maruz bırakır, böylece daha derin anestezi sağlar. Bu yaklaşımın klinik durumdaki etkinliği, birçok çalışmanın odak noktası olmuştur.<sup>168</sup>

Yared ve Dagher<sup>170,171</sup> farklı konsantrasyonda epinefrin ile 3,6 mL % 2 lidokain kullanarak, pulpa iltihabı olmayan dişlerde IASB'nin başarı oranını değerlendirmiştir. Üç formülasyonun başarı oranları arasında fark bulamadılar. Yazarlar, çalışmalarının sonuçlarını geriye dönük olarak, 1.8 mL % 2 lidokain kullanan benzer metodolojiye sahip başka bir çalışmanın<sup>171</sup> verileriyle karşılaştırdılar. 1.8 mL hacme kıyasla 3.6 mL ile istatistiksel olarak daha yüksek bir IASB başarı oranı buldular. Bununla birlikte, birbirini takip eden 2 randomize kontrollü klinik çalışma (RCT)<sup>172,173</sup> sağlıklı iltihaplanmamış mandibular dişlerde 3,6 ve 1,8 mL anesteziik solüsyon arasında anlamlı bir fark göstermede başarısız olmuştur.

IP li dişler üzerinde yapılan benzer çalışmalar da çelişkili sonuçlar göstermiştir. Fowler ve Reader<sup>174</sup>, önceki 7 araştırmanın verileriyle ilgili geriye dönük bir çalışmada, AIP li dişlerde 3,6 ve 1,8 mL % 2 lidokainin başarı oranlarının anlamlı olarak farklı olmadığı sonucuna varmıştır. Bu, Parirokh et al. tarafından yapılan bir RKÇ sonuçlarıyla uyumluydu.<sup>6</sup> Bununla birlikte, IP ile başvuran hastalarda gerçekleştirilen 2 ardışık RKÇ, 1.8 mL hacme kıyasla 3,6'lık daha yüksek bir başarı oranı göstermiştir.<sup>175,176</sup>

Bir başka sistematik derlemede<sup>168</sup> IP li mandibular molar dişlerde anesteziik hacmin artırılması anesteziyi iyileştirmektedir. Daha büyük hacimlerde bile IP li mandibular molar dişleri için genel anesteziik başarı oranı düşüktür ve bu dişlerin ağrısız endodontik tedavisini sağlamak için ek anestezi teknikleri sıklıkla gereklidir sonucuna varmıştır.<sup>168</sup>

Farklı hacimlerdeki anesteziik ajanların IASB başarı oranına etkisine ilişkin çalışmaların çelişkili sonuçları bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

### **2.5.2. Epinefrin Konsantrasyonunu Arttırma**

Lokal anesteziik ajanların çoğu, özellikle pterygomandibular boşluk gibi yüksek vasküler alanlarda, lokal kan akışını ve kendi emilimini artıran bir vazodilatasyon etkisine sahiptir. Anestezi derinliğini ve süresini artırmak, sistemik toksisiteyi ve lokal kan kaybını azaltmak için lokal anesteziik solüsyona vazokonstriktörler eklenir.<sup>177</sup> Epinefrinin tıbbi açıdan zayıf hastalarda kardiyak etkilerine ilişkin endişeler dile getirilmiştir.<sup>177</sup> Bununla birlikte, düz % 2' lik lidokain solüsyonunun güvenilir olmayan

ve yetersiz anestezi sağladığı ve dolayısıyla sistemik dolaşımda endojen katekolamin düzeyini artırdığı ve epinefrinden kaçınmanın herhangi bir yararlı etkisini ortadan kaldırdığı gösterilmiştir.<sup>179</sup>

Yeterli pulpal anestezi sağlamak için gerekli olan lokal anestetik solüsyondaki kesin vazokonstriktör seviyesi belirsizdir. Lokal anestetik solüsyondaki farklı miktarlarda epinefrinin pulpal anestezi üzerine etkisi konusunda çelişkili raporlar bulunmaktadır.

Bir çalışma, sağlıklı gönüllülerde maksiller infiltrasyonlarda epinefrin konsantrasyonunun 1: 200 000'den 1: 100 000'e % 2 lidokain ile arttırılmasıyla pulpal anestezi süresinin arttığını bildirmiştir.<sup>145</sup> Buna karşılık, alt alveolar sinir bloğunda % 2 lidokain ile farklı epinefrin konsantrasyonlarını (1 : 50 000, 1: 80 000 ve 1: 100 000) değerlendiren başka bir çalışmada, başarı oranlarında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.<sup>171</sup> Bu çalışmalar, normal, inflamasyonsuz pulpa durumu olan asemptomatik deneklerde gerçekleştirilmiştir. IASB özellikle pulpa dokusu iltihaplı hastalarda % 7 ile % 77 arasında değişen yüksek bir başarısızlık oranına sahiptir .<sup>75,182</sup>

185

Araştırmalar, farklı vazokonstriktör konsantrasyonlarının IASB başarı oranları üzerindeki etkisini henüz ayrıntılı olarak açıklamamıştır.

### **2.5.3. Preoperatif Aneljezik İlaç Kullanma**

IASB teknik olarak en zor lokal anestezi enjeksiyonlarından biri olarak kabul edilmiştir ve restoratif diş hekimliğinde zamanın % 85-90'ında klinik olarak yeterlidir, ancak IP te etkinliği % 20'ye düşmektedir. Etkili bir lokal anestezi, endodontide ağrı kontrolü için bir ön koşuldur.<sup>186</sup>

Lokal enfeksiyon, pH'ın lokal olarak düşmesine neden olur ve lipofilik formda mevcut lokal anestezinin sinir zarı boyunca yayılmasını etkileyebilir. Bu, sodyum kanallarının daha az ilaç etkileşimi ile sonuçlanır. IP li semptomatik dişlerde, lokal anestetik başarısızlığının yüksek oranıyla ilgili bir teori, periferik nosiseptörlerin prostaglandin ile indüklenen sensitizasyonudur.<sup>187</sup> İnflamasyon, pulpadaki sinir terminallerinin gelişmesine yol açan periferik nosiseptörlerin aktivasyonuna ve hassaslaşmasına neden olur. Bu, farklı sodyum kanallarının ekspresyonuna yol açar: Tetrodotoksine (TTX) dirençli sodyum kanalları sınıfı, lidokain tarafından bloke

edilmeye dört kat daha dirençlidir ve prostglandin E2 (PGE2) varlığında ekspresyonları iki katına çıkar.<sup>186</sup>

Yardımcı İlaçlar; Enflamasyonun, iltihaplı diş pulpalarında lokal anestezi başarısızlığına katkıda bulunduğu öncülüne dayanarak hızlı etkili anti-enflamatuar ilaçların, iltihaplı pulpaları ve / veya periradiküler dokuları olan dişlere lokal anestezi sağlanmasında yardımcı olarak düşünebilir. Enflamatuar aracı PGE2'nin pulpal seviyelerinin düşürülmesi NSAİ ilaçlar veya steroidlerle sağlanabilir. PGE2 seviyelerinin düşmesi sonucu , ilk olarak pulpal nosiseptör duyarlılığı azalır ve lokal anesteziye karşı direnç artışı hafifler . İkinci olarak, TTX-dirençli sodyum kanalı aktivitesinin prostanoide bağlı uyarılmasını azaltabilir bu kanallar ayrıca lidokaine karşı kısmi direnç gösterirler. Bazı Çift-kör klinik çalışmalar, enjekte edilebilir NSAİ ilaç ketorolac trometaminin, intraoral veya intramüsküler olarak enjekte edildiğinde, tedaviden önce şiddetli odontojenik ağrısı olan hastalarda önemli analjezi oluşturduğunu ve anestezi etkinliğini arttırdığını göstermiştir.<sup>188</sup>

Yapılan çalışmalar, tedavi öncesi ilaç tedavisinin IASB'nin başarı oranını artırabileceğini öne sürdü.<sup>189-191</sup> Bu nedenle, IP li hastalarda tedavi öncesi analjeziklerin IASB'nin etkinliğini artırmak için kullanılabilir. Bu amaçla ibuprofen (600 mg), ketorolac (10 mg), etodolac ve paracetamol (400 mg + 500 mg) kombinasyonu, aceclofenac ve paracetamol (100 mg + 500 mg) kombinasyonları vs. kullanılabilir.<sup>189-191</sup>

NSAİD'ler oral alımının lidokain ile IASB anestezi başarısını arttırdığı gösterilmiştir.<sup>189,190</sup>

#### **2.5.4. Farklı Lokal Anestezik Ajan Kullanma**

IP' li hastalarda IASB'nin eksikliklerini gidermek için çeşitli klinik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar genel olarak lokal anestezik solüsyonları, diş hekimliğinde şu anda en sık kullanılan anestezik olarak kabul edilen ve "altın standart" olarak kabul edilebilecek tüm lokal anesteziklerin karşılaştırıldığı ilaç olan lidokain ile karşılaştırmıştır.<sup>26,192,193</sup>

Artikain, bupivakain ve mepivakain gibi diğer lokal anestezik ajanlar da ticari olarak mevcuttur.<sup>55</sup> Artikain, yakın zamanda piyasaya sürülmüştür ve artan lipo-çözünürlük sağlayan kendine özgü moleküler özellikleri nedeniyle kapsamlı bir şekilde

incelenmiştir.<sup>194</sup> Bununla birlikte, bazı çalışmacılar, IP li hastalarda IASB'de her ikisi de 1:100.000 epinefrin ile kombinasyon halinde % 2 lidokain ve % 4 artikain arasında fark olmadığını göstermiştir.<sup>195</sup> Yakın tarihli bir sistematik inceleme ve meta-analiz, mandibular blok anestezisinden sonra ek infiltrasyon için artikainin lidokaine göre önemli bir avantajı olduğu, ancak tek başına mandibular blok anestezisi veya maksiller infiltrasyon için kullanıldığında hiçbir avantajı olmadığı sonucuna varmıştır.<sup>195</sup>

Diş hekimliğinde lokal anestezide kullanıldığında lidokain ile karşılaştırıldığında mepivakainin etkinliği ve güvenliği hakkında randomize kontrollü çalışmaların bir meta-analizi, diş tedavisinde vazokonstriktörlü % 2 mepivakainin vazokonstriktörlü % 2 lidokainden daha iyi olduğu sonucuna varmıştır.<sup>200</sup>

Çok sayıda klinik çalışma, sağlıklı ve AIP' li mandibular molarlarda artikain % 4, prilokain % 4 veya mepivokain % 3 preparatlarının etkinliğinde, bir IASB yoluyla uygulandığında lidokain % 2'lik preparatlara göre herhangi bir klinik üstünlük göstermemiştir.<sup>68,117,197</sup> Bununla birlikte, % 4 anesteziik solüsyonların (yani, % 4 artikain ve % 4 prilokain) güvenliğini çevreleyen tartışmalara rağmen, bunların % 2 lidokainden daha fazla nörotoksisite sergilediklerini destekleyen kesin bilimsel kanıt yoktur.<sup>97,197</sup> Bu nedenle, güvenli olmasına rağmen, % 2'lik lidokain üzerinde kullanımları, IASB tekniği için hiçbir klinik avantaj sağlamayacaktır.<sup>97</sup>

Altmış yıldan uzun süredir piyasada bulunan ve yaygın olarak kullanılan lidokainin, ek artikain infiltrasyonu ile birlikte kullanıldığında daha başarılı olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, tek başına artikain infiltrasyonu da bireysel çalışmalarda başarılı anestezi üretti.<sup>196</sup>

#### **2.5.5. Anesteziik Solüsyona Hyaluronidaz İlave Etme**

Hyaluronidaz enjekte edilen dokunun viskozitesini düşürerek enjekte edilen sıvının daha geniş bir alana yayılmasını sağlar.<sup>203</sup> Yapılan çalışmalar saf anesteziik solüsyonlara hyaluronidaz eklendiğinde IASB anestezisinin daha kolay elde edildiğini göstermektedir.<sup>204</sup> Ancak kontrollü klinik bir araştırmada epinefrinli lidokain solüsyonuna hyalurodinaz eklenmesi IASB anestezisi sonrası oluşan pulpal anestezi insidasını istatistiksel olarak arttırmadığı bulunmuştur. Ayrıca hyaluronidaz ilave edilmiş solüsyonların enjekte edilmesi sonucu ağrı ve trismus gibi bulgularda artma olduğu görülmüştür.<sup>203</sup>

### 2.5.6. Anestezik Solüsyonun Karbonlanması

Lokal anesteziklerin (LA) tamponlanması için en yaygın yöntem, sodyum bikarbonat ilavesidir. Metabolik asidoz tedavisinde en sık kullanılan alkalileştirici bir ajandır. LA'lara sodyum bikarbonat ilavesi sadece çözeltinin pH'ını arttırmakla kalmayacak, aynı zamanda karbondioksit ve su üretimine de neden olacaktır.<sup>205</sup> Karbondioksit lokal anesteziyi 3 mekanizma ile güçlendirir.<sup>206</sup>

- Karbondioksitin akson üzerindeki doğrudan depresan etkisi
- Sinir gövdesi içinde konsantre LA (difüzyon tuzağı)
- Sinir içindeki etki yerinde pH üzerindeki etkisiyle LA'nın aktif katyona dönüştürülmesi.

Bununla birlikte, düşük bir pH yanma hissi üretebilir, bazı çalışmalar LA'lerin tamponlanmasının enjeksiyon ağrısını azalttığını anestezinin başlamasını hızlandırdığını ve anestezinin başarı oranını iyileştirdiğini göstermiştir.<sup>207</sup> Diğerleri, LA'lerin tamponlanmasının enjeksiyon ağrısını azaltamayacağını, anestezinin başlamasını hızlandıramayacağını veya anestezinin başarı oranını artıramayacağını bildirmiştir.<sup>208</sup>

### 2.5.7. Difenhidramin Kullanmak

Difenhidramin kullanımı LA allerjisi olan bireyler için önerilmiştir ancak çalışmalar difenhidraminin lidokaine göre daha az etkili olduğunu göstermektedir.<sup>209,210</sup> Difenhidramin solüsyonlarının enjeksiyon sırasında daha ağırlı olması ve postoperatif ağrı sıklığının daha fazla olması<sup>211</sup> dezavantajları bulunmaktadır.

### 2.5.8. Anestezik Solüsyonlara Mannitol İlave Etmek

Mannitol, moleküler ağırlığı 182.17 olan 6 karbonlu bir şeker alkolüdür. Meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunur ve ozmotik bir diüretiktir. Mannitol, makromoleküller için gelişmiş penetrasyona izin vermek için perinöral membranı açtığından ve sinir iletimini etkileyebileceğinden, lokal anestezik bir solüsyonla birlikte uygulandığında bir IAS bloğunun başarısını da artırabilir.<sup>199</sup>

Epinefrin formülasyonları ile lidokaine 0,5 M mannitol eklenmesinin, mannitol içermeyen bir lidokain formülasyonuna göre daha büyük bir total pulpal anestezi

yüzdesi elde etmede önemli ölçüde daha etkili olduğu sonucuna varmıştır. Mannitol formülasyonları ve mannitol içermeyen lidokain formülasyonu arasında enjeksiyon ağrısı ve postoperatif ağrı istatistiksel olarak farklı değildi.<sup>199</sup>

#### **2.5.9. Kimyasal Devitalize Ajan Kullanmak**

Günümüzde kullanımı yasaklanan kimyasal devitalize ajanlar da uzun yıllar boyunca pek çok diş hekimi tarafından kullanılan bir diğer yöntemdir. Paraformaldehit içerikli bu kimyasallar pulpa dokusunun mumyalaşmasını sağlamaktadır. Bu ajanlar toksik olmaları yanı sıra alerjik ve kanserojen maddelerdir. Bu sebeple Avrupa ve Amerika Endodonti Dernekleri tarafından kullanımları yasaklamıştır.

#### **2.5.10. Akupunktur**

Ağrı inhibisyonunda etkili olduğu düşüncesiyle, Jalali et al. (201) semptomatik irreversible pulpitis ile başvuran hastalarda anestezi öncesi başparmak ve işaretçi parmağı arasında yer alan akupunktur noktasına bir akupunktur iğnesi yerleştirdi ve sonuçları sahte bir akupunktur prosedürü kullanılan sham grubu ile kıyasladı. IASB anestezinin başarısı (endodontik erişim veya enstrümantasyon esnasında ağrı yok) akupunktur grubu için % 60 ve sham grubu için % 20 idi. Çalışmanın sonucu olarak, akupunktur semptomatik irreversible pulpitis ile başvuran hastalarda pulpal anestezi için yararlı bir yardımcı olabilir ancak derin pulpal anestezi sağlamak için yeterli değildir.<sup>201</sup> Ancak, grup başına yalnızca 20 hasta bulunması nedeniyle bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

#### **2.5.11. Azot Oksit Sedasyonu**

Diş hekimliğinde en sık kullanılan inhalasyon anestezi nitroz oksittir (NO). Etkileyici bir güvenlik kaydına sahiptir ve endişeli diş hastaları için bilinçli sedasyon sağlamak için mükemmeldir. Ayrıca NO hafif bir analjezik etki sağlar.<sup>180</sup> Analjezik etkinliğin en yaygın tahmini, % 30 nitroz oksidin 10-15 mg morfine eşdeğer olduğunu düşündürür.<sup>181</sup> NO, sedasyon ve analjezik etkileri nedeniyle potansiyel faydalara sahip olabilir.

IP li hastalarda NO nun İAS bloğunun başarısını artırmadaki etkinliğini araştıran literatur çok sınırlıdır. Stanley et al. semptomatik IP li hastalarda randomize çift kör

çalışmasında, NO / oksijenin IAS bloğunun anesteziik başarısı üzerindeki etkisini değerlendirdi. Sonuç olarak, SIP teşhisi konan mandibular posterior dişler için % 30-50 NO / oksijen uygulaması, oda havası / oksijene kıyasla İAS bloğunun başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir artış ile sonuçlanmıştır.<sup>66</sup>

#### **2.5.12. Alternatif ve Yardımcı Anestezi Tekniklerinin Kullanımı**

İnferior alveolar sinir bloğu, özellikle semptomatik irreversible pulpitis ile ilişkili dişlerde yüksek anesteziik başarısızlık oranları ile ünlüdür.<sup>172</sup> Başarısız bir birincil IASB olan hastalarda ağrısız tedavi elde etmek için ek anestezi önerilmiştir.<sup>4</sup> Ek intraligamenter (veya periodontal enjeksiyonlar) ve intraosseöz enjeksiyonlar umut verici sonuçlar göstermiştir.<sup>34,154,172</sup> Tamamlayıcı enjeksiyonların amacı, lokal anesteziik solüsyonun kök ucuna yakın süngerimsi kemiğe yerleştirilmesidir. Bir intraligamenter enjeksiyon aslında bir intraosseöz enjeksiyon şeklindedir, çünkü lokal anesteziik solüsyon diş soketindeki açıklıklar yoluyla kök çevresindeki süngerimsi kemiğe zorlanır.<sup>131</sup>

Gow-Gates ve Vazirani-Akinosi teknikleri gibi alternatif tekniklerin IPSMM ler üzerindeki anesteziik etkinliğini karşılaştıran sınırlı kanıt, geleneksel yöntemle göre marjinal olarak daha yüksek başarı oranları sağlayabilmelerine rağmen, klinik olarak kabul edilebilir pulpal anestezi oranlarına hala ulaşılmadığını göstermiştir.<sup>161</sup>

#### **2.6. Geleneksel IASB İçin Alternatif Teknikler**

Lokal anesteziiklerin etkinliğini araştıran çalışmalar, pulpal anesteziyi, "lokal anesteziik uygulandıktan sonra 15 dakika içinde 60 dakika süreyle 2 ardışık 80 EPT okuması" sergileyen bir diş olarak tanımlamıştır.<sup>68</sup>



**Şekil 2.13.** Pulpa duyarlılık testi. Soğuk test: Soğuk bir madde (etil klorür) uygulanmış bir pamuk pelet kurutulmuş olan dişe uygulanır. Sıcak test: GP çubuğunun ucunu yumuşayana kadar alev altında ısıtın ve ardından 5 saniyeden fazla olmamak üzere Vazelin kaplı olan dişe uygulayın. Elektrik testi: EPT probunun ucunu iletken bir ortamla (dişi macunu veya lubricant) kaplayın ve ardından kurutulmuş dişe uygulayın.<sup>160</sup>

Bu bilgiye rağmen, bir IASB'yi takiben anestezi derecesini değerlendirmek için diş etini sondlama veya dudak uyuşmasını kontrol etme gibi subjektif yöntemlerin kullanılması yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Bununla birlikte, bu işaretler yalnızca yumuşak doku anestezisi için göstergelerdir ve güvenilir olmayan bir pulpal anestezi ölçüsü olduğu defalarca gösterilmiştir.<sup>68</sup> 57 denekten oluşan bir klinik deneyde, tüm katılımcıların derin dudak uyuşması yaşamasına rağmen, sağlıklı molar dişlerinin yaklaşık % 50'sinin IASB'yi takiben pulpal anestezide ulaştığı bulundu.<sup>69</sup> IPSMM'leri araştırmak için kullanılan benzer bir klinik deney, aynı yöntemler kullanıldığında bu oranın yaklaşık % 20'ye düştüğünü buldu.<sup>68</sup> Bu nedenle İASB sonrası pulpal ve yumuşak doku anestezisinin korele olmadığı açıktır. Ağrısız tedaviye izin verecek olan ilkidir ve bunun olup olmadığını belirlemek için objektif testler (soğuk, sıcak veya elektrik) yukarıda özetlenen subjektif yöntemlere karşı daha güvenilirdir (Şekil 2.13). Komşu dişlerin test edilmesiyle de daha fazla doğruluk elde edilebilir.<sup>70</sup> Bu nedenle, anestezi uygulamasının ardından diş duyarlılık testlerine yanıt veriyorsa, bu kesinlikle

yeterli pulpal anestezinin sağlanmadığı anlamına gelir ve devam etmeden önce düzeltilmesi gerekir. Öte yandan, diş tepki vermiyorsa, bunun her zaman pulpal anesteziyi garanti etmediğini akılda tutmak önemlidir, çünkü objektif testler bile, özellikle AIP'li dişlerde yanlış negatiflere neden olabilir. Bu durumda, ek anestezinin gerekli olabileceği, hastanın tedavi sırasında hala ağrı hissedebileceği bilinerek dikkatli bir şekilde ilerlemek makul olacaktır.<sup>70</sup>

İşte bu durumda başvurulabilecek alternatif anestezi yöntemlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

### **2.6.1. IASB'nin Tekrarı**

İlk enjeksiyon başarısız olduğunda tekrar enjeksiyon ilk seçenek olarak tanımlanmıştır ve bazı durumlarda etkili olabilir. Aksine, Kanna et al. tekrar IASB'nin başarı oranının % 32 kadar düşük olduğunu bildirmiştir.<sup>4</sup> Aynı bölgeye tekrarlanan enjeksiyonlar, enjeksiyon sonrası ağrıya ve hatta trismus yol açabilir.<sup>26</sup>

### **2.6.2. Bukkal İnfiltrasyon**

Singla et al. IASB başarısızlığından sonra epinefrinli % 4 artikain ile 1.8 mL'lik bukkal infiltrasyon durumunda IP' lı mandibular dişlerde % 62 lik bir başarı oranı bildirmişlerdir.<sup>103</sup> Kanaa et al. IASB başarısızlığından sonra artikain ile ek bukkal infiltrasyon için % 84'lük bir başarı oranı bildirmişlerdir; bu, epinefrinli % 2 lidokain ile intraligamenter enjeksiyondan (% 48) veya tekrar IASB (% 32) den önemli ölçüde daha yüksektir.<sup>4</sup> Bukkal infiltrasyon için kullanılan anestetik solüsyonun % 4 artikain ile % 2 lidokainden daha etkili olduğu bilinmektedir.<sup>21</sup>

### **2.6.3. İntraligamenter Enjeksiyon**

İntraligamenter enjeksiyon (ILI), periodontal ligament yoluyla dişleri çevreleyen süngerimsi medüller kemiğe yüksek enjeksiyon basıncı ile lokal anestetik solüsyon verilerek gerçekleştirilir. IPSMM' lerin tedavisinde IASB başarısızlığından sonra en sık kullanılan yöntemdir.<sup>198</sup> Özel şırınga ve iğnelerin kullanımı daha basit olmakla birlikte, standart 27-G iğne ile eşit derecede etkilidir. Klinisyen iğneyi kökün mezyobukal yönüne sokar ve maksimum penetrasyon elde edilene kadar ilerletir. Bu sırada eğimi köke doğru tutmak, girişi kolaylaştırır.<sup>26</sup> Daha sonra, dişlerin ağrısını ve yerinden

oynamasını önlemek için, kök başına yaklaşık 0,2 mL anesteziik solüsyon basınç altında yavaşça enjekte edilir.<sup>15</sup>

Walton ve Abbot, endodontik prosedürler için IASB başarısızlık grubunda ilk ILI da % 63 ve reenjesiyonda % 92 başarı oranı bildirirken<sup>15</sup> Smith et al. IASB başarısızlığından sonra intraligamenter enjesiyonda % 93'lük bir başarı oranı bildirmiştir.<sup>16</sup>

ILI , IASB'ye kıyasla daha kısa bir anestezi başlangıcına sahip olduğundan ve sadece küçük bir hacimde lokal anesteziik solüsyonu gerektirdiğinden, nadiren sistemik toksisite ve sinir hasarı riski taşır ve enjesiyonda çok daha az ağrı vardır.<sup>33</sup> Ayrıca hemanjiyom<sup>29</sup> gibi kanama eğilimi olan hastalarda IASB ile olası rüptür, vasküler travma ve potansiyel olarak ortaya çıkan aşırı kanamayı önler ve taşikardi gibi kardiyovasküler rahatsızlıkların ortaya çıkma olasılığı daha düşüktür.<sup>73</sup> Buna karşılık, ILI nın anestezi süresi 30-45 dakika kadar kısadır.<sup>33</sup> Malamed, iltihaplı veya enfekte periodontal bölgelere intraligamenter enjesiyon yapılmamasını tavsiye etti.<sup>26</sup> Sağlıklı bir periodontal dokuya uygulandığında bile ILI ya bağlı bakteriyemi ve bakteriyel endokardit riski olduğundan antibiyotik profilaksisi düşünülmelidir.<sup>74</sup> Enjesiyon bölgesine komşu kalıcı dişlerde mine hipoplazisi veya hipomineralizasyonu bildirildiğinden süt dişleri için önerilmez.<sup>75</sup>

#### **2.6.4. İntraosseöz (IO) Anestezi**

İlk kez 1910'da yayınlanan IO anestezi<sup>80</sup>, başlangıçta kortikal kemik üzerinde delme işlemi reddedilerek yaygın olarak kullanılmadı. Bununla birlikte, X-tip ve Stabident sistemleri gibi IO anestezi için özel ekipmanların piyasaya sürülmesiyle kullanım sıklığı artmıştır. Standart dental aletlerle de uygulanabilir.<sup>25</sup> Klinisyen dişetine penetrasyon alanında 0,2 mL anesteziik solüsyon infiltre eder ve süngerimsi kemiğe ulaşılan kadar bukkal papillanın 5 mm apikalinde nazikçe drilleme yapar. Daha sonra, 0.2-0.5 mL anesteziik solüsyonu uygulamak için kortikal kemiğe 27- veya 30-G'lik bir iğne sokulur. Anestezi hemen başlar ve vazokonstriktörlü anestezinin yaklaşık 60 dakika, vazokonstriktörsüz anestezinin ise 15-30 dakika etkisi sürer.<sup>86</sup>

IASB başarısızlığından sonra IO enjesiyon yapıldığında, tekrar IASB'ye göre % 32 ve intraligamenter enjesiyondan % 48 daha yüksek olan % 66-91 başarı oranları bildirilmiştir.<sup>4</sup> 1:100.000 epinefrin ile 1.8 mL % 2 lidokain IO enjesiyonunun

uygulanması, hastaların yaklaşık % 60'ında kalp hızında artışa neden olabilir. Bu nedenle, kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda vazokonstriktör içermeyen % 3 mepivakain gibi epinefrin içermeyen enjeksiyonlar kullanılmalıdır.<sup>86</sup>

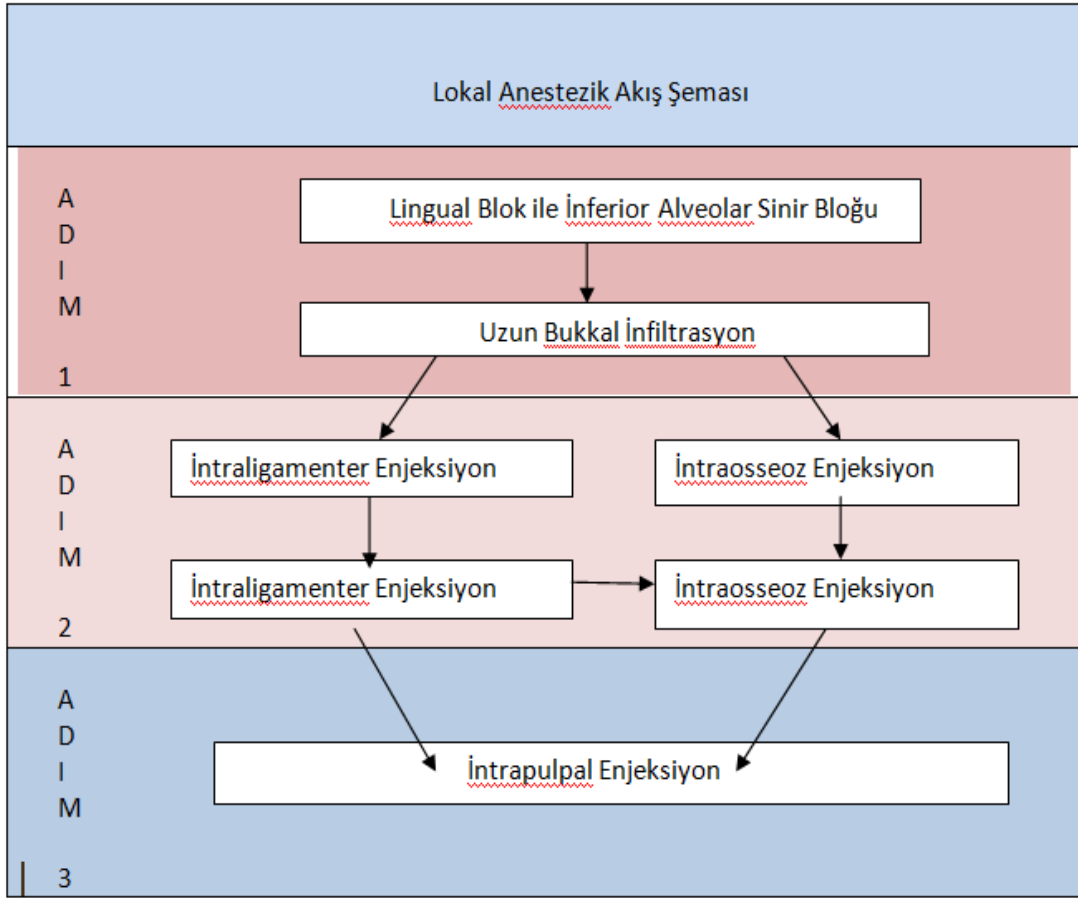
Yaygın periodontal hastalık veya akut periapikal enfeksiyon durumunda fistül oluşabileceğinden IO anesteziinden kaçınılmalıdır. Mandibular ikinci molar distal gibi kalın kortikal plakalara veya diş köklerinin interdental trabeküler kemiğe açık erişimi engelleyebilecek kadar yakın olduğu durumlarda IO anestesinin uygulanması zordur.<sup>26</sup>

#### **2.6.5. Intrapulpal Enjeksiyon**

Intrapulpal enjeksiyon (IPI) anesteziyi lokal anestetik solüsyonla değil basınçla sağladığından salin solüsyonuyla yapıldığında da aynı etkiyi gösterir. Bu yöntemin anestezinin hızlı başlaması gibi bir avantajı olmasına rağmen, sadece ekspozite pulpaya ulaşılan endodontik prosedürler için mevcut olduğundan düşük endikasyona sahiptir.<sup>34</sup>

#### **2.7. İrreversible Pulpitisli Semptomatik Mandibular Molarların Etkili Anestezisi İçin Klinik Stratejiler**

IPSMM'lerin etkin bir anestezi sağlamanın zorlukları bilinmektedir. Geleneksel lokal anestetik tekniklerin % 20-50 arasında değişen başarı oranlarıyla tahmin edilemez ve bazen etkisiz olduğu gösterilmiştir.<sup>14,55,68</sup> Bu bölümde, IPSMM de klinik olarak kabul edilebilir pulpal anestezi elde etmek için literatürü gözden geçirerek aşamalı bir yaklaşımı ana hatlarıyla belirtmeye çalışacağız (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. IPSMM'nin anestezisi için sistematik bir yaklaşımı özetleyen akış şeması.

#### ADIM 1

##### a) Lingual bloklu alt alveolar sinir bloğu

İlk olarak, infiltrasyon teknikleri tek başına yeterli derecede anestezi sağlamadığı için bir IASB uygulanmalıdır.<sup>90</sup> Bu dental blok tekniği en yaygın, ancak tartışmasız en zor olanıdır ve inferior alveolar sinirden (IAS) duyusal innervasyon alan dokuları anestezi eder. Bunlar uygulama tarafında ipsilateraldir ve orta hatta kadar tüm mandibular dişleri, birinci moların önündeki bukkal mukozayı ve alt dudak ve çenenin deri ve mukozasını içerir (Şekil 2.15).<sup>91</sup>



**Şekil 2.15.** Lingual bloklu IASB de anestezi sağlanan alanlar

**Teknik:**

1. Anatomik landmarkları belirleyin: External oblik sırt (EOR) üzerindeki koronoid çentiğın en derin kısmını intraoral olarak palpe etmek için başparmağınızı kullanın. Eşzamanlı, işaret parmağınızı ağız dışı olarak mandibula açısının üzerindeki girintiye yerleştirin. Koronoid çentiğın maksimum içbükeyliğı mandibular foramenin yüksekliğıne tekabül eder ve parmaklar arasındaki mesafe onun anteroposterior konumunu gösterir.<sup>91</sup> Bu pozisyondan, pozisyonunu zihinsel olarak not ederek internal oblik çıkıntıyı (IOR) palpe etmek için başparmağınızı mediale kaydırın. Ardından dokuları gererek ve pterygomandibular depresyonu açığa çıkararak EOR üzerindeki koronoid çentiğe geri kaydırın (Şekil 2.16).



**Şekil 2.16.** IASB: Ana anatomik noktaların hatları

1)pterygomandibular rafe 2) Eksternal oblik sırt 3) Koronoid çentik

2. İğneyi yerleştirin: Enjektörü kontralateral premolarların oklüzal düzlemi boyunca yönlendirin ve 27 gauge uzunluğunda bir iğneyi IOR'nin medialinde ve pterygomandibular rafe'nin lateralinde mukozaya giriş yapın.(Şekil 2.17).



**Şekil 2.17.** IASB iğne giriş noktası

Yükseklik, başparmağın orta noktası ile örtüşmeli ve antero-posterior mesafe, parmaklar arasındaki mesafenin yarısından biraz daha fazla olmalıdır.<sup>91</sup> 20-25 mm ilerledikten sonra iğne, lingulanın arkasında ve mandibular foramenlerin üstünde

mandibular kemiğe temas etmelidir. Erken temas, yeniden konumlandırmayı gerektirir ve benzer şekilde, iğne çok arkaya yerleştirilirse, geçici fasiyal sinir felcine neden olmaktan kaçınmak için yeniden konumlandırma önerilir.

3. Şırıngayı aspire edin: Birkaç milimetre geri çekildikten sonra aspire edin ve pozitifse (yani şırıngaya kan girdiği görülüyorsa) iğne yeniden konumlandırılmalı ve negatif bir sonuç elde edilene kadar tekrar aspire edilmelidir.
4. Anestezik solüsyonu verin: İğne doğru derinlikte ve yükseklikte olduğunda ve aspirasyonda kan yoksa, anestezik 30-60 saniye boyunca pterygomandibular boşluğa bırakılmalıdır. İğneyi ramusun medial yönüne paralel hale getirmek için geri çekilirken enjeksiyona devam etmek ve iğneyi düzeltmek, IAS'ın önünde ve paralel uzanan lingual siniri uyuşturacaktır (Şekil 2.18). Bu, lingual mukozaya, dilin ön üçte ikisine ve ağız tabanına daha fazla anestezi ile sonuçlanır.<sup>91</sup>



**Şekil 2.18.** IASB: iğnenin geri çekilmesi sırasında lingual blok.

Çok sayıda klinik çalışma, sağlıklı ve IPSMM'lerde artikain % 4, prilokain % 4 veya mepivokain % 3 preparatlarının etkinliğinde herhangi bir klinik üstünlük göstermemiştir.<sup>68,96</sup> Bununla birlikte, % 4 anestezik solüsyonların (yani, % 4 artikain ve % 4 prilokain) güvenliğini çevreleyen tartışmalara rağmen, bunların % 2 lidokainden daha fazla nörotoksisite sergilediklerini destekleyen kesin bir bilimsel kanıt yoktur.<sup>97</sup> Güvenli olmalarına rağmen kanıtlanan klinik üstünlükleri olmaması sebebiyle, % 2'lik

lidokain üzerinde kullanımları, IASB tekniği için hiçbir klinik avantaj sağlamayacaktır.<sup>97</sup> 14 Araştırmalar, farklı vazokonstriktör konsantrasyonlarının IASB başarı oranları üzerindeki etkisini henüz ayrıntılı olarak açıklamamıştır.

Kullanılacak anestezi volümüyle ilgili 319 hastayı içeren yeni bir sistematik derleme, IPSMM'lere 1.8 ml veya 3.6 ml % 2 lidokain uygulandığında başarıda anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varmıştır.<sup>98</sup> 15 Hiçbiri kabul edilebilir bir pulpal anestezi derecesi sağlamamıştır, bu nedenle tekrar enjeksiyonlar hiçbir fayda sağlamayacaktır.<sup>98</sup>

Mandibular foramenlerin pozisyonu değerlendirilmelidir. En yaygın pozisyonunun hem ön arka hem de üst-alt düzlemlerde ramusun üçüncü çeyreği içinde olduğu bildirilmiştir.<sup>99</sup> Bu yerleşim çocuklarda daha posterior-inferior olarak ve yaşlılarda daha superior-anterior olarak yer almakta olup iğne giriş noktasındaki ilgili değişiklikleri göstermektedir.<sup>91</sup> Ayrıca atipik foramen yerleşimi olabilecek hastalarda bu pozisyonu belirlemek için oral panoramik radyografi kullanılabilir.<sup>100</sup>

Enjeksiyon hızına yönelik yapılan çalışmalar, 60 saniye süren IASB'lerin daha rahat olduğunu ve sağlıklı mandibular azı dişlerinde 15 saniye sürenlere kıyasla daha yüksek başarı oranlarına sahip olduğunu göstermiştir.<sup>101</sup> Ancak, IPSMM'ler için literatür çelişkilidir, çünkü yavaş enjeksiyonun etkisiz ancak yine de daha konforlu olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur.<sup>102</sup>

Gow-Gates ve Vazirani-Akinosi teknikleri gibi alternatif tekniklerin IPSMM'ler üzerindeki anestezi etkinliğini karşılaştıran sınırlı kanıt, geleneksel yöntemle göre marjinal olarak daha yüksek başarı oranları sağlayabilmelerine rağmen, klinik olarak kabul edilebilir pulpal anestezi oranlarına hala ulaşılmadığını göstermiştir.

#### b) Uzun bukkal infiltrasyon

Geleneksel tekniklerin zayıf başarısı nedeniyle, başarı oranlarını % 20-50'den % 60-70'e çıkarmak için uzun bukkal infiltrasyonun (LBI) tüm IASB'leri desteklemesi önerilir.<sup>68,96</sup> Göreceli olarak hızlı ve basit ve trigeminal sinirin mandibular bölümünün uzun bukkal dalından duyusal innervasyon alan dokuları anestezi eder. Buna mandibular molarlar, yanak derisi ve mandibular molarlara bitişik bukkal mukoperiosteum dahildir (Şekil 2.19).<sup>91</sup> Bu dokularda bir IASB anestezi sağlayamaz.



Şekil 2.19. Bir LBI'den elde edilen anestezi bölgesi

Teknik:

1. Anatomik landmarkları belirleyin: Bir ayna kullanarak yanağı, molar dişlerine bitişik bukkal mukoza mandibulaya 90 derece olacak şekilde geri çekin. Bu, dokuların kavranmasını sağlar ve mandibular azı dişleri ile muko-bukkal kıvrımın net bir görünümünü verir (Şekil 2.20).



Şekil 2.20. LBI: Ana anatomik landmarkların ana hatları -mukobukkal kıvrım

2. İğneyi yerleştirin: Bukkal kortikal plakaya 45 derecelik açıyla mukozaya 2 gauge uzunluğunda bir iğne sokun. Giriş noktası, mukobukkal kıvrımının altında ve kemiğin temas etmesi gereken 2-4 mm derinlikte ikinci mandibular moların apeksinin distalinde olmalıdır (Şekil 2.21). Yerleştirmeden önce topikal anestezi kullanılması tavsiye edilir.



Şekil 2.21. İğne giriş noktası

3. Şırıngayı aspire edin: Geri çekin ve aspire edin ve şırıngaya kan girdiği görülürse iğneyi yeniden konumlandırın ve negatif sonuçlar elde edilene kadar yeniden aspire edin.
4. Anestezi solüsyonu verin: Doğru yerde ve aspirasyonda kan yoksa, dokulara 1-1.8 ml enjekte edin. Bu pozisyonda solüsyon bırakılarak, mandibular ramusun ön sınırını geçerken uzun bukkal sinir uyuşturulur.<sup>91</sup>

Kullanılabilecek anestezi solüsyon hakkında, klinik deneyler IASB'nin aksine, bir LBI yoluyla IPSMM'lere uygulandığında, % 4 artikain müstahzarlarının (% 58-71) lidokain % 2 müstahzarlarına (% 29-47) göre daha yüksek başarı oranları göstermiştir.<sup>96,55</sup> Değişen vazokonstriktör konsantrasyonlarının başarı oranı üzerindeki etkisini değerlendiren çok az araştırma vardır.

Kullanılacak anestezi solüsyon miktarı hakkında yakın tarihli bir randomize kontrollü çalışma, 1.8 ml ve 3.6 ml artikain % 4 + adrenal 1:100.000 arasında başarı

oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bulmuştur; 1.8 ml'yi geçen hacim başarıyı artırmaz.<sup>103</sup>

- Lingual infiltration

Pulpal anestezinin başarı oranlarını arttırmak için LBI ya ek olarak bir lingual infiltrasyon düşünülebilir. Bununla birlikte, klinik deneyler, başarısız bir IASB ardından bu tekniğin tek bir LBI'ya göre sağlayabileceği herhangi bir klinik avantajı gösteremedi.<sup>55</sup>

## ADIM 2

### Intraligamenter Enjeksiyon

Başarısız bir LBI'den sonra, intra-osseöz enjeksiyon (IOI) kitinin yokluğunda kullanılması gereken bir sonraki tamamlayıcı teknik olarak intra-ligamenter enjeksiyonun (ILI) olması önerilir. IPSMM dizilerinde endodontik prosedürler için genel başarı oranı % 56-96.<sup>14</sup> Tekniğin kendisi basittir ve hızlı tek diş anestezisi sağlamak için az miktarda anestetik gerektirir (Şekil 2.22). Bununla birlikte, hastaları ortaya çıkabilecek postoperatif rahatsızlıktan haberdar etmek gerekir.<sup>104</sup>



Şekil 2.22. ILI / IOI'de elde edilen anestezi bölgesi

Adından solüsyonun periodontal ligament boyunca dağıldığını akla getirirse de, aslında intraosseus olarak lateral kemik iliği boşluklarına, cribiform plaka yoluyla ve

sistemik olarak etrafındaki damarlara yayılır.<sup>106</sup> Geleneksel ve yüksek basınçlı şırıngalar veya bilgisayar kontrollü dağıtım sistemleri (CCDS), bir ILI'nın tüm modlarıdır.

Teknik:

1. Anatomik landmarkları belirleyin: Yanağı, molar dişlere bitişik bukkal mukoza, mandibulaya neredeyse 90 derece olacak şekilde geri çekin. Bu, mandibular molar dişlerin gingival sulkusuna daha iyi erişim sağlar.
2. İğneyi yerleştirin: 27 gauge kısa bir iğnenin ucunu nazikçe mandibular moların dişeti oluşuna yaklaşık 30 derecelik bir açıyla sokun. Ardından, sulkus tabanında dirençle karşılaşılınca kadar hafif el basıncı kullanılarak kök yüzeyi boyunca yavaşça ilerletilmelidir. Uygulama noktaları olarak mezial ve distal noktalar önerilir ve bukkal olarak yaklaşılmalıdır. Ek olarak, kolayca erişilebildiği ve anestetik maddenin kortikal kemiğin ince ve gözenekli olduğu interradiküler septum yoluyla kemik iliği boşluklarına daha kolay yayılmasına izin verdiği için bukkal furkasyon da önerilir.
3. Anestezik solüsyonu verin: Cam kartuşu parçalamamaya dikkat ederek yüksek derecede geri basınç hissedildiğinden emin olarak 10-20 saniyelik bir süre boyunca 0,2 ml uygulayın. Bu basınç, yumuşak doku beyazlaması ile birlikte iğne ucunun doğru konumda olduğunu gösterir (Şekil 2.23).<sup>15</sup> Solüsyon hastanın ağzına kolayca akarsa, bu direnç hissedilene kadar iğne yeniden konumlandırılmalıdır.



**Şekil 2.23.** ILI: Karşı basınç altında başarılı solüsyon birikimini takiben doku iskemisi

Kullanılabilecek anesteziik solüsyon hakkında eldeki sınırlı kanıtlar, mepivakain %3, prilokain % 3 ve artikain % 4'ün lidokain % 2'lik preparatlara göre istatistiksel bir üstünlüğü olmadığını göstermektedir.<sup>107</sup> Ancak vazokonstriktör içeren solüsyonların kullanılması başarının elde edilmesinde önemli bir faktör gibi görünmektedir.<sup>107</sup>

ILI nın reenjesiyonu Cohen et al. in yaptığı çalışmada ; IPSMM'ler için ilk uygulamada % 74 ve reenjesiyonda % 96 başarı bildirirken, Walton ve Abbott bunu sağlıklı mandibular molarlarda sırasıyla % 63 ve % 72 olarak bulmuşlardır.<sup>14,15</sup> Bu nedenle, ilk ILI klinik olarak kabul edilebilir anestezi sağlamada başarısız olursa, tekrar enjesiyon uygulanabilir.

Klinik deneyler, CCDS'nin geleneksel veya yüksek basınçlı şırıngalara göre anesteziik solüsyonun dağılımı ile ilgili herhangi bir avantajını henüz göstermedi. Nusstein ve arkadaşları tarafından elde edilen % 56 başarı oranı karşılaştırılabilir ve bazı durumlarda geleneksel veya yüksek basınçlı şırıngaların kullanıldığı paralel çalışmalarda elde edilenden önemli ölçüde daha düşüktür.<sup>14,15,108</sup> Ayrıca, CCDS'nin konforuyla ilgili çelişkili kanıtlar vardır.<sup>108</sup>

Mandibular posterior dişler bu teknikten en fazla faydayı görürken, kesici dişler en az başarıyı elde ederek % 18 kadar düşük bir başarı elde etmektedir.<sup>104</sup> Bunun dışında, Jing et al. bir ILI'yi takiben pulpal anestezi elde etme olasılığının ikinci molarlarda önemli ölçüde daha yüksek olduğunu öne sürdü.<sup>71</sup>

#### Kemik içi enjesiyon

Teknik olarak daha zor olmasına rağmen, IOI, % 80-100 arasında değişen başarı raporlarıyla IPSMM'lerde anestezi sağlamak için açık ara en etkili ve öngörülebilir tamamlayıcı tekniktir.<sup>109</sup> Özel uygulama sistemleri (Stabident™ [Fairfax Dental Inc., Miami,FL] ve X-tip™ [Dentsply, Tulsa, OK]) dişe bitişik kortikal plakayı delerek anesteziik maddenin doğrudan süngerimsi kemiğe uygulanmasına izin verir. Daha sonra derin pulpal anesteziyi hızla indüklemek için periradiküler bölgeye yayılır (Şekil 9).Verma et al. hastaların % 95'inin perforasyonda çok az rahatsızlık hissettiğini veya hiç rahatsızlık duymadığını saptamıştır.<sup>111</sup> Reitz et al. yumuşak doku anesteziinin etkisi geçtikten sonra % 11-16'lık bir orta dereceli ağrı insidansı bildirdi.<sup>112</sup> Ve enjesiyon sonrası şişlik sergileyen bölgelerin % 5'inde, birkaç hafta boyunca tam düzelme meydana geldi.<sup>117</sup>

### Teknik:

#### 1.Preparasyon

Perforasyondan önce, ikincil enfeksiyon riskini en aza indirmek için mukozayı kloroheksidin ile dezenfekte edin. Daha sonra, eğer anestezi uygulanmamışsa, perforasyon bölgesinde yapışık dişeti içine 0.1 ml lokal anestetik infiltre edin.



Şekil 2.24. IOI: Perforasyon öncesi yumuşak doku anestezi

#### 2.Perforasyon bölgesini belirleyin

Tedavi öncesi radyografiyi kullanarak kök yakınlığını ve perforasyon bölgesini değerlendirin. Mezial bölgenin yeterli olduğu ikinci azı dişleri ve bukkal kortikal kemiğin yaklaşık 3-4 mm kalınlığında olduğu yapışık dişetinin alveolar kretinin 2-4 mm apikalinde, bu, söz konusu dişin distalinde olmalıdır.<sup>112</sup>

#### 3. Kortikal plakanın Perforasyonu

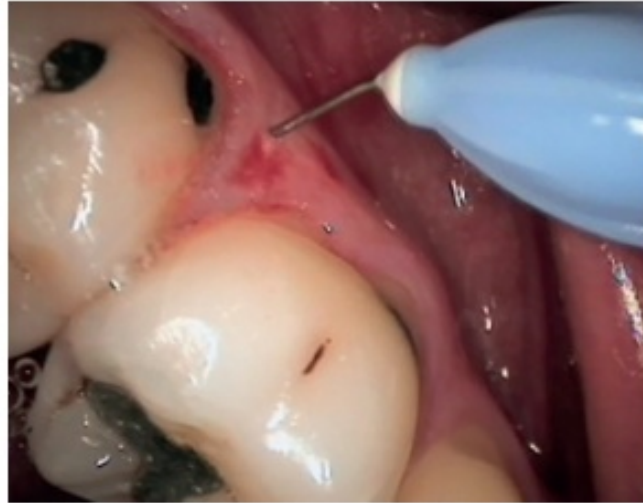
Perforasyon bileşenini yavaş el parçasına bağlayın ve ucu perforasyon bölgesine 90° yönlendirin. Operasyon sonrası şişme riskini azaltmak için kemiğin aşırı ısınmasını önlemek için hafif basınç uygulayın ve bir dizi iki saniyelik vuruşlarla etkinleştirin. Dört ila beş saniye sonra, kortikal plakadan ve süngerimsi kemiğe penetrasyonu gösteren karakteristik bir açıklık hissedilmelidir (Şekil 2.25). Bu his beş saniye sonra hissedilmezse, başka bir penetrasyon yeri seçin.



Şekil 2.25. IOI: Kortikal plakaya perforasyon

#### 4 .Anestezik solüsyonu verin

27 gauge ultra kısa bir iğneyi geleneksel şırınga ile perforasyon bölgesine yönlendirin (Şekil 2.26). Daha sonra hastanın rahatını sağlamak ve taşikardiyi azaltmak için üç ila dört dakikalık bir süre boyunca 0.9-1.8 ml arasında uygulayın.<sup>9</sup> Anestetiğin süngerimsi kemiğe akışı başarı için önemlidir ve ağza geri aktığı görülürse başka bir bölgeye perforasyon düşünülmelidir.<sup>118</sup>



Şekil 2.26. IOI: perforasyon bölgesine lokal anestezik birikmesi

IOI için kullanılacak anestezik solüsyon hakkında yapılan çalışmalar, IPSMM'lere uygulandığında lidokain % 2, artikain % 4 preparatları ve farklı adrenalin

konsantrasyonları arasında anesteziik etkinlik açısından bir fark olmadığını göstermektedir.<sup>118</sup> Ancak % 3 mepivakain, kardiyovasküler hastalıkları olan hastalar için etkili bir ikamedir ve kardiyotoksik potansiyelleri nedeniyle uzun etkili anesteziiklerden (bupivacain) kaçınılmalıdır.<sup>9</sup>

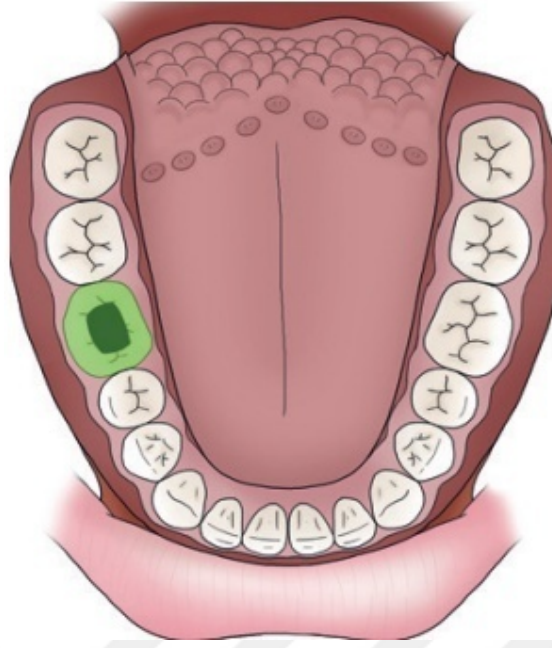
IOI un reenjeksiyonu hakkında Jensen et al. alışmasına göre % 100 başarı sağlayan birinci IOI'den 30 dakika sonra ikinci bir IOI uygulanmasının pulpal anestezinin etkinliğini ve süresini 15 dakika uzattığını göstermiştir.<sup>120</sup> Ek alışmalar IPSMM'lerde ikinci IOI'den sonra anesteziik etkinlikte daha fazla artış olduğunu belgelemiştir.<sup>121</sup>

IOI anesteziisinin dağılım şekliyle ilgili bugüne kadar, Stabident™ ve X-Tip™ sistemleri en popüler ve en çok araştırılan IO teknikleri haline geldi. Ne yazık ki, IPSMM'lere uygulandığında doğrudan karşılaştırmalı çalışmalar yoktur, ancak paralel çalışmalar benzer başarı oranlarına sahiptir.<sup>9,118</sup>

### ADIM 3

#### İntrapulpal Enjeksiyon

Ne yazık ki, tamamlayıcı tekniklerin bir kombinasyonunu uyguladıktan sonra bile yeterli pulpal anestezi elde edemeyen bazı hastalar vardır. Bu vakalar için pulpa içi enjeksiyon (IPI) endikedir ve geleneksel yöntemler, anestezinin geleneksel şırınga yoluyla pulpa odasındaki küçük bir açıklığa, yani pulpa boynuzuna bırakılmasını gerektirir (Şekil 2.28). Hemen başlamasını sağlamak için yüksek derecede bir geri basınç gereklidir ve hasta, uygulama sırasında yaşıyacakları kısa süreli orta ila şiddetli ağrı konusunda önceden uyarılmalıdır.<sup>122</sup>



Şekil 2.27. Bir IPI'den elde edilen anestezi bölgesi

Bununla birlikte, geleneksel IPI tekniği, anestezinin tüm pulpa boyunca yayılmasına her zaman izin vermeyebilir. Örneğin, hiperemik bir pulpadan veya istenmeden geniş bir erişim boşluğundan sürekli kanama olduğunda gerekli karşı basıncı elde etmek zor olabilir. Bu nedenle, koronal pulpa dokusunun rahat bir şekilde çıkarılmasına rağmen, radiküler pulpa ekstirpasyonu ağırlı bir süreç olabilir. Buna karşı koymak için, Leeds Dental Institute'deki restoratif ekip tarafından geleneksel IPI tekniğinin bir varyasyonu geliştirilmiş ve kullanılmıştır ve aşağıda açıklanmıştır.

#### Teknik:

##### 1. Koronal diş yapısını stabilize edin

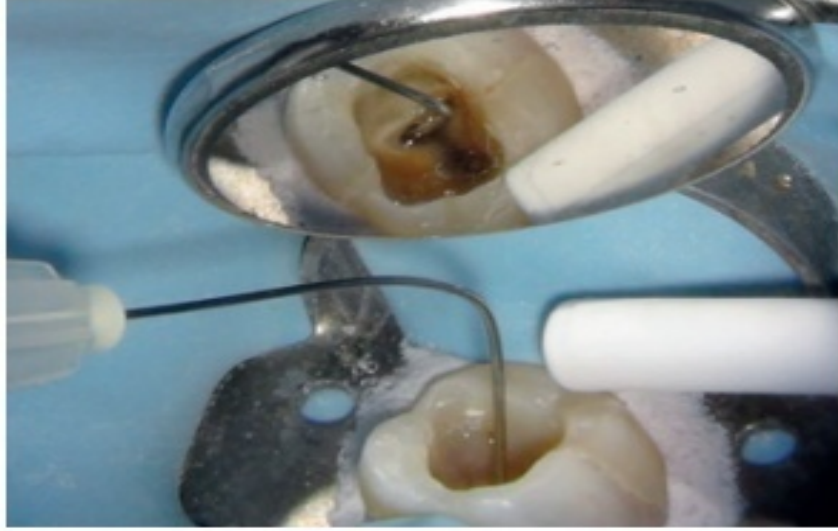
Geleneksel bir IPI uygulayın ve lastik örtü altında, pulpayı etkilemeden tüm yumuşak çürükleri ve başarısız restorasyonları konservatif olarak kaldırarak dişin koronal kısmını stabilize edin.

##### 2. Pulpayı erişim ve hemostaz sağlayın

Yüksek hızda soğutulmuş bir frez kullanarak, pulpa odasının tavanını açın, böylece tüm pulpa boynuzları ve undercutlar giderilir. Bu çok acı vericiyse, başka bir IPI uygulayın ve pulpa odası tavanını aşamalı olarak açın. Koronal pulpayı kürete edin ve ardından hemostaz sağlamak için lokal anestetikle ıslatılmış pamuk veya alüminyum klorür gibi diğer hemostatik ajanları kullanın. Sodyum hipoklorit de kullanılabilir.

### 3. Solüsyonu verin ve tıkaç oluşturun

Hemostazın ardından, geri basınç altında kanal ağzlarına ve pulpa odasına anestezi bırakmak için geleneksel bir şırınga kullanın.



Şekil 2.28. Kanal girişlerine ve pulpa odasının yarısına kadar yerleştirilen lokal anestezi

Daha sonra pulpa tabanına tam bir uyum sağlamak için küçük bir sıcak termoplastik guttaperka (GP) veya silikon macun topunu bir el aletiyle pulpa odasına kondanse edin.



Şekil 2.29. IPI: Termoplastik GP veya silikonu pulpa odasına kondanse ederek tıkaç oluşturulması

#### 4.Tapa kullanın

Kondanse edilen bu tapa, çıkarılmadan önce 60 saniye pulpa odasında bırakılmalıdır (Şekil 2.29). Bu, solüsyonu kök kanal sistemine zorlamak için gerekli basıncı üretir ve özellikle radiküler pulpada anında ve derin anestezi oluşturur.

#### Özet

- Bir IASB'yi uygulayın.
- Lingual blok için geri çekilirken enjeksiyona devam edin.
- Vazokonstriktörlü lidokain % 2 anestezi kullanın.
- 60 saniye boyunca 1.8 ml solüsyonu uygulayın.
- Yumuşak doku anestezisi sağlanamadıysa ( dudak uyuşması yok.) IASB'yi tekrarlayın
- Tamamlandığında, bir LBI'yi uygulamaya devam edin.
- LBI'yi hep IASB ile uygulayın.
- Vazokonstriktörlü artikain % 4 anestezi kullanın.
- 1-1.8 ml i 10-20 saniyede depose edin.
- Pulpa ve komşu dişleri objektif olarak test edin ve olumsuz yanıt alınırsa dikkatli olun
- Yumuşak doku anestezisi sağlanamadıysa LBI'yi tekrarlayın – sondalamada ağrı yok.
- Yumuşak doku anestezisi olmasına rağmen semptomlar devam ediyorsa bir sonraki aşamaya geçin.
- Başarısız bir IASB ve LBI'yi takiben bir ILI'yi uygulayın.
- Tıbbi olarak kontrendike değilse adrenalin içeren anestezi solüsyonlar kullanın.
- Mezial, distal ve bukkal furkasyona geri basınç altında 20 saniyede 0,2 ml bırakın
- CCDS kullanılabilir ancak zorunlu değildir.
- Pulpa ve komşu dişleri objektif olarak test edin ve olumsuz yanıt alınırsa dikkatli olun.
- İlk uygulama başarısız olursa ILI'yi tekrarlayın.

- Tekrarlayan ILI'lerin uygulanmasına rağmen semptomlar devam ederse bir sonraki aşamaya geçin.
- Başarısız IASB, LBI ve/ veya tekrarlanan ILI'leri takiben ekipman mevcutsa IOI'yi uygulayın.
- Vazokonstriktörlü lidokain % 2 anestezi kullanın.
- Kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda mepivokain % 3 kullanın ve bupivacainden kaçının.
- Solüsyonun ağız boşluğuna geri akması için üç ila dört dakikada 0.9-1.8 ml bırakın.
- Stabident™ ve X-tip™ benzer etkinliğe sahiptir, ancak X-tip™ ile perforasyon bölgesini lokalize etmek daha kolaydır.
- Pulpa ve komşu dişleri objektif olarak test edin ve olumsuz yanıt alınırsa dikkatli olun.
- İlk uygulama başarısız olursa IOI'yi tekrarlayın.
- Tekrarlayan IOI'lere rağmen semptomlar devam ederse bir sonraki aşamaya geçin.
- Tüm tamamlayıcı teknikler başarısız olduğunda bir IPI'yi uygulayın.
- Geleneksel IPI'ler için küçük bir açıklığa yeterli geri basınç gereklidir.
- Yeterli geri basınç sağlanamadığında radiküler pulpa ekstirpasyonu esnasındaki ağrılı süreci önlemek için Leeds Dental Institutunun IPI'nin bir varyasyonu olarak geliştirdiği tapa tekniği kullanılabilir. Tapa kullanılırken, anestezi bırakmadan önce pulpa odası tavanının tamamen çıkarılmasını ve yeterli hemostaz sağlanmasını sağlayın.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEMLER

Bu araştırmanın amacı mandibular molar dişinde akut semptomatik irreversible pulpitis tanısı ile kliniğimize başvuran ve endodontik tedavi planlanan hastalarda bukkal infiltrasyon anestezisi + intraligamenter anestezi ile inferior alveolar sinir bloğu anestezisi + bukkal infiltrasyon anestezilerinin başarı oranlarının değerlendirilmesidir.

Araştırma için Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 02.12.2021 tarih ve 159/5 karar numaralı (Ek-1) ve T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan 21.12.2021 tarih ve E-66175679-514.04.03-626917 sayılı resmi yazılar ile onaylar alındı (EK-2).

#### 3.1.Çalışma Dizaynı

Bu çalışma, paralel, randomize, çift kör bir klinik çalışma olarak tasarlanmıştır.

#### 3.2. Gönüllü Bireylerin Seçimi

Araştırmaya dahil edilen her bir hastaya; yapılacak tedaviyi ayrıntılı olarak belirten, klinik yarar ve komplikasyonlarla ilgili gerekli tüm açıklamaların yazılı olduğu bilgilendirilmiş gönüllü onam formu verilip imzalı onayları alındı ve sözlü olarak bilgilendirme yapıldı.

Araştırmaya mandibular 1. veya 2. molar (1. veya 2. molar dişten sadece biri) dişine SIP teşhisi konulmuş toplam 50 gönüllü birey dahil edildi. Hastaların tümü 2020 Ocak -2021 Ekim tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'na acil tedavi için başvuran hastalar arasından seçildi.

Hastaların araştırmaya dahil edilmelerinde aşağıda belirtilen kriterler göz önünde tutuldu:

1. SIP teşhisi konan mandibular molara sahip olan bireyler
2. Sistemik olarak sağlıklı yetişkin bireyler
3. Radyolojik olarak kök ucu kapanmış ve periapikal lezyonu bulunmayan dişler
4. Periodontal muayenede Glickmanın gingival sağlık kriterlerini karşılayan dişler
5. Periodontal cep derinliği 3mm. ve daha az olan dişler ile mobilitesi 0,5 mm. den az olan dişler.

Hastaların araştırmaya dahil edilmemelerinde ise aşağıda belirtilen kriterler göz önüne alındı:

- 1- Endodontik tedavinin kontrendike olduğu sistemik hastalığı olanlar
- 2- Hamilelik
- 3- 1:100.000 epinefrinli artikaine alerji
- 4- Radyografilerde periapikal patoloji veya radyolusensi varlığı
- 5- Yakın zamanda reçete edilen sinir sistemi depresanları veya tedaviden önceki 6 saat içinde analjezik ilaç alınması
- 6- Tedavi sırasında vital koronal pulpa dokusunun olmaması, giriş kavitesi hazırlığı ve IASB enjeksiyonundan 10 dakika sonra dudak uyuşmasının bildirilmemesi.

### **3.3. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması**

Örneklem büyüklüğü Lin ve ark. tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarına göre farklılığın % 45, gücün % 90, hata oranının % 5 olması varsayımı altında grup başına 28 er hasta ; gücün % 80 olması durumunda grup başına 22 hasta olması gerektiği dikkate alınarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak 2 grup (n=25) için 50 örneklem büyüklüğünün uygulanması uygun bulundu.

Randomizasyon için bilgisayar destekli üretilmiş blok büyüklüğü 10 olan blok permütasyon yöntemi kullanılmıştır.

### **3.4. Klinik Uygulama**

Mandibular molar dişinde akut semptomatik irreversible pulpitis tanısı ile kliniğimize başvuran ve çalışmaya dahil edilen dişlerde vitalite kontrolü hem soğuk testi (Endo-Frost Soğutucu Sprey; Coltene-Roeko, Langenau/Germany) hem de dijital elektrikli pulpa test cihazı (Parkell Inc. NY, ABD) ile yapıldı. Testlerin doğruluğunun kontrolü kontralateral mandibular arktaki molar (molar dişler eksik ise molar dişe en yakın diş ) dişte de aynı testler uygulanmak suretiyle yapıldı.

Araştırmaya dahil edilen tüm hastaların akut semptomatik mandibular molar dişine yapılan elektrikli pulpa testine cevap vermesine, soğuk testine uzun süreli ağrılı cevap vermesine, sıcakta artan ağrısının olmasına, periapikal teşhis filmi üzerinde lezyon gözlenmemesine ve 3 mm'i aşan periodontal cep olmamasına dikkat edildi.

Hastanın subjektif ağrılarının değerlendirilip kantitatif değerlere dönüştürülmesinde Heft-Parker VAS (visual analog scale) skalası kullanıldı.

Heft-Parker VAS; hastanın ağrı seviyesini tespit etmek üzere diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan bir skaladır. Skala 170 mm uzunluğunda düz çizgi şeklinde olup hastaya hissettiği ağrıyı kantitatif değerlendirme fırsatı veren önemli bir değerlendirme aracı olarak klinik araştırmalarda kullanılmaktadır. (Şekil 3.1)



**Şekil 3.1.** Araştırmada hastaların hissettikleri ağrıyı ifade etmelerini sağlamaları amacıyla kullanılan Heft-Parker VAS skalası (Heft-Parker 1984)

|           |   |                                                                                      |
|-----------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Başarılı  | { | 1 — 0 mm (hiç ağrı yok)                                                              |
|           |   | 2 — ≤ 54 mm (hafif ağrı) Belli belirsiz, zayıf ve hafif ağrı                         |
| Başarısız | { | 3 — > 54 mm < 114 mm (orta dereceli ağrı)                                            |
|           |   | 4 — ≥ 114 mm (şiddetli ağrı) Güçlü, yoğun ve hastanın hissedebileceği en yüksek ağrı |

**Şekil 3.2.** Heft-Parker VAS skalasında başarılı ve başarısız kabul edilen skorlar

Çalışmaya dahil edilen tüm dişlerde, ilk olarak, soğuk testine verilen uzamış ağrı cevabını saptamak amacıyla küçük bir pamuğa Endo-Frost Soğutucu Sprey uygulandı ve ilgili diş ile temas etirildi. Hastalardan soğuk uygulaması esnasında hissettikleri ağrı seviyesini Heft-Parker VAS (HP-VAS) (Şekil 3.1) üzerinde işaretlemeleri istendi ve bu değer HPVAS-1 olarak kaydedildi (Ek-4).

Daha sonra; Araştırmaya dahil edilen hastalar randomizasyon bloğuna uygun olarak rastgele 2 gruba ayrıldı. (n=25):

Grup 1- İnförior Alveolar Sinir Blok (İASB) + Bukkal İnfiltrasyon Anestezisi

Grup 2- Bukkal İnfiltrasyon Anestezisi + İntraligamenter Enjeksiyon

Tüm uygulamalarda anesteziik solüsyon olarak % 4 artikain hidroklorür (1:100.000 epinefrinli) (Ultracaine® DS Forte ampul ve karpül, Sanofi Aventis, Almanya) kullanıldı.

Araştırmada körlüğü sağlamak için, ilk operatör (Doç.Dr. Şehnaz Yılmaz) enjeksiyon uygulamasını gerçekleştirip, rubber-dam uygulaması yapmıştır. Tedaviyi uygulayan operatöre (Dt. Pınar Güngör) anestezi hakkında bilgi verilmemiş ve rubber-dam uygulaması sayesinde anestezi yapılan yumuşak doku alanlarının anlaşılmasının önüne geçilmiştir.

#### Grup 1 : IASB + BI

Birinci operatör (Ş.Y.) tarafından ilk olarak bir geleneksel IASB anestezi uygulandı. Raphe pterygomandibularisin iyi bir şekilde görülebilmesi için hastanın ağzı maksimum seviyede açtırıldı. Ayna ile ramusun ön kenarı, margo anterioru örten yumuşak dokular ekarte edildi. Anestezi işlemlerinde standart 30 Gauge iğneli 2,5 ml dental enjektörler (Septodont, Saint-Maur-des-Fosses Cedex, Fransa) kullanıldı. İğne, yönü karşı komissurada olacak şekilde, dişli ağızlarda molar dişlerin okluzalinden 1 cm, dişsiz ağızlarda ise alveol kretten 1,5 cm yukarıda olacak şekilde okluzal düzleme 45 derece açı yaparak, margo anteriorun 2 cm iç ve raphenin ortası hizasından geçen çizginin kesiştiği noktaya batırıldı ve ramusun iç yüzü boyunca 1,5-2 cm kadar ilerletildi. Kemikle temas sağlanınca iğne biraz orta hatta paralelleştirilip 0,5 cm daha ilerletilerek sulcus colliye ulaşıldı ve 1,8 ml % 4 Articain HCL (Ultracaine® DS Forte ampul) enjekte edildi.

IASB anestezisinden 5 dk sonra subjektif dudak uyuşukluğu bildiren hastalara 1:100.000 epinefrinli 1 ml % 4 Artikainden oluşan bir bukkal infiltrasyon (BI) anestezi uygulandı. (Tüm hastalarda derin dudak uyuşukluğu sağlandı.)

BI anestezi için mandibulada ilgili dişin bukkal sulkus bölgesine batırılan standart 30 Gauge iğneli 2,5 ml dental enjektör kemik teması sağlanıncaya kadar ilerletildi. Kemik teması alındıktan sonra iğne 1 mm geri çekilip 1 ml anesteziik solüsyon enjekte edildi.

BI anestezi tamamlandıktan sonra anesteziileri uygulayan 1. operatör tarafından hastaya rubber dam takıldı.

Endodontik tedaviyi gerçekleştirecek olan 2. operatör (P.G.) BI anestezisinden sonraki 5 dk bekleme süresinin ardından endodontik tedaviye başladı.

Hastadan tedavi esnasındaki herhangi bir ağrı hissi durumda elini kaldırması istendi ve ağrı derecesi hasta tarafından HP-VAS skalası üzerinde işaretlendi.(Ek-4)

Tedavi başlangıcında hissedilen ağrı derecesi HPVAS- 2

Pulpa odasına giriş esnasında hissedilen ağrı derecesi HPVAS-3

Pulpa extirpasyonu esnasında hissedilen ağrı derecesi HPVAS-4 olarak kaydedildi.

Gerektiği durumda uygulanan ilave anestezi yöntemi ve uygulanma aşaması not edildi.

#### Grup 2 : BI + ILI

Birinci operatör (Doç.Dr.Şehnaz Yılmaz) ilk olarak 1:100.000 epinefrinli 1 ml % 4 artikainden oluşan bir bukkal infiltrasyon (BI) anestezisini ilgili dişin kök apeksi seviyesinden uyguladı.

BI anestezisi için mandibulada ilgili dişin bukkal sulkus bölgesine batırılan standart 30 Gauge iğneli 2,5 ml dental enjektör kemik teması sağlanıncaya kadar ilerletildi. Kemik teması alındıktan sonra iğne 1 mm geri çekilip 1 ml anestezik solüsyon enjekte edildi.

1. Operator 5 dk. lık bekleme süresinin ardından ilgili dişe ILI uyguladı.

İlgili molar dişin gingival sulkusuna daha iyi erişim sağlamak için yanak ekarte edildi. Sopira Citoject İntraligamenter Anestezi cihazının 30 gauge boyutundaki iğnesi nazikçe dişeti oluğuna yerleştirildi. İğne ucu tepeden eğik olarak dişin merkez eksenine doğru tutuldu. Diş ile temas olduğunda yavaşça 30 derece açı ile maksimum 1-2 mm kadar periodontal ligamentin içine girildi. Sabit ve kesintisiz geri baskı hissedilerek iğnenin doğru şekilde periodontal alana yerleştirildiğinden emin olundu. Solüsyonun apekse işlemesi için bu baskı mutlaka korundu. Aynı anda anestezik solüsyon enjekte edildi.

Bir kez dozajlama parçasına basılması yaklaşık 7 saniyedir. Dozajlama parçasına yapılan her bir baskı sonucu 0,06 mmlik bir anestezik madde salınır. 0,18 ml her bir giriş için= 3 kez dozajlama parçasına basıldı. Bu işlem yaklaşık 21 saniye sürdü.

Bu işlem dişin 4 bölgesinde uygulandı.

Mesio-bukkal + mesio-lingual sulkus= mesial kök için toplam doz 0,36 ml

Disto-bukkal + disto-lingual sulkus= 0,36 ml

Her diş için toplam yaklaşık doz= 0,72 ml doz uygulandı.

1. Operatör ILI'nın tamamlanmasını takiben ilgili dişe rubber dam yerleştirdi.

Devamında 2.operatör endodontik girişimi başlattı.

Hastadan tedavi esnasındaki herhangi bir ağrı hissi durumda elini kaldırması istendi ve ağrı derecesi hasta tarafından HP-VAS skalası üzerinde işaretlendi.(Ek-4)

Tedavi başlangıcında hissedilen ağrı derecesi HPVAS- 2

Pulpa odasına giriş esnasında hissedilen ağrı derecesi HPVAS-3

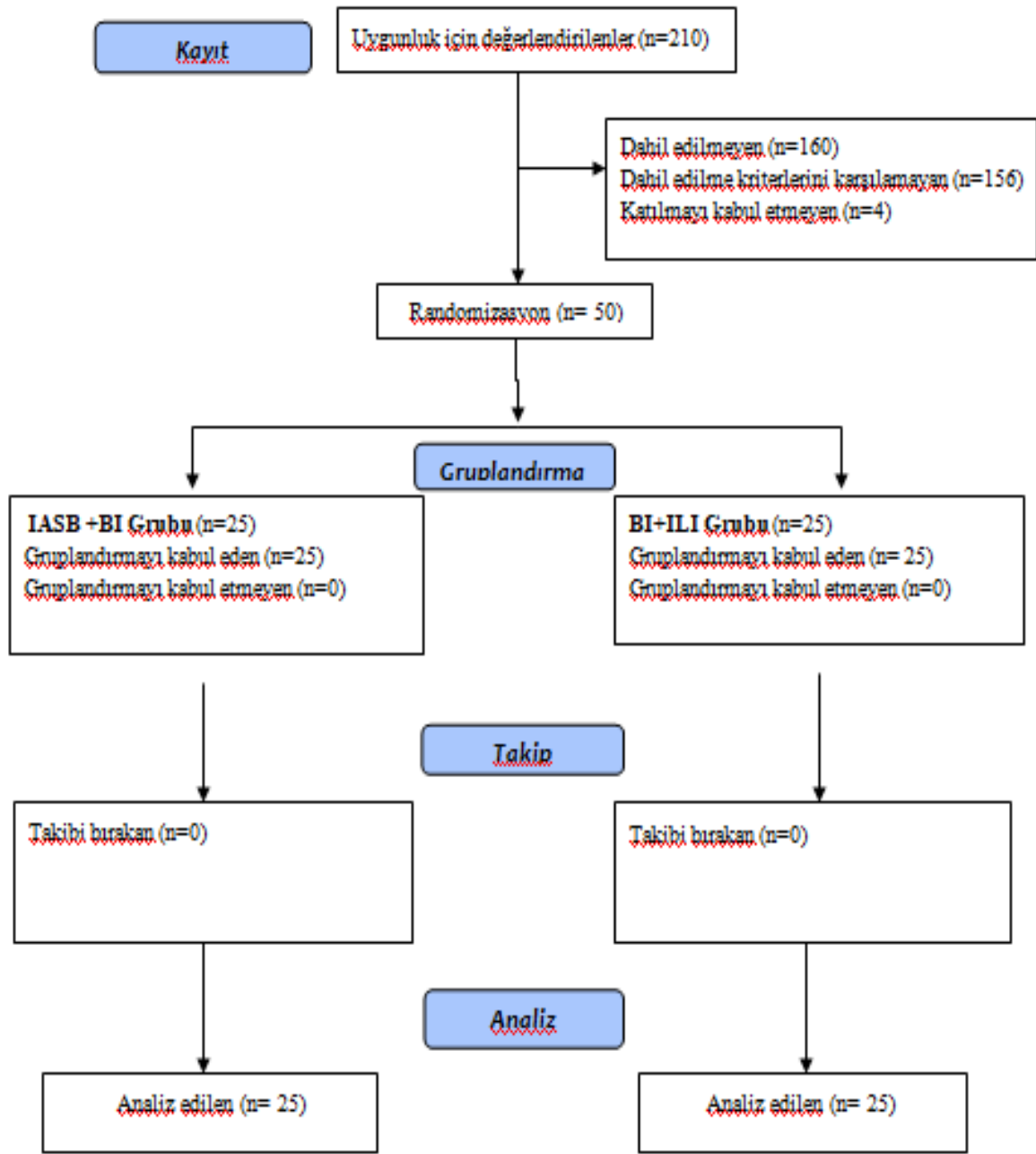
Pulpa extirpasyonu esnasında hissedilen ağrı derecesi HPVAS-4 olarak kaydedildi.

Gerektiği durumda uygulanan ilave anestezi yöntemi ve uygulanma aşaması not edildi.

Her iki grup için anestezinin etkinliği:

- Başarılı : Endodontik tedaviyi ağrı olmadan (VAS skoru= 0=1) veya hafif ağrı (VAS skoru  $\leq$  54 mm=2) ile tamamlayıp ilave anestezi gerektirmeyenler
- Başarısız : Endodontik tedavi esnasında orta dereceli ağrı (VAS skoru  $>$  54mm $<$  114 mm=3 ) veya güçlü ağrı (VAS skoru  $\geq$  114 mm =4 ) skoru belirleyip, ilave anestezi gerektirenler olarak tanımlandı.

Hasta prosedür sırasında orta ila şiddetli ağrıya (VAS skoru  $\geq$  54 mm) sahipse veya prosedürü tamamlayamadıysa ve derin bir anestezi elde etmek için ek bir kurtarma enjeksiyonu gerekliyse, anestezi etkinliğinin başarısız olduğuna karar verildi.



Şekil 3.3. Akış Şeması

### 3.5. İstatistiksel Analiz

Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sayısal ölçümler ise ortalama ve standart sapma olarak özetlendi. Kategorik ölçümlerin gruplar arasında karşılaştırılmasında Ki Kare test istatistiği kullanıldı. Sayısal ölçümlerin normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığı ShapiroWilk testi ile test edildi. Grupların yaş ortalamalarının karşılaştırılmasında Bağımsız gruplarda T testi kullanıldı. VAS değerlerinin takip boyunca değişimini incelemek ve bu değişime etki eden özellikleri belirlemek için Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri (Generalized Estimating Equations- GEE) yöntemi kullanıldı. Verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Statistics Versiyon 20.0 paket programı kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0.05 olarak alındı.

SPSS referansı : IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.

#### 4. BULGULAR

Ç.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Kliniğine başvuran 210 hasta mevcut çalışmamıza uygunluk bakımından değerlendirilmiştir. 156 hasta çalışmaya uygunluk kriterlerini karşılamamış, 4 hasta çalışmaya katılmaya reddetmiştir. Çalışmamıza katılmayı kabul eden ve uygunluk kriterlerini karşılayan n=50 hasta randomizasyon metoduyla iki gruba ayrılmıştır.(n= 25) Hastaların tamamı gruplandırmayı kabul etmiş ve tek seansta tamamlanacak olan çalışmamıza katılımlarını devam ettirmişlerdir. Çalışmamıza ait akış şeması Şekil 3.3. de görülmektedir.

Araştırmada yer alan hastaların farklı anestezi uygulama yöntemlerine göre oluşturulan her bir gruptaki yaş ortalamaları, cinsiyet dağılımları, tedaviden önce soğuk testine alınan başlangıç ağrı değerleri (HPVAS-1) Çizelge 3.1. de gösterilmektedir. IASB + BI grubundaki hastaların ortalama yaşı 35.20, BI +ILI grubunda 32.72 idi. İki grup arasında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. ( $p > 0.05$ ). (Çizelge 3.1.)

Gruplardaki başlangıç ağrı değerleri (HPVAS-1) istatistiksel açıdan anlamlı olarak birbirinden farklı bulunmuştur. ( Çizelge 3.1.)

Gruplarda HPVAS-2, HPVAS-3, HPVAS-4 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çizelge 3.2. incelendiğinde endodontik tedavinin devam eden aşamalarında birbirinden farklı ağrı cevaplarının olduğu görülmektedir. Tedavi esnasında ağrı skoru yüksek olan hastalara ilave anestezi teknikleri uygulanmıştır. Bu sebeple çizelgedeki veriler değişkenlik göstermektedir. (Çizelge 3.2.)

Bu araştırmanın sonucunda IASB + BI Grubunda 25 hastanın 11 inde (% 44 ), BI +ILI grubunda 25 hastanın 9 unda (% 36) başarılı anestezi elde edilmiştir. IASB + BI grubunda 14 (%56 ), BI +ILI grubunda 16 (% 64 ) hastada başarılı pulpal anestezi sağlanamamış ve ek anesteziye ihtiyaç duyulmuştur. Gruplar arasında anestezi etkinliği yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. İstatistiksel değerler Çizelge 3.3. de görülmektedir.

Çalışmaya dahil edilen hastaların başlangıç ağrı düzeyleri ve uygulanan anestezi tekniğine bağlı olarak endodontik tedavinin devam eden aşamalarında izlediği seyir Çizelge 3.4. de görülmektedir IASB + BI grubunu temsil eden eğrinin HPVAS-3 de

(pulpa odasına giriş esnasında hissedilen ağrı derecesi) BI + ILI grubuna göre daha yüksek bir seyir izlediği görülmektedir. (Çizelge 3.4.)

**Çizelge 3.1.** Araştırmada yer alan hastaların anestezi uygulama yöntemlerine göre yaş ortalamaları, cinsiyet dağılımları, soğuk testine alınan ağrı cevabı değerleri (HPVAS-1) istatistiksel analiz sonuçları (n=25).

|                                                                                                                                                      | IASB+BI      | BI+ILI      | P değeri                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|
| <b>Yaş * (Ort±SS)</b>                                                                                                                                | 35,20 ± SS   | 32,72 ± SS  | <b>0,403<sup>#</sup></b> |
| <b>Kadın*</b>                                                                                                                                        | 17           | 17          | <b>1.00<sup>¥</sup></b>  |
| <b>Erkek*</b>                                                                                                                                        | 8            | 8           |                          |
| <b>Soğuk testine verilen ağrı cevabı</b><br><b>3 ( 54 &lt; VAS skoru &lt; 114 mm)</b><br><b>HPVAS-1<sup>¤</sup></b><br><b>4 (VAS skoru ≥ 114 mm)</b> | 14<br><br>11 | 5<br><br>20 | <b>0,009<sup>¥</sup></b> |

\* Her iki grupta da yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p> 0.05).

¤ Gruplar arasında başlangıç ağrı değerleri (HPVAS-1) farklıydı.

¥ PearsonChi-Square sonuçları

# Levene's Test sonucu

**Çizelge 3.2.** Uygulanan iki farklı anestezi tekniğinde HPVAS-2 (Tedaviye başlarken verilen ağrı cevabının VAS değeri) , HPVAS-3 (Pulpa odasına girerken verilen ağrı cevabının VAS değeri) HPVAS-4 (Pulpa extirpasyonu esnasında verilen ağrı cevabının VAS değeri) oransal değerleri.

| Ağrının Hissedildiği Aşama                                  | Gruplar | VAS skoru<br>1(ağrısız)<br>2 (hafif ağrı)<br>Oran | VAS skoru<br>3(orta)<br>4(şiddetli ağrı)<br>Oran | P <sup>μ</sup><br>Değeri |
|-------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>VAS 2</b><br><br><b>Tedaviye başlarken</b>               | IASB+BI | 1 % 84<br>2 % 0                                   | 3 % 12<br>4 % 4                                  | <b>0,143</b>             |
|                                                             | BI+ILI  | 1 % 68<br>2 % 0                                   | 3 % 8<br>4 % 24                                  |                          |
| <b>VAS 3</b><br><br><b>Pulpa odasına girerken</b>           | IASB+BI | 1 % 40<br>2 % 20                                  | 3 % 32<br>4 % 8                                  | <b>0,68</b>              |
|                                                             | BI+ILI  | 1 % 68<br>2 % 8                                   | 3 % 8<br>4 % 16                                  |                          |
| <b>VAS 4</b><br><br><b>Pulpa extirpasyonu<br/>Esnasında</b> | IASB+BI | 1 % 96<br>2 % 0                                   | 3 % 4<br>4 % 0                                   | <b>0,110</b>             |
|                                                             | BI+ILI  | 1 % 84<br>2 % 0                                   | 3 % 0<br>4 % 16                                  |                          |

Gruplar arasında HPVAS- 2, HPVAS- 3, HPVAS- 4 değerleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0.05$ ).

μ Fisher'sExact Test test sonuçları

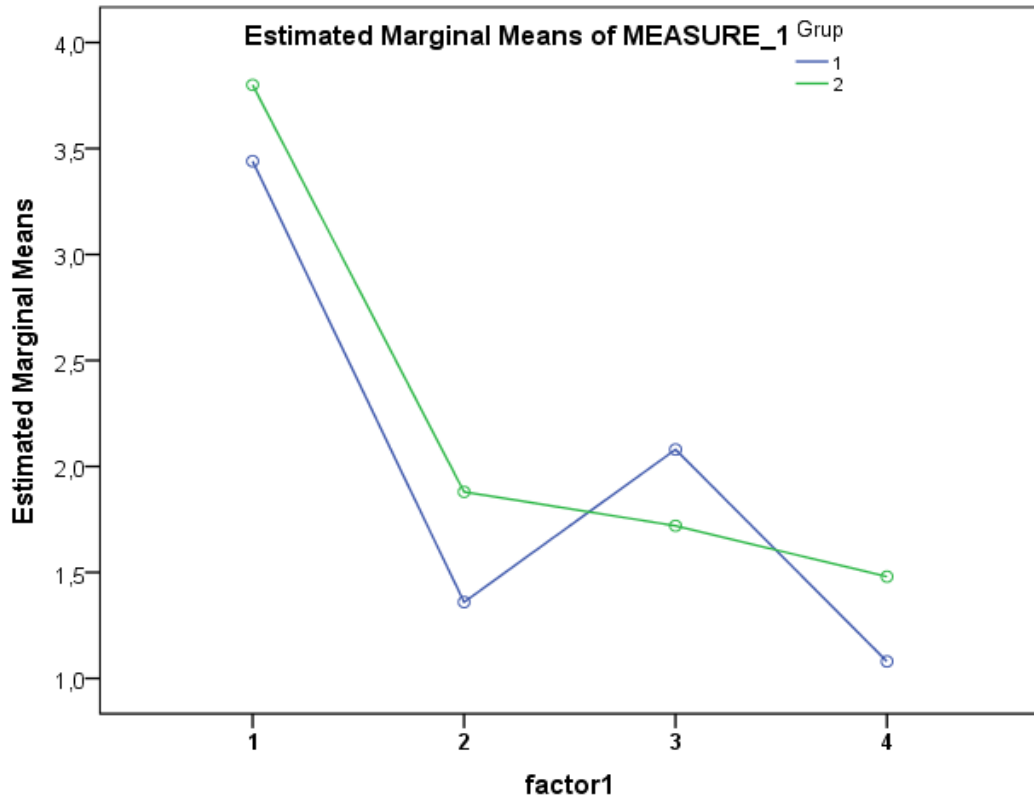
**Çizelge 3.3.** Uygulanan iki farklı anestezi tekniğinde gruptaki başarılı ve başarısız olunan hastaların sayı ve yüzdeleri (n=25)

| Grup ( n )               | Başarılı<br>HP-VAS $2 \leq 54$ mm<br>HP-VAS $3 \leq 54$ mm<br>HP-VAS $4 \leq 54$ mm<br>(Ek anestezi gerekmedi) | Başarısız<br>HP-VAS 2,3,4<br>ten herhangi<br>biri $>54$ mm<br>(ek anestezi gerekti) | P <sup>¶</sup><br>Değeri |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Grup 1-IASB+BI<br>(n=25) | 11 ( %44)                                                                                                      | 14 (%56)                                                                            | <b>0,564</b>             |
| Grup 2-BI+ILI (n=25)     | 9 (%36)                                                                                                        | 16 (%64)                                                                            |                          |
| <b>Toplam (n=50)</b>     | <b>20 (%40)</b>                                                                                                | <b>30 (%60)</b>                                                                     |                          |

Gruplar arasında anestezi etkinliği yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. ( $p>0.05$ ).

¶ PearsonChi-Square sonuçları

**Çizelge 3.4.** Çalışmaya dahil edilen hastaların başlangıç ağrı düzeyleri ve uygulanan anestezi tekniğine bağlı olarak endodontik tedavinin devam eden aşamalarında izlediği seyir



\*Tedavi süresince HPVAS 1,2,3,4 (yatay eksen ) hissedilen ağrının VAS değerini (dikey eksen ) gösteren grafik.

## 5. TARTIŞMA

Semptomatik irreversible pulpitis teşhisi konulan hastalarda anestezi başarısızlığı günümüzde hâlâ büyük bir sorundur. Bu başarısızlığın üstesinden gelmek amacıyla pek çok materyal, teknik ve yöntem denenmesine rağmen hâlâ bu durum için kullanılabilecek önerilmiş evrensel bir uygulama yoktur. Bu randomize, kontrollü, çift kör klinik çalışma, 2020-2021 yılında Ç.Ü Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Kliniğinde semptomatik irreversible pulpitis tanısı almış mandibular molarlarda bukkal infiltrasyon anestezisi+intraligamenter anestezi ile inferior alveolar sinir anestezisi + bukkal infiltrasyon anestezilerinin etkinliğinin değerlendirmesini yapmayı amaçlamaktadır.

IPSMM dişlerde % 4 artikain kullanılarak uygulanan geleneksel inferior alveolar sinir bloğu tekniğiyle elde edilen başarı oranları çeşitli çalışmalarda % 36<sup>46</sup> , % 24<sup>68</sup> , %37<sup>103</sup> , % 26<sup>133</sup> şeklindedir.

Aggarwal et al. IPMM dişlerde artikain kullanılarak uygulanan Vazirani-Akinosi, BI + LI ve geleneksel IASB başarısını karşılaştırdığı çalışmasında IASB başarı oranı nı % 36 olarak ortaya konulmuştur.<sup>46</sup>

Claffey et al. IPMM dişlerde % 4 artikain ile IASB anestezisi uyguladığı çalışmasında % 24 başarı oranı elde etmiştir.<sup>68</sup>

Singla et al. IPMM dişlerde 1.8 ml % 4 artikain ile IASB anestezisi uyguladıkları çalışmada % 37 başarı oranı elde etmiş ve ilave anestezi tekniklerine ihtiyaç duymuşlardır.<sup>103</sup>( ek bı 1.8ml ile %62; 3.6 ml ile %64 başarı )

Rogers et al. IPMM dişlerde 1.7 ml % 4 artikain kullanarak uyguladıkları IASB anestezisi sonrası % 26 başarı oranı sağlayabilmişler ve ilave anestezi tekniklerine ihtiyaç duymuşlardır.<sup>133</sup> (artikain ile % 62 lidokain ile %37 başarı oranı sağlandı.tamamında 1.7 ml solusyon )

IPSMM dişlerde tek başına IASB anestezisi uygulaması genellikle yetersiz anestezi başarı oranı sergilemekte ve ilave anestezi tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut çalışmamızda 1. grupta (IASB+ BI) anestezi başarıyı arttırmaya yönelik kullanılan ilave anestezi tekniklerinden BI anestezisi tekniğini tercih ettik.

Afkhami et al. yaptığı çalışmada IPMM dişlerde % 4 artikain solüsyonu kullanarak IASB, IASB +BI, IASB +LI anestezi tekniklerinin etkinliğini karşılaştırdı.

Çalışmada tüm anestezi teknikleri için 1.8 ml anesteziik solüsyon hacmi kullanılmıştır. Çalışma IASB'nin ek BI ile birlikte uygulanmasının, tek başına IASB veya IASB + LI dan daha yüksek başarı sağladığını ortaya koymuştur. <sup>12</sup> (P = 019)

Singla et al. yaptığı çalışmada IPSMM dişlere 1.8 ml % 4 artikain solüsyonunu IASB anesteziisi metoduyla uygulamıştır. Anestezi başarısızlığı sergileyen hastalara epinefrinli % 4 artikain ile 1.8 mL ve 3.6 mL bukkal infiltrasyon anesteziisi uygulamışlardır. 1.8 ml hacminde BI anesteziisi uygulanan grupta % 62 , 3.6 ml hacminde BI anesteziisi uygulanan grupta % 64 lük bir başarı oranı elde etmişlerdir.<sup>103</sup>

Kanaa et al. yaptıkları çalışmada IPSMM dişlerde 2 ml % 2 lidokain kullanarak IASB anesteziisi uygulamışlardır. Anestezi başarısızlığı yaşanan hastalara tekrar IASB, BI, ILI ve IO ek anestezi yöntemlerinden birini uygulamışlardır. BI anesteziisi için 2 ml % 4 artikain anesteziik solüsyon olarak kullanılmıştır. İlave BI anesteziisi uygulanan grupta % 84'lük bir başarı oranı bildirmişlerdir; bu oran, epinefrinli % 2 lidokain ile intraligamenter enjeksiyondan (% 48) ve tekrar IASB'den (% 32) önemli ölçüde daha yüksektir.<sup>4</sup>

Rogers et al. yaptıkları çalışmada IPMM dişlerde 1.7 ml % 4 artikain kullanarak IASB anesteziisi uygulamışlardır. Başarılı pulpal anestezi sağlanamayan hastalara 1.7 ml artikain kullanarak ek BI anestezi uygulamışlardır. Çalışmada ek BI anesteziisi ile % 62 anestezi başarıısı elde etmişlerdir.<sup>133</sup>

İlave BI anesteziisinin verdiği başarılı sonuçlara dayanarak mevcut çalışmamızda 1. Grupta IASB anesteziisini takiben 1:100.000 epinefrin ile 1 ml % 4 artikain ile BI anesteziisi uyguladık. Mevcut çalışmamızda IASB + BI grubunda 25 hastadan 11 inde başarılı anestezi elde edilmiştir. Anesteziik başarı oranı % 44 olarak bulunmuştur.

Önceki çalışmalar BI anesteziisini diğer ilave anestezi teknikleriyle kıyaslamak amacıyla (BI / IO, BI / LI gibi) gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple etkinlik değerlendirmesi yapabilmek amacıyla bizim çalışmamıza göre daha yüksek anesteziik hacmi kullanmışlardır. Ancak mevcut çalışmamızda öncelikli amacımız IASB / ILI etkinlik değerlendirmesini yapmaktır. Bu sebeple çalışmamızdaki her iki grupta BI için 1 ml. artikain solüsyonu kullanıldı.

Çalışmamızda BI anesteziisi için önceki çalışmalara göre daha düşük solüsyon hacmi kullanmış olmamız ve endodontik tedavinin tüm aşamalarında ağrı seviyesini

detaylı sorgulamış olmamız IASB +BI grubunda diğer çalışmalara göre daha düşük anestezi başarı elde etmemize sebep olmuş olabilir.

ILI anestezi tekniğini birincil anestezi tekniği olarak kullanan çalışmaların yanında<sup>28-31</sup>, başarılı ya da başarısız bir IASB den sonra ek anestezi tekniği olarak kullanan çalışmalar<sup>4,5,7,16</sup> da bulunmaktadır. Mevcut çalışmamızda, 2. Grupta ILI'yı IASB ye alternatif olabilecek bir anestezi tekniği olarak düşünerek birincil anestezi tekniği olarak uyguladık.

Kanaa et al. yaptığı çalışmada IPMM dişlerde başarısız IASB den sonra epinefrinli % 2 lidokain ile tekrar IASB, %4 artikain ile bukkal infiltrasyon, intraligamenter enjeksiyon veya intraosseöz enjeksiyonun (her ikisi de epinefrinli % 2 lidokain ile) etkinliğini karşılaştırmıştır. BI ve IO (sırasıyla %32 ve %48), rIASB veya ILI (sırasıyla %84 ve %68) ek tekniklerinden daha başarılı bulundu; bu istatistiksel olarak anlamlıydı.<sup>4</sup>

Fan et al. yaptığı çalışmada, SIP li mandibular birinci molarda ağrısız tedavi sağlamak için başarılı IASB sonrası (subjektif dudak uyuşukluğu bildiren hastalar) ilave ILI ve BI anestezileri uyguladı. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara 1.7 ml artikain kullanarak IASB anestezisi uygulandı ve hastalar randomize edildi. BI veya ILI ek anestezi tekniklerinden biri uygulandı. 1:100,000 epinefrinli % 4 artikain solüsyonu; BI anestezisi grubunda 0.4 ml, ILI grubunda 0.4 ml (0.2 ml mesial, 0.2 ml distal sulkustan olmak üzere iki bölgesi olarak) hacminde uygulandı. IASB + BI grubunda anestezi başarı oranı % 81 , IASB + ILI grubunda ise % 83 idi. Gruplar arasında anestezi başarı yönünden anlamlı bir fark yoktu. Endodontik tedavi için her iki grupta da yüksek anestezi başarı sağlandı.<sup>7</sup>

Mevcut çalışmamızda, ILI'yı IASB ye alternatif olabilecek bir anestezi tekniği olarak düşünerek birincil anestezi tekniği olarak uyguladık. İkinci grubumuz olan BI + ILI grubunda, ILI uygulaması öncesinde, enjeksiyon ağrısını azaltmak ve hasta konforunu arttırmak amacıyla BI anestezisi uyguladık. BI anestesisine yönelik çalışmaların<sup>20,21,161</sup> 1-1,8 ml. doz önerileri doğrultusunda 1:100.000 epinefrin ile 1 ml % 4 artikain solüsyonu kullandık.

Araştırmalar ILI enjeksiyon tekniğinin herhangi bir geleneksel şırınga ve standart 27 gauge iğne kullanılarak uygulandığında basınçlı enjeksiyon sistemleriyle benzer etkinliğe sahip olduğunu göstermiştir.<sup>28,34</sup> Ancak bu çalışmalarda da

bahsedildiği gibi kullanım kolaylığı sağlaması, doz ayarlamasının daha doğru yapılmasına izin vermesi, enjektör korkusundan kaçınılabilmesi ve periodontal aralığa daha kolay erişim sağlayabilmesi gibi avantajları nedeniyle mevcut çalışmamızda 30 gauge boyutunda enjeksiyon iğnesine sahip Sopira Citoject intraligamenter anestezi enjeksiyon sistemini kullandık.

Mandibular molar dişlerde birincil anestezi tekniği olarak ILI uygulayan çalışmalar<sup>28-30</sup> genellikle mesial ve distal sulkusta 0,2- 0,9 ml. arası değişen miktarlarda anestezi solüsyon hacmi kullanmışlardır.

Malamed et al. ILI' yı birincil anestezi tekniği olarak uyguladığı çalışmasında mesial ve distal sulkustan 0,2 ml anestezi solüsyon depose etmiş ve % 60 başarı oranı elde etmiştir. Çalışmaya dahil edilen dişler AIP li değildi ve örneklem büyüklüğü kısıtlı idi.<sup>28</sup>

Çeşitli araştırmacılar intraligamenter enjeksiyonun diğer tekniklerle karşılaştırılması veya intraligamenter enjeksiyonlar için CCDS gibi özel cihazların değerlendirilmesi amacıyla ILI için daha yüksek dozlarda anestezi solüsyon kullanmıştır.

Berlin et al. primer ILI kullandığı prospektif, randomize, çift kör çalışmasında, CCDS ile 1:100.000 epinefrinli % 4 artikain ile % 2 lidokainin intraligamenter enjeksiyonunun anestezi etkinliğini karşılaştırmıştır. Mandibular posterior dişlerde CCDS aracılığıyla mesial ve distal sulkustan 0,7 ml anestezi depose ettiği çalışmasında artikain ile % 86, lidokain ile % 74 oranında anestezi başarı elde edilmiştir. Çalışmanın kapsadığı dişler IP li değildi.<sup>29</sup>

Zarei et al. çalışmasında, IPSMM da, başarısız bir IASB'den sonra intraligamenter enjeksiyonları intraosseöz enjeksiyonlarla karşılaştırmıştır. ILI grubu için, 1: 100.000 epinefrinli 1.8 mL % 2 lidokain, basınçlı bir Ergoject şırıngası ile mezial ve distal enjeksiyonlarla verildi. Yazarlar 1.8 mL (kök başına 0.9 mL) anestezi enjekte etmiş ve % 70 başarı oranı elde etmiştir.<sup>9</sup>

Lin et al. asemptomatik irreversible pulpitisli mandibular molarlarda 2 ve 4 bölgesi ILI'yı değerlendirdiği çalışmasında Malamed<sup>28</sup> in önerisine benzer şekilde her bölgeye 0,2 ml. anestezi solüsyon uygulamıştır.<sup>72</sup>

IPSMM de ILI'nın primer anestezi tekniği olarak kullanıldığı literature ulaşmak oldukça zordur. Başarılı bir ILI için gerekli olan optimum hacim tanımlanmamıştır.

Berlin et al. (29) ve Zarei et al. (9) çalışmalarında Malamed (28) ve Lin et al.(72) in çalışmalarından daha yüksek doz uygulamışlardır. Çalışmacılar bu değerleri CCDS nin etkinliğini değerlendirmek<sup>29</sup> , ILI nin başarısını IO anestezi ile kıyaslamak amacıyla<sup>9</sup> kullanmış olabilirler.

Anestezi başarısızlık oranının yüksek olduğu IPSMM de minimum doz ile yeterli anestezi sağlayabilmek amacıyla, Malamed<sup>28</sup> ve Lin et al.<sup>72</sup> in doz önerilerini de göz önünde bulundularak, çalışmamızda; her kök için 0,36 ml , toplamda yaklaşık 0,72 ml anestezi solüsyon uyguladık.

Lin et al. asemptomatik IPMM dişlerde intraligamenter enjeksiyon tekniklerinin etkinliğini değerlendirdiği çalışmasında her bölge için 0,2 ml anestezi solüsyon kullanarak 2 ve 4 bölgeli bir ILI uyguladı. Dört bölgeli ILI için anestezi başarı (% 60.3), iki bölgeli ILI dan (% 31.8) daha yüksek, fark anlamlıydı.<sup>72</sup> Sonuçları göz önünde bulundurarak çalışmamızda mesialde 0.18 ml bukkal ,0.18 ml lingual ; distalde 0.18 ml bukkal , 0.18 ml lingual olmak üzere 4 bölgeli bir ILI uyguladık.

İkinci grupta (BI+ ILI) 25 hastadan 9 unda başarılı anestezi elde edildi. Elde ettiğimiz anestezi başarı oranı % 36 idi.

ILI' yı birincil teknik olarak kullanan daha önceki çalışmalarla kıyaslandığında; Lin et al.<sup>72</sup> çalışmasında her bölge için 0,2 ml anestezi solüsyon kullanarak 2 ve 4 bölgeli bir ILI uyguladı. Dört bölgeli ILI için % 60.3 anestezi başarı oranı bildirmiştir. Berlin et al.<sup>29</sup> in, CCDS aracılığıyla mesial ve distal sulkustan 0,7 ml anestezi solüsyon depose ettiği çalışmasında % 86 oranında başarı elde edilmiştir. Ancak bu çalışmaların kapsadığı dişler SIP li değildi. Ayrıca Berlin et al. ILI için CCDS kullanmış ve CCDS nin etkinliğini değerlendirmek amacıyla yüksek doz anestezi solüsyon uygulamıştır.

Çalışmamızda ILI için yukarıda bahsedilen çalışmalara göre daha düşük solüsyon hacmi kullanmış olmamız ve çalışmaya dahil ettiğimiz dişlerin SIP li olması yukarıda bahsedilen diğer çalışmalara göre daha düşük anestezi başarı elde etmemize sebep olmuş olabilir.

Birinci ve ikinci grupta tüm enjeksiyonlar için anestezi solüsyon olarak % 4 artikain hidroklorür (1:100.000 epinefrinli) kullanıldı. IPSMM dişlerde IASB anestezisi için 1: 100.000 epinefrinli % 4 artikain ve 1: 100.000 epinefrinli % 2 lidokain arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.<sup>68,96,192,195</sup> Ancak ek anestezi tekniği olarak

uygulandığında artikainin lidokaine üstünlüğünü bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>55,96,133,162,195</sup>

Kung et al. IPSMM de IASB ve ek enjeksiyonlar için artikain /lidokain kullanımını incelediği randomize klinik çalışmaların sistematik derlemesinde; IASB anesteziinden sonra ek infiltrasyon için artikain kullanmanın lidokaine göre önemli bir avantaj sağladığı, ancak tek başına IASB için hiçbir avantaj sağlamadığı sonucuna varmıştır.<sup>195</sup>

Berlin et al. ILI' yı birincil teknik olarak kullandığı prospektif, randomize, çift kör çalışmada, CCDS ile uygulanan % 4 artikain ile % 2 lidokainin intraligamenter enjeksiyonunun anesteziik etkinliğini karşılaştırmıştır. Mandibular posterior dişlerde CCDS aracılığıyla mesial ve distal sulkustan 0,7 ml anesteziik depose ettiği çalışmada artikain ile % 86, lidokain ile % 74 oranında anesteziik başarı elde edilmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Aggarwal et al. yaptıkları çalışmada IP lı mandibular molarlarda % 4 artikainin (1:200.000 epinefrin) ek bukkal ve lingual infiltrasyonunun % 2 lidokainin (1:200.000 epinefrinli) ek bukkal ve lingual infiltrasyonundan daha başarılı olduğunu saptamıştır. Kontrol grubunda (yalnız IASB) % 33 olan başarı oranları lidokain grubunda % 47 ve artikain grubunda % 67'ye yükselmiştir.<sup>55</sup> ( $p < 0.05$ )

Ashraf et al. randomize çift kör klinik çalışmada IPSMM de IASB başarısı için artikain ve lidokain arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit etmedi. Başarısız bir IASB'nin artikain infiltrasyonu ile desteklenmesi lidokaine kıyasla anesteziik başarıyı daha etkili bir şekilde artırıyordu.<sup>96</sup>

BI anesteziisi için artikainin lidokaine üstünlüğü pek çok çalışmada gösterilmektedir. Fakat ILI için artikain / lidokain anesteziik başarı oranını kıyaslayan çalışma literatürde sınırlıdır.

Nusstein et al. (30) CCDS aracılığıyla 1.4 mL (kök başına 0.7 mL) solüsyon enjekte ederek mandibular birinci molarlarda enjeksiyon ağrısı ve enjeksiyon sonrası ağrısı değerlendirdi. 1:100.000 epinefrinli % 4 artikainin IL enjeksiyonunun 1:100.000 epinefrinli % 2 lidokain ile benzer olduğu sonucuna varıldı.. Her iki anesteziik solüsyon için de IL enjeksiyonu ile kalp hızı önemli ölçüde artmadı.

Artikainin ILI için net olmamakla birlikte, ek enjeksiyon olarak uygulandığında lidokainden yüksek başarısı<sup>29,55,133,162,195</sup> ve Nusstein et al.<sup>30</sup> in çalışmasına göre benzer

enjeksiyon ağrısı değerine sahip olmaları sebebiyle çalışmamızda tüm enjeksiyonlar için artikain tercih edildi.

Mevcut çalışmamızda randomizasyon bloklarına uyularak oluşturulan gruplar arasında tedavi öncesi soğuk testine verilen ağrı cevabı HPVAS-1 değerleri anlamlı olarak farklı bulunmuştur. İkinci gruba (BI+ILI) VAS skoru 4 (güçlü ağrı) olan 20 hasta atanırken ; birinci gruba 11 hasta atanmıştır. Bu durumun BI+ILI grubu için anestezik başarıyı zorlaştırdığı düşünülebilir. Ancak dahil edilen hastaların tamamının 3 (orta şiddette ağrı ) ve 4 (güçlü ağrı) ağrı skoruna sahip olduğu düşünülürse bu durumun sonucu önemli ölçüde etkilemediği düşünülebilir.

Gruplar arasında HPVAS-2 (Tedaviye başlarken verilen ağrı cevabı), HPVAS-3 (Pulpa odasına girerken verilen ağrı cevabı ), HPVAS-4 ( Pulpa extirpasyonu esnasında verilen ağrı cevabı ) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak Grafik 3.1 incelendiğinde endodontik tedavi süresince BI+ILI grubunda ağrı grafiği giderek azalırken ; IASB +BI grubunda pulpa odasına girerken alınan HPVAS-3 değerinin HPVAS-2 ve HPVAS-4 ten daha yüksek olduğu görülmektedir. Sayısal olarak bakıldığında IASB + BI grubunda 25 hastadan 10' u ; BI + ILI grubunda ise 25 hastadan 6 'sı pulpa odasına girerken orta ve şiddetli ağrı (VAS skoru 3 ve 4 ) bildirmişlerdir. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmasa da ILI' nın pulpa odasında göreceli olarak daha etkili anestezi sağladığı düşünülebilir.

Sayısal derecelendirme ve biçimsel değerlendirme ölçeği kavramsal olarak karmaşık olan ve duyuşsal bir deneyimi doğrusal bir formata çevirme becerisi gerektiren çok sayıda yanıt kategorisine sahiptir. Hastalar ölçeği farklı yorumlayabilir ve farklı gruplar arasında güvenilir puanlar bildirmeyebilir. Ek olarak, daha düşük eğitim veya öğretim düzeyine sahip hastalar sayısal ölçeği anlamakta güçlük çekerler.<sup>11</sup> HP-VAS, bazı sınırlamaları olsa da ağrıyı değerlendirmek için geçerli ve kolay bir yöntemdir. Çalışmamızda pulpal anestezinin başarısı HP-VAS kullanılarak ölçüldü.

Elektrikli pulpa test cihazı (EPT), endodontik ve operatif prosedürler sırasında anestezi düzeyini değerlendirmek için değerli bir cihazdır.<sup>13</sup> Modaresi et al. anestezi kalitesini ölçmek için EPT'yi kullandılar ve normal ve iltihaplı dişlerde ortalama EPT skorunu değerlendirdiler. Çalışma, dişlerin anatomik varyasyonunun veya pulpa iltihabının ortalama EPT skorunu değiştirebileceğini göstermiştir.<sup>13</sup> Ek olarak endodontik girişim esnasında VAS'a ek olarak EPT nin kullanımı hasta için kafa

karıştırıcı olabilir. Daha önceki araştırmalarda aynı amaç için VAS kullanılmıştır.<sup>7,66,103,129,183,185,189</sup>

Elli bireyi kapsayan örneklem büyüklüğü çalışmamızın kısıtlılıklarından biri olabilir. Ancak IP li bir mandibular molar dişi henüz pulpanın vital olduğu dönemde saptamanın zorluğu ve klinik çalışmaları zorlaştıran pandemi koşulları göz önünde bulundurulmalıdır.



## 6. SONUÇLAR

Mevcut çalışmamızda SIP tanısı almış mandibular molar dişlerde bukkal infiltrasyon anestezisi + intraligamenter anestezisi ile 25 hastanın 9 unda başarı elde edildi. Anestezik başarı oranı % 36 idi. İnferior alveolar sinir bloğu anestezisi + bukkal infiltrasyon anestezisi ile 25 hastanın 11 inde başarı elde edildi. Anestezik başarı oranı % 44 idi. İki grup arasında anestezi etkinliği açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çalışmanın sonucuna dayanarak; SIP lı mandibular molarların endodontik tedavisi için kliniğimizde genellikle ilk tercih olarak uygulanan IASB anestezisine alternatif olarak ILI birincil anestezi tekniği olarak uygulanabilir.

## KAYNAKLAR

1. **Öztürk Z.** Endodontiyle İlişkili Temel Ağrı Biyolojisi ve Ağrı Nedenleri. Endodontide Ağrı ve Ağrı Yönetimi. *Ankara: Türkiye Klinikleri*, 2018; p.1-7.
2. **Gazal G, Fareed WM, Zafar MS.** Role of intraseptal anesthesia for pain-free dental treatment. *Saudi journal of anaesthesia*, 2016; 10(1): 81.
3. **Nusstein, J. M. Reader, A. Drum, M.** Local anesthesia strategies for the patient with a “hot” tooth. *Dental Clinics*, 2010; 54(2), 237-247.
4. **Kanaa, M. D. Whitworth, J. M. Meechan, J. G.** A prospective randomized trial of different supplementary local anesthetic techniques after failure of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis in mandibular teeth. *Journal of endodontics*, 2012; 38(4), 421-425.
5. **Aggarwal, V. Singla, M. Miglani, S. Kohli, S. Sharma, V. Bhasin, S. S.** Does the volume of supplemental intraligamentary injections affect the anaesthetic success rate after a failed primary inferior alveolar nerve block? A randomized-double blind clinical trial. *International endodontic journal*, 2018; 51(1), 5-11.
6. **Parirokh, M. Sadr, S. Nakhaee, N. Abbott, P. V. Askarifard.** Efficacy of supplementary buccal infiltrations and intraligamentary injections to inferior alveolar nerve blocks in mandibular first molars with asymptomatic irreversible pulpitis: a randomized controlled trial. *International Endodontic Journal*, 2014; 47(10), 926-933.
7. **Fan, S. Chen, W. L. Pan, C. B. Huang, Z. Q. Xian, M. Q. Yang, Z. H. Wen.** Anesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block plus buccal infiltration or periodontal ligament injections with articaine in patients with irreversible pulpitis in the mandibular first molar. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2009; 108(5), e89-e93.
8. **Drum, M. Reader, A. Nusstein, J. Fowler.** Successful pulpal anesthesia for symptomatic irreversible pulpitis. *The Journal of the American Dental Association*, 2017; 148(4), 267-271.
9. **Zarei, M. Ghoddusi, J. Sharifi, E. Forghani, M. Afkhami, F. Marouzi.** Comparison of the anaesthetic efficacy of and heart rate changes after periodontal ligament or intraosseous X-Tip injection in mandibular molars: a randomized controlled clinical trial. *International endodontic journal*, 2012; 45(10), 921-926.
10. **Brkovic BM, Savic M, Andric M, Jurisic M, Todorovic L.** Intraseptal vs. periodontal ligament Anesthesia for maxillary tooth extraction: Quality of local Anesthesia and haemodynamic response. *Clin Oral Investigation*, 2010; 14:675-81.
11. **Wewers ME, Lowe NK.** A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health*, 1990; 13:227-236
12. **Afkhami, F., Pirmoazen, S., Ardestani, A., Fard, M. J. K.** Comparative evaluation of anesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block and inferior alveolar nerve block plus buccal or lingual infiltration using articaine in mandibular molars with irreversible pulpitis: a preliminary prospective randomized single-blind clinical trial. *Quintessence International*, 2021; 52(9).
13. **Modaresi J, Mozayeni MA, Dianat O** Comparing the quality of anaesthesia in normal and inflamed teeth by pulp testing. *Aust Endod J.*, 2005; 31:120-122
14. **Cohen H, Cha B, Spangberg L.** Endodontic anesthesia in mandibular molars: a clinical study. *J Endod*, 1993; 19(7):370-3

15. **Walton R, Abbott B.** Periodontal ligament injection: a clinical evaluation. *J Am Dent Assoc*, **1981**; 103(4):571–5
16. **Smith G, Walton R, Abbott B.** Clinical evaluation of periodontal ligament anesthesia using a pressure syringe. *J Am Dent Assoc*, **1983**; 107(6):953–6.
17. **Covino, B. G.** *Local Anesthesia. New England Journal of Medicine*, **1972**; 286(18), 975–983.
18. **Dale M M, Rang H P.** *Rang and Dale's Pharmacology. 6th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2007.*
19. **Meechan, J. G.** Infiltration Anesthesia in the Mandible. *Dental Clinics of North America*, **2010**; 54(4), 621–629.
20. **Rood JP.** The analgesia and innervation of mandibular teeth. *Br Dent J*, **1976**; 140: 237–9.
21. **Haase A, Reader A, Nusstein J, et al.** Comparing anesthetic efficacy of articaine versus lidocaine as a supplemental buccal infiltration of the mandibular first molar after an inferior alveolar nerve block. *J Am Dent Assoc*, **2008**; 139:1228–35.
22. **Oulis CJ, Vadiakis GP, Vasilopoulou A.** The effectiveness of mandibular infiltration compared to mandibular block anesthesia in treating primary molars in children. *Pediatr Dent*, **1996**; 18:301–5.
23. **Jaber A, Al-Baqshi B, Whitworth J, et al.** The efficacy of infiltration anesthesia for adult mandibular incisors. *J Dent Res*, **2009**; 88.
24. **Meechan JG, Ledvinka JI.** Pulpal anaesthesia for mandibular central incisor teeth: a comparison of infiltration and intraligamentary injections. *Int Endod J*, **2002**; 35:629–34.
25. **Replogle K, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J, Meyers WJ.** Anesthetic efficiency of the intraosseous injection of 2% lidocaine (1:100,000 epinephrine) and 3% mepivacaine in mandibular first molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **1997**; 83(1):30–7.
26. **Malamed SF.** *Supplemental injection techniques. In: Handbook of local anesthesia. 4th ed. Noida, India: Harcourt Brace; 1997; 220-31*
27. **Dunbar D, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ.** Anesthetic efficiency of intraosseous injection after inferior alveolar nerve block. *J Endod*, **1996**; 22:481-6.
28. **Malamed SF.** The periodontal ligament (PDL) injection: an alternative to inferior alveolar nerve block. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **1982**; 53:117–121.
29. **Berlin J, Nusstein J, Reader A, et al.** Efficacy of articaine and lidocaine in a primary intraligamentary injection administered with a computer-controlled local anesthetic delivery system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **2005**; 99:361–366.
30. **Nusstein J, Berlin J, Reader A, et al.** Comparison of injection pain, heart rate increase, and postinjection pain of articaine and lidocaine in a primary intraligamentary injection administered with a computer-controlled local anesthetic delivery system. *Anesth Prog*. **2004**; 51:126–133.
31. **Meechan JG.** A comparison of ropivacaine and lidocaine with epinephrine for intraligamentary anesthesia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. **2002**; 93:469–473.
32. **Meechan JG.** Supplementary routes to local anaesthesia. *Int Endod J*, **2002**; 35:885–896.
33. **Moore PA, Cuddy MA, Cooke MR, et al.** Periodontal ligament and intraosseous anesthetic injection techniques: alternatives to mandibular nerve blocks. *J Am Dent Assoc*. **2011**; 142:13S–18S.

34. **Madan GA, Madan SG, Madan AD.** Failure of inferior alveolar nerve block: exploring the alternatives. *J Am Dent Assoc*, **2002**; 133:843-6.
35. **Kaufman E, LeResche L, Sommers E, et al.** Intraligamentary anesthesia: a double-blind comparative study. *J Am Dent Assoc*. **1984**; 108:175-178.
36. **Johnson GK, Hlava GL, Kalkwarf KL.** A comparison of periodontal intraligamentary anesthesia using etidocaine HCl and lidocaine HCl. *Anesth Prog*. **1985**; 32:202-205.
37. **Aggarwal V, Singla M, Miglani S, et al.** Efficacy of articaine versus lidocaine administered as supplementary intraligamentary injection after a failed inferior alveolar nerve block: a randomized double-blind study. *J Endod*, **2019**; 45:1-5.
38. **Aggarwal, V., Singla, M., Saatchi, M., & Hasija, M.** Anaesthetic efficacy of 2% lidocaine with different concentrations of epinephrine (1:80,000 and 1:200,000) in intraligamentary injection after a failed primary inferior alveolar nerve block: a randomized double-blind study. *Acta Odontologica Scandinavica*, **2019**; 1-6.
39. **VanGheluwe J, Walton R.** *Intrapulpal injection: factors related to effectiveness*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **1997**; 83(1):38-40
40. **Malamed SF.** *Handbook of local anesthesia-e-book*. Elsevier Health Sciences, St. Louis, **2014**.
41. **Woodmansey K.** Intraseptal anesthesia: a review of a relevant injection technique. *Gen Dent*, **2005** 53: 418-420
42. **Webster S Jr, Drum M, Reader A, Fowler S, Nusstein J, Beck M.** How effective is supplemental intraseptal anesthesia in patients with symptomatic irreversible pulpitis? *J Endod*, **2016**; 42:1453-1457.
43. **Haas DA.** Alternative mandibular nerve block techniques: a review of the Gow-Gates and Akinosi-Vazirani closedmouth mandibular nerve block techniques. *J Am Dent Assoc*, **2011**; 142(Suppl 3): 8S-12S.
44. **Malamed SF.** The Gow-Gates mandibular block: evaluation after 4,275 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **1981**; 51(5):463-467.
45. **Sisk AL.** Evaluation of the Gow-Gates mandibular block for oral surgery. *Anesth Prog*, **1985**; 32(4):143-146.
46. **Aggarwal V, Singla M, Kabi D.** Comparative evaluation of anesthetic efficacy of Gow-Gates mandibular conduction anesthesia, Vazirani-Akinosi technique, buccal-plus-lingual infiltrations, and conventional inferior alveolar nerve anesthesia in patients with irreversible pulpitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* , **2010**; 109(2):303-308.
47. **Goldberg S, Reader A, Drum M, Nusstein J, Beck M.** Comparison of the anesthetic efficacy of the conventional inferior alveolar, Gow-Gates and Vazirani-Akinosi techniques. *J Endod*, **2008**; 34(11):1306-1311.
48. **Montagnese TA, Reader A, Melfi R.** A comparative study of the Gow-Gates technique and a standard technique for mandibular anesthesia. *J Endod*, **1984**; 10(4):158-163.
49. **Todorović L, Stajčić Z, Petrović V.** Mandibular versus inferior dental anaesthesia: clinical assessment of 3 different techniques. *Int J Oral Maxillofac Surg*, **1986**; 15(3):733-738.
50. **Kaufman E, Weinstein P, Milgrom P.** Difficulties in achieving local anesthesia. *J Am Dent Assoc*. **1984**; 108(2):205-8.

51. **Wong MK, Jacobsen PL.** Reasons for local anesthesia failures. *J Am Dent Assoc.* **1992**; 123(1):69-7.
52. **Foster W, Drum M, Reader A, Beck M.** Anesthetic efficacy of buccal and lingual infiltration of lidocaine following an inferior alveolar nerve block in mandibular posterior teeth. *Anesth Prog.* **2007**; 54(4):163-9.
53. **DeSantis JL, Liebow C.** Four common mandibular nerve anomalies that lead to local anesthesia failures. *J Am Dent Assoc.* **1996**; 127(7):1081-6.
54. **Sawyer DR, Kiely ML.** Retromolar foramen: a mandibular variant important to dentistry. *Ann Dent.* **1991**; 50(1):16-8.
55. **Aggarwal V, Jain A, Kabi D.** Anesthetic efficacy of supplemental buccal and lingual infiltrations of articaine and lidocaine after an inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis. *J Endod.* **2009**; 35(7):925-9.
56. **Akinosi JO.** A new approach to the mandibular nerve block. *Br J Oral Surg.* **1977**; 15(11):83-7.
57. **Suazo Galdames IC, Contín López MG, Zavando Matamala DA.** Inferior alveolar nerve block anesthesia via the retromolar triangle, an alternative for patients with blood dyscrasias. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* **2008**; 13(1):E43-7.
58. **Gow-Gates GA.** Mandibular conduction anesthesia: a new technique using extraoral landmarks. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1973**; 36(3):321-8.
59. **Gustainis JF, Peterson LJ.** An alternative method of mandibular nerve block. *J Am Dent Assoc.* **1981**; 103(1):33-6.
60. **Watson JE, Gow-Gates GA.** A clinical evaluation of the GowGates mandibular block technique. *N Z Dent J.* **1976**; 72(330):220-3.
61. **Berberoğlu H.K., Köseoğlu B.G., Kasapoğlu, Ç.** Diş Hekimliğinde Lokal Anestezi. *Quintessence Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul*, **2007**.
62. **Sağlam, A.A.** *Dental Anestezi. 1. Baskı. Berkay Ofset Ltd. Şti. Ankara*, **2005**.
63. **Cruz EV, Quengua JB, Gutierrez IL, Abreu MA, Uy HG.** A comparative study: classical, Akinosi, and Gow-Gates techniques of mandibular nerve block. *J Philipp Dent Assoc.* **1994**; 46:13–9.
64. **Ågren E, Danielsson K.** Conduction block analgesia in the mandible. *Swed Dent J*, **1981**; 5:81–9.
65. **Hung PC, Chang HH, Yang PJ, Kuo YS, Lan WH, Lin CP.** Comparison of the Gow-Gates mandibular block and inferior alveolar nerve block using a standardized protocol. *J Formos Med Assoc.* **2006**; 105:139 – 46.
66. **Stanley, W., Drum, M., Nusstein, J., Reader, A. Beck, M.** Effect of Nitrous Oxide on the Efficacy of the Inferior Alveolar Nerve Block in Patients with Symptomatic Irreversible Pulpitis. *Journal of Endodontics*, **2012**; 38(5), 565–569.
67. **Akinosi, J. O.** A new approach to the mandibular nerve block. *British Journal of Oral Surgery*, **1977**; 15(1), 83-87.
68. **Claffey E, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J.** Anaesthetic efficacy of articaine for inferior alveolar nerve blocks in patients with irreversible pulpitis. *J Endod*, **2004**; 30: 568–571.

69. **Mikesell P, Nusstein J, Reader A, Beck M, Weaver J.** A comparison of articaine and lidocaine for inferior alveolar nerve blocks. *J Endod*, **2005**; 31: 265–270.
70. **Hsiao-Wu G W, Susarla S M, White R R.** Use of the cold test as a measure of pulpal anaesthesia during endodontic therapy: a randomized, blinded, placebocontrolled clinical trial. *J Endod*, **2007**; 33: 406–410.
71. **Jing, Q. Wan, K. Wang, X. J. Ma.** Effectiveness and safety of computer-controlled periodontal ligament injection system in endodontic access to the mandibular posterior teeth. *Chinese Medical Sciences Journal*, **2014**; 29(1), 23-27.
72. **Lin, S., Wigler, R., Huber, R., & Kaufman, A. Y.** Anaesthetic efficacy of intraligamentary injection techniques on mandibular molars diagnosed with asymptomatic irreversible pulpitis: A retrospective study. *Australian Endodontic Journal*, **2016**; 43(1), 34–37.
73. **Smith GN, Pashley DH.** Periodontal ligament injection: evaluation of systemic effects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **1983**; 56: 571-489.
74. **Roberts GJ, Simmons NB, Longhurst P, Hewitt PB.** Bacteraemia following local anaesthetic injections in children. *Br Dent J*, **1998**; 185: 295-8.
75. **Brannstrom, M, Lindskog, S. Nordenvall, K. J.** Enamel hypoplasia in permanent teeth induced by periodontal ligament anesthesia of primary teeth. *Journal of the American Dental Association*, **1984**; 109(5), 735-736.
76. **Sisk AL.** Evaluation of the Akinosi mandibular block technique in oral surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, **1986**; 44:113–5.
77. **Donkor P, Wong J, Punnia-Moorthy A.** An evaluation of the closed mouth mandibular block technique. *Int J Oral Maxillofac Surg*, **1990**; 19:216 –9.
78. **Yücel E, Hutchison IL.** A comparative evaluation of the conventional and closedmouth technique for inferior alveolar nerve block. *Aust Dent J* 1995;40:15– 6.
79. **Gonzalez M, Pena B, Caliz F, Marin SH, Diago P.** A comparative study of direct mandibular block and the Akinosi technique. *Med Oral*, **2003**; 8:143–9.
80. **Masselink BH.** The advent of painless dentistry. *Dent Cosmos*, **1910**; 52: 868-72.
81. **Thangavelu K, Kannan R, Kumar NS.** Inferior alveolar nerve block: alternative technique. *Anesth Essays Res*, **2012**; 6: 53-7.
82. **Khalil H.** A basic review on the inferior alveolar nerve block techniques. *Anesth Essays Res*, **2014**; 8: 3-8.
83. **Chakranarayan A, Mukherjee B.** Arched needle technique for inferior alveolar mandibular nerve block. *J Maxillofac Oral Surg*. **2013**; 12: 113-6.
84. **Parsons-Smith G, Roberts JM.** Facial paralysis after local dental anaesthesia. *Br Med J* **1970**; 4: 745-6.
85. **Palti DG, Almeida CM, Rodrigues Ade C, Andreo JC, Lima JE.** Anesthetic technique for inferior alveolar nerve block: a new approach. *J Appl Oral Sci*, **2011**; 19(1): 11-5.
86. **Replogle K, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J, Meyers WJ.** Cardiovascular effects of intraosseous injections of 2 percent lidocaine with 1:100,000 epinephrine and 3 percent mepivacaine. *J Am Dent Assoc*, **1999**; 130: 649-57.

87. **Khoury J, Mihailidis S, Ghabriel M, Townsend G.** Anatomical relationships within the human pterygomandibular space: Relevance to local anesthesia. *Clin Anat*, **2010**; 23: 936-44.
88. **Ashkenazi M, Sher I, Rackoz M, Schwartz-Arad D.** Mandibular block success rate in relation to needle insertion and position: a self-report survey. *Eur Arch Paediatr Dent*, **2014**; 15: 121-6.
89. **Thangavelu K, Kannan R, Kumar NS, Rethish E, Sabitha S, Sayeeganesh N.** Significance of localization of mandibular foramen in an inferior alveolar nerve block. *J Nat Sci Biol Med*, **2012**; 3: 156-60.
90. **Abdulwahab M, Boynes S, Moore P, Seifikar S, Al-Jazzaf A, Alshuraidah A, et al.** The efficacy of six local anaesthetic formulations used for posterior mandibular buccal infiltration anaesthesia. *J Am Dent Assoc*. **2009**; 140: 1018–1024.
91. **Norton, N S, Netter F H.** *Netter's head and neck anatomy for dentistry*. Philadelphia: Saunders Elsevier, **2007**.
92. **Hetson G, Share J, Frommer J, Kronman JH.** Statistical evaluation of the position of the mandibular foramen. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **1988**; 65: 32-4.
93. **Ashkenazi M, Taubman L, Gavish A.** Age-associated changes of the mandibular foramen position in anteroposterior dimension and of the mandibular angle in dry human mandibles. *Anat Rec*, **2011**; 294: 1319-25.
94. **da Fontoura RA, Vasconcellos HA, Campos AE.** Morphologic basis for the intraoral vertical ramus osteotomy: anatomic and radiographic localization of the mandibular foramen. *J Oral Maxillofac Surg*, **2002**; 60: 660-5.
95. **Khoury, J. N., Mihailidis, S., Ghabriel, M., & Townsend, G.** Applied anatomy of the pterygomandibular space: improving the success of inferior alveolar nerve blocks. *Australian dental journal*, **2011**; 56(2), 112-121.
96. **Ashraf H, Kazem M, Dianat O, Noghrehkar F.** Efficacy of articaine versus lidocaine in block and infiltration anaesthesia administered in teeth with irreversible pulpitis: a prospective, randomized, double-blind study. *J Endod*, **2013**; 39: 6–10.
97. **Yapp K E, Hopcraft M S, Parashos P.** Articaine: a review of the literature. *Br Dent J*, **2011**; 210: 323–329.
98. **Fowler, S, Reader, A.** Is a volume of 3.6 mL better than 1.8 mL for inferior alveolar nerve blocks in patients with symptomatic irreversible pulpitis. *Journal of endodontics*, **2013**; 39(8), 970-972.
99. **Ennes J P, Medeiros R M.** Localization of mandibular foramen and clinical implications. *Int J Morphol*, **2009**; 27: 1305–1311.
100. **Dharmar S.** Locating the mandibular canal in panoramic radiographs. *Int J Oral Maxillofac Implants*, **1997**; 12: 113–117.
101. **Kanaa M D, Meechan J G, Corbett I P, Whitworth J M.** Speed of injection influences efficacy of inferior alveolar nerve blocks: A double-blind randomized controlled trial in volunteers. *J Endod*, **2006**; 32: 919–923.
102. **Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S, Irfan M.** A prospective, randomized single-blind evaluation of effect of injection speed on anaesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block in patients with symptomatic irreversible pulpitis. *J Endod* 2012; 38: 1578–1580.
103. **Singla M, Subbiya A, Aggarwal V, Vivekanandhan P et al.** Comparison of the anaesthetic efficacy of different volumes of 4% articaine (1.8 and 3.6 mL) as supplemental buccal infiltration after failed inferior alveolar nerve block. *Int Endod J*, **2015**; 48: 103–108.

104. **White J J, Reader A, Beck M, Meyers W J.** The periodontal ligament injection: A comparison of the efficacy in human maxillary and mandibular teeth. *J Endod*, **1988**; 14: 508–514.
105. **Ossenberg NS.** Retromolar foramen of the human mandible. *Am J Phys Anthropol*, **1987**; 73: 119–28.
106. **Smith G N, Walton R E.** Periodontal ligament injection: distribution of injected solutions. *Oral Surg, Oral Med & Oral Pathol* 1983; 55: 232–238.
107. **Schleder J R, Reader A, Beck M, Meyers W J.** The periodontal ligament injection: A comparison of 2% lidocaine, 3% mepivacaine, and 1:100,000 epiniphine to 2% lidocaine with 1:100,000 epiniphine in human mandibular premolars. *J Endod*, **1988**; 14: 397–404.
108. **Kämmerer P W, Schiegnitz E, von Haussen T, B et al.** Clinical efficacy of a computerised device (STA™) and a pressure syringe (VarioJect INTRA™) for intraligamentary anaesthesia. *Euro J Dent Ed*, **2015**; 19: 16–22.
109. **Nusstein J, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers W J.** Anaesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection of 2% lidocaine with 1:100,000 epiniphine in irreversible pulpitis. *J Endod*, **1998**; 24: 487–491.
110. **Meechan JG.** How to overcome failed anaesthesia. *Br Dent J*, **1999**; 186: 15–20.
111. **Verma P K, Srivastava R, Ramesh K M.** Anaesthetic efficacy of Xtip intraosseous injection using 2% lidocaine with 1:80,000 epiniphine in patients with irreversible pulpitis after inferior alveolar nerve block: a clinical study. *J Con Dent*, **2013**; 16: 162–166.
112. **Reitz J, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ.** Anaesthetic efficacy of a repeated intraosseous injection given 30 min following an inferior alveolar nerve block/intraosseous injection. *Anesth Prog*, **1998**; 45: 143–149.
113. **Shields PW.** Further observations on mandibular anaesthesia. *Aust Dent J*, **1977**; 22: 334–7.
114. **You TM, Kim KD, Huh J, Woo EJ, Park W.** The influence of mandibular skeletal characteristics on inferior alveolar nerve block anesthesia. *J Dent Anesth Pain Med*, **2015**; 15: 113–9.
115. **Keros J, Kobler P, Baucic I, Cabov T.** Foramen mandibulae as an indicator of successful conduction anesthesia. *Coll Antropol*, **2001**; 25: 327–31.
116. **Saatchi M, Shafiee M, Khademi A, Memarzadeh B.** Anesthetic efficacy of Gow-Gates nerve block, inferior alveolar nerve block, and their combination in mandibular molars with symptomatic irreversible pulpitis: a prospective, randomized clinical trial. *J Endod*, **2018**; 44: 384–8.
117. **Coggins R, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers W J.** Anaesthetic efficacy of the intraosseous injection in maxillary and mandibular teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **1996**; 81: 634–641.
118. **Nusstein J, Kennedy S, Reader A, Beck M, Weaver J.** Anaesthetic efficacy of the supplemental Xtip intraosseous injection in patients with irreversible pulpitis. *J Endod*, **2003**; 29: 724–728.
119. **Chaudhary P, Martenson ME, Baumann TK.** Vanilloid receptor expression and capsaicin excitation of rat dental primary afferent neurons. *J Dent Res*, **2001**; 80: 1518–23.
120. **Jensen J, Nusstein J, Drum M, Reader A, Beck M.** Anaesthetic efficacy of a repeated intraosseous injection following a primary intraosseous injection. *J Endod*, **2008**; 34: 126–130.

121. **Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J.** Anaesthetic 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.
122. **Birchfield J, Rosenberg P A.** Role of the anaesthetic solution in intrapulpal anaesthesia. *J Endod*, **1975**; 1: 26–27.
123. **Hargreaves K M, Keiser K.** Local anaesthetic failures in endodontics. *Endod Topics*, **2002**; 1: 26–39.
124. **Claffey E, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J.** Anaesthetic efficacy of articaine for inferior alveolar nerve blocks in patients with irreversible pulpitis. *J Endod*, **2004**; 30: 568–571.
125. **Glickman G N.** AAE consensus conference recommended diagnostic terminology. *J Endod*, **2009**; 35: 1634.
126. **Abbott P V, Yu C.** A clinical classification of the status of the pulp and the root canal system. *Aust Dent J*, **2007**; 52: S17–S31.
127. **Moradi Askari E, Parirokh M, Nakhaee N, Hosseini HR and Abbott PV.** The Effect of Maxillary First Molar Root Length on the Success Rate of Buccal Infiltration Anesthesia. *J Endod*, **2016**; 42: 1462-6.
128. **Kanaa MD, Whitworth JM and Meechan JG.** A comparison of the efficacy of 4% articaine with 1:100,000 epinephrine and 2% lidocaine with 1:80,000 epinephrine in achieving pulpal anesthesia in maxillary teeth with irreversible pulpitis. *J Endod*, **2012**; 38: 279-82.
129. **Kreimer T, Kiser R, Reader A, Nusstein J, Drum M, Beck M.** Anesthetic efficacy of combinations of 0.5 mol/L mannitol and lidocaine with epinephrine for inferior alveolar nerve blocks in patients with symptomatic irreversible pulpitis. *J Endod*, **2012**; 38: 598-603.
130. **Fowler S, Drum M, Reader A, Beck M.** Anesthetic Success of an Inferior Alveolar Nerve Block and Supplemental Articaine Buccal Infiltration for Molars and Premolars in Patients with Symptomatic Irreversible Pulpitis. *J Endod*, **2016**; 42: 390-2.
131. **Aggarwal V, Singla M, Miglani S, and Kohli S.** Comparison of the anaesthetic efficacy of epinephrine concentrations (1 : 80 000 and 1 : 200 000) in 2% lidocaine for inferior alveolar nerve block in patients with symptomatic irreversible pulpitis: a randomized, double-blind clinical trial. *Int Endod J*, **2014**; 47: 373-9.
132. **Aggarwal V, Singla M, Miglani S, and Kohli S.** Efficacy of Articaine Versus Lidocaine Administered as Supplementary Intraligamentary Injection after a Failed Inferior Alveolar Nerve Block: A Randomized Double-blind Study. *J Endod*, **2019**; 45: 1-5.
133. **Rogers BS, Botero TM, McDonald NJ, Gardner RJ and Peters MC.** Efficacy of articaine versus lidocaine as a supplemental buccal infiltration in mandibular molars with irreversible pulpitis: a prospective, randomized, double-blind study. *J Endod*, **2014**; 40: 753-8.
134. **Shahi S, Rahimi S, Yavari HR, Ghasemi N and Ahmadi F.** Success Rate of 3 Injection Methods with Articaine for Mandibular First Molars with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Consort Randomized Double-blind Clinical Trial. *J Endod*, **2018**; 44: 1462-6.
135. **Nagendrababu V, Pulikkotil SJ, Suresh A, Veettil SK, Bhatia S and Setzer FC.** Efficacy of local anaesthetic solutions on the success of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: a systematic review and network metaanalysis of randomized clinical trials. *Int Endod J*, **2019**; 52: 779-89.

136. **Norton, N S, Netter F H.** *Netter's head and neck anatomy for dentistry.* Philadelphia: Saunders Elsevier; **2007**.
137. **Bennett S, Townsend G.** Distribution of the mylohyoid nerve: anatomical variability and clinical implications. *Aust Endod J*, **2001**; 27: 109–111.
138. **Stein P, Brueckner J, Milliner M.** Sensory innervation of mandibular teeth by the nerve to the mylohyoid: implications in local anaesthesia. *Clin Anat*, **2007**; 20: 591–595.
139. **Vreeland D, Reader A, Beck M, Meyers W, Weaver J.** An evaluation of volumes and concentrations of lidocaine in human inferior alveolar nerve block. *J Endod*, **1989**; 15: 6–12
140. **Fleury A A.** Local anaesthetic failure in endodontic therapy: the acute inflammation factor. *Comp Cont Educ Dent*, **1990**; 11: 210–216.
141. **Bigby J, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J.** Articaine for supplemental intraosseous anesthesia in patients with irreversible pulpitis. *J Endod*, **2006**; 32: 1044-7.
142. **Yu C, Abbott P V.** An overview of the dental pulp: its functions and responses to injury. *Aust Dent J*, **2007**; 52: 4–16.
143. **Vandermeulen E.** Pain perception, mechanisms of action of local anaesthetics and possible causes of failure. *Rev Belge Med Dent* **2000**; 55: 29–40.
144. **Buckley J.A., Ciancio, S.G. McMullen, J. A.** *Efficacy of Epinephrine Concentration in Local Anesthesia during Periodontal Surgery.* *Journal of Periodontology*, **1984**; 55(11), 653–657.
145. **Knoll-Köhler, E. Förtsch, G.** Pulpal anesthesia dependent on epinephrine dose in 2% lidocaine: a randomized controlled double-blind crossover study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, **1992**; 73(5), 537-540.
146. **Jastak, J. Yagiela, J. A, Donaldson, D.** *Local anesthesia of the oral cavity*, **1995**.
147. **Punna-Moorthy, A.** Buffering capacity of normal and inflamed tissues following the injection of local anaesthetic solutions. *British journal of anaesthesia*, **1988**; 61(2), 154-159.
148. **Hargreaves K M, Dryden J, Schwarze M, Gracia N, Martin W, Flores C M.** Development of a model to evaluate phenotypic plasticity in human nociceptors. *Soc Neurosci*, **2001**; 27: 83. 205.42.
149. **Ogata N, Yamamoto M, Maruyama H.** The role of tetrodotoxin-resistant sodium channels in pain sensation studied on sns-knockout mice. *Nihon Rinsho*, **2001**; 59: 1688–1697.
150. **Gold M, Reichling D, Shuster M, Levine J.** Hyperalgesic agents increase a tetrodotoxin-resistant Na<sup>1</sup> current in nociceptors. *Proc Natl Acad Sci USA*, **1996**; 93: 1108–1112.
151. **Wallace J, Michanowicz A, Mundell R, Wilson E G.** A pilot study of the clinical problem of regionally anaesthetizing the pulp of an acutely inflamed mandibular molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **1985**; 59: 517–521.
152. **Byers M R, Taylor P E, Khayat B G, Kimberly C L.** Effects of injury and inflammation on pulpal and periapical nerves. *J Endod*, **1990**; 16: 78–84.
153. **Modaresi J, Dianat O, Soluti A.** Effect of pulp inflammation on nerve impulse quality with or without anaesthesia. *J Endod*, **2008**; 34: 438–441.
154. **Rood J P, Pateromichelakis S.** Inflammation and peripheral nerve sensitisation. *Br J Oral Surg*, **1981**; 19: 67–72.

155. **Sorensen H, Skidmore L, Rzasa R, Kleier S, Levinson S, Hendry M.** Comparison of pulpal sodium channel density in normal teeth to diseased teeth with severe spontaneous pain. *J Endod*, **2004**; 30: 287.
156. **Elmas S., Odabaş, M. E.** İnflamasyonlu Dişlerde Anestezi Yetersizliği ve Güncel Çözüm Önerileri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2020**; 31(3), 481-490.
157. **Birchfield J, Rosenberg P.** Role of the anaesthetic solution in intrapulpal anaesthesia. *J Endod*, **1975**; 1: 26–27.
158. **Walton R E, Torabinejad M.** Managing local anaesthesia problems in the endodontic patient. *J Am Dent Assoc*, **1992**; 123: 97–102.
159. **Ueno T, Tsuchiya H, Mizogami M, Takakura K.** Local anesthetic failure associated with inflammation: Verification of the acidosis mechanism and the hypothetic participation of inflammatory peroxynitrite. *J Inflammation Res*, **2008**; 1, 41-8.
160. **Virdee S. S, Seymour D, Bhakta S.** Effective anaesthesia of the acutely inflamed pulp: part 1. The acutely inflamed pulp. *British Dental Journal*, **2015**; 219(8), 385–390.
161. **Virdee SS, Bhakta S, Seymour D.** Effective anesthesia of the acutely inflamed pulp: part 2. Clinical strategies. *Br Dent J.*, **2015**; 219:439–445.
162. **Gao, X, Meng, K.** Comparison of articaine, lidocaine and mepivacaine for buccal infiltration after inferior alveolar nerve block in mandibular posterior teeth with irreversible pulpitis. *British dental journal*, **2020**; 228(8), 605-608.
163. **Shirvani A, Shamszadeh S, Eghbal MJ, Marvasti LA, Asgary S.** Effect of preoperative oral analgesics on pulpal anesthesia in patients with irreversible pulpitis-a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.*, **2017**; 21:43–52.
164. **Corbella S, Taschieri S, Mannocci F, Rosen E, Tsesis I, Del Fabbro M.** Inferior alveolar nerve block for the treatment of teeth presenting with irreversible pulpitis: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Quintessence Int*. **2017**; 48:69–82.
165. **Yadav S.** Anesthetic success of supplemental infiltration in mandibular molars with irreversible pulpitis: A systematic review. *J Conserv Dent.*, **2015**; 18:182–186.
166. **Potocnik I, Bajrovic F.** Failure of inferior alveolar nerve block in endodontics. *Endod Dent Traumatol.*, **1999**;15:247– 251.
167. **Abazarpour R, Parirokh M, Nakhaee N, Abbott PV.** A comparison of different volumes of articaine for inferior alveolar nerve block for molar teeth with symptomatic irreversible pulpitis. *J Endod*. **2015**; 41:1408–1411.
168. **Milani, A. S., Froughreyhani, M., Rahimi, S., Zand, V., & Jafarabadi, M. A.** Volume of Anesthetic Agents and IANB Success: A Systematic Review. *Anesthesia Progress*, **2018**; 65(1), 16–23.
169. **Nusstein J, Reader A, Beck FM.** Anesthetic efficacy of different volumes of lidocaine with epinephrine for inferior alveolar nerve blocks. *Gen Dent.*, **2002**; 50:372–375; quiz 376– 377.
170. **Yared GM, Dagher FB.** Evaluation of lidocaine in human inferior alveolar nerve block. *J Endod*. **1997**;23:575– 578.
171. **Dagher FB, Yared GM, Machtou P.** An evaluation of 2% lidocaine with different concentrations of epinephrine for inferior alveolar nerve block. *J Endod.*, **1997**; 23:178–180.

172. **Vreeland DL, Reader A, Beck M, Meyers W, Weaver J.** An evaluation of volumes and concentrations of lidocaine in human inferior alveolar nerve block. *J Endod.*, **1989**; 15:6–12.
173. **Wali M, Drum M, Reader A, Nusstein J.** Prospective, randomized single-blind study of the anesthetic efficacy of 1.8 and 3.6 milliliters of 2% lidocaine with 1:50,000 epinephrine for inferior alveolar nerve block. *J Endod.*, **2010**; 36:1459–1462.
174. **Fowler S, Reader A.** Is a volume of 3.6 mL better than 1.8 mL for inferior alveolar nerve blocks in patients with symptomatic irreversible pulpitis. *J Endod.*, **2013**; 39:970–972.
175. **Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S, Singh S.** Comparative evaluation of 1.8 mL and 3.6 mL of 2% lidocaine with 1:200,000 epinephrine for inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: a prospective, randomized single-blind study. *J Endod.* **2012**; 38:753–756.
176. **Abazarpour R, Parirokh M, Nakhaee N, Abbott PV.** A comparison of different volumes of articaine for inferior alveolar nerve block for molar teeth with symptomatic irreversible pulpitis. *J Endod.*, **2015**; 41:1408–1411.
177. **Naftalin LW, Yagiela JA.** Vasoconstrictors: indications and precautions. *Dental Clinics North America*, **2002**; 46, 733–46.
178. **Troullos E, Goldstein DS, Hargreaves K, Dionne R.** Plasma epinephrine levels and cardiovascular responses to high administered doses of epinephrine contained in local anesthesia. *Anesthesia Progress*, **1987**; 34, 10–13.
179. **Meral G, Tasar F, Sayin F, Saysel M, Kir S, Karabulut E.** Effects of lidocaine with and without epinephrine on plasma epinephrine and lidocaine concentrations and hemodynamic values during third molar surgery. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **2005**; 100, e25–30.
180. **Becker DE, Rosenberg M.** Nitrous oxide and the inhalation anesthetics. *Anesth Prog*, **2008**; 55:124–30.
181. **Jastak JT, Donaldson D.** Nitrous oxide. *Anesth Prog*, **1991**; 38:142–53.
182. **Aggarwal V, Jain A, Debipada K.** Anesthetic efficacy of supplemental buccal and lingual infiltrations of articaine and lidocaine following an inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics*, **2009**; 35, 925–9.
183. **Aggarwal V, Singla M, Rizvi A, Miglani S.** Comparative evaluation of local infiltration of articaine, articaine plus ketorolac and dexamethasone on anesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block with lidocaine in patients with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics*, **2011**; 37, 445–9.
184. **Sampaio RM, Carnaval TG, Lanfredi CB, Ratto Tempestini Horliana AC, Rocha RG, Tortamano IP.** Comparison of the Anesthetic Efficacy between Bupivacaine and Lidocaine in Patients with Irreversible Pulpitis of Mandibular Molar. *Journal of Endodontics*, **2012**; 38, 594–7.
185. **Parirokh M, Ashouri R, Rekabi AR et al.** The Effect of Premedication with Ibuprofen and Indomethacin on the Success of Inferior Alveolar Nerve Block for Teeth with Irreversible Pulpitis. *Journal of Endodontics*, **2010**; 36, 1450–4.
186. **Jena A, Shashirekha G.** Effect of preoperative medications on the efficacy of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: A placebo-controlled clinical study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, **2013**; 16(2), 171.
187. **Henry MA, Hargreaves KM.** Peripheral Mechanisms of Odontogenic Pain. *Dent Clin North Am.* **2007**; 51:19–44.

188. **Gold M, Reichling D, Shuster M, Levine JD.** Hyperalgesic agents increase a tetrodotoxin-resistant Na<sup>1</sup> current in nociceptors. *Proc Nat Acad Sci*, **1996**; 93: 1108.
189. **Simpson M, Drum M, Nusstein J, Reader A, Beck M.** Effect of combination of preoperative ibuprofen/acetaminophen on the success of the inferior alveolar nerve block in patients with symptomatic irreversible pulpitis. *J Endod*. **2011**; 37:593–7.
190. **Ianiro SR, Jeansonne BG, McNeal SF, Eleazer PD.** The effect of Preoperative Acetaminophen or a Combination of Acetaminophen and Ibuprofen on the success of Inferior Alveolar Nerve Block for Teeth with Irreversible Pulpitis. *J Endod*. **2007**; 33:11–4.
191. **Modaresi J, Dianat O, Mozayeni MA.** The efficacy comparison of ibuprofen, acetaminophen-codeine, and placebo premedication therapy on the depth of anesthesia during treatment of inflamed teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. **2006**;102:399–403.
192. **Tortamano IP, Siviero M, Costa CG, Buscariolo IA, Armonia PL.** A comparison of the anesthetic efficacy of articaine and lidocaine in patients with irreversible pulpitis. *J Endod* **2009**; 35:165-168.
193. **Sampaio RM, Carnaval TG, Lanfredi CB, Horliana AC, Rocha RG, Tortamano IP.** Comparison of the anesthetic efficacy between bupivacaine and lidocaine in patients with irreversible pulpitis of mandibular molar. *J Endod*, **2012**; 38:594-597.
194. **Malamed SF, Gagnon S, Leblanc D.** Articaine hydrochloride: a study of the safety of a new amide local anesthetic. *J Am Dent Assoc* **2001**;132:177-185.
195. **Kung J, McDonagh M, Sedgley CM.** Does articaine provide an advantage over lidocaine in patients with symptomatic irreversible pulpitis? A systematic review and meta-analysis. *J Endod*, **2015**; 41:1784-1794.
196. **Mikesell P, Nusstein J, Reader A, Beck M, Weaver J.** A comparison of articaine and lidocaine for inferior alveolar nerve blocks. *J Endod*, **2005**; 31: 265–270.
197. **Kambalimath D H, Dolas R S, Kambalimath H V, Agrawal S M.** Efficacy of 4 % articaine and 2 % lidocaine: a clinical study. *J Maxillofac Oral Surg*. **2013**; 12: 3–10.
198. **Malamed SF.** Techniques of mandibular anesthesia. In: *Handbook of Local Anesthesia*. 5th ed. St. Louis, Mosby; **2004**: 227-37.
199. **Smith, S., Reader, A., Drum, M., Nusstein, J., & Beck, M. (2013).** *Anesthetic Efficacy of a Combination of 0.5 M Mannitol Plus 127.2 mg of Lidocaine With 50 µg Epinephrine in Inferior Alveolar Nerve Blocks: A Prospective Randomized, Single-Blind Study. Anesthesia Progress*, 60(1), 3–10.
200. **Su N, Liu Y, Yang X, Shi Z, Huang Y.** Efficacy and safety of mepivacaine compared with lidocaine in local anaesthesia in dentistry: a metaanalysis of randomised controlled trials. *Int Dent J*, **2014**; 64:96-107.
201. **Jalali, S. Majd, N. M. Torabi, S. Habibi, M. Homayouni, H. Mohammadi, N.** The effect of acupuncture on the success of inferior alveolar nerve block for teeth with symptomatic irreversible pulpitis: a triple-blind randomized clinical trial. *Journal of endodontics*, **2015**; 41(9), 1397-1402.
202. **Dreven LJ, Reader A, Beck M, Meyers WJ, Weaver J.** An evaluation of an electric pulp tester as a measure of analgesia in human vital teeth. *J Endod*, **1987**; 13:233-238.
203. **Ridenour S., Reader A., Beck, M. Weaver, J.** Anesthetic efficacy of a combination of hyaluronidase and lidocaine with epinephrine in inferior alveolar nerve blocks. *Anesthesia progress*, **2001**; 48(1), 9.

204. **Lewis-Smith, P. A.** Adjunctive use of hyaluronidase in local anaesthesia. *British journal of plastic surgery*, **1986**; 39(4), 554-558.
205. **Ackerman WE 3rd, Ware TR, Juneja M.** The air-liquid interface and the pH and PCO<sub>2</sub> of alkalinized local anaesthetic solutions. *Can J Anaesth*, **1992**; 39: 387–389.
206. **Catchlove RF.** The influence of CO<sub>2</sub> and pH on local anesthetic action. *J Pharmacol Exp Ther*, **1972**; 181:298–309.
207. **Malamed SF, Tavana S, Falkel M.** Faster onset and more comfortable injection with alkalinized 2% lidocaine with epinephrine 1:100,000. *Compend Contin Educ Dent*, **2013**; 34:10–20.
208. **Whitcomb M, Drum M, Reader A, et al.** A prospective, randomized, double-blind study of the anesthetic efficacy of sodium bicarbonate buffered 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine in inferior alveolar nerve blocks. *Anesth Prog*, **2010**; 57: 59–66.
209. **RA Meyer, W Jakubowski.** Use of tripelethamine and diphenhydramine as local anesthetics. *J Am Diet Assoc*, **1964**; 69 , pp. 112-117.
210. **Welborn, J. F. Kane, J. P.** Conduction anesthesia using diphenhydramine hydrochloride. *The Journal of the American Dental Association*, **1964**; 69(6), 706-709.
211. **Willett J, Reader A, Drum M, Nusstein J, Beck M.** The anesthetic efficacy of diphenhydramine and the combination diphenhydramine/lidocaine for the inferior alveolar nerve block. *J Endod*. **2008**; 34:1446-50.
212. **Jorgensen NB, Hayden J Jr.** *Premedication, Local and General Anesthesia in Dentistry. 2nd ed.* Philadelphia, Pa: Lea & Febiger; **1967**.

## ÖZGEÇMİŞ

2011 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden mezun oldu. 2018 yılında Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda uzmanlık öğrencisi olarak eğitimine başladı.



## **EKLER**

**Ek-1. Etik kurul onayı**



## Ek-2. TİTCK Onayı



T.C.  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Sayı : E-66175679-514.04.03-626917  
Konu : Klinik Araştırma [21-AKD-186]

21.12.2021

Sayın Doç. Dr. Şehnaz YILMAZ  
Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Endodonti Anabilim Dalı  
ADANA

İlgi: 13.12.2021 tarihli ve E-85521274-000-1308153sayılı yazınız

Aşağıda bilgileri verilen klinik araştırma başvurunuz ilgili mevzuat gereğince incelenmiş olup;

|                              |                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Araştırmacının Adı:          | İrreversible pulpitisli semptomatik mandibular molarlarda intraligamenter+bukkal infiltrasyon anestezisi ile inferior alveolar sinir bloğu+bukkal infiltrasyon anestezilerinin etkinliğinin değerlendirilmesi |
| Koordinatör:                 | Doç. Dr. Şehnaz YILMAZ                                                                                                                                                                                        |
| Koordinatör Merkez:          | Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi                                                                                                                                                                 |
| Onay Veren Etik Kurulun Adı: | Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi KAEK                                                                                                                                                                      |

Araştırmanın güncel Helsinki Bildirgesi'ne, iyi klinik uygulamalar ilkelerine ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,

Araştırma ekibinde yer alan sorumlu araştırmacıların ilgili mevzuat hükümleri gereğince araştırma süresince tam zamanlı olarak araştırma merkezinde bulunması,

Araştırmada protokol dâhilinde kullanılacak tüm ürünlerin ve tetkiklerin destekleyici, destekleyici yoksa araştırmacı tarafından karşılanması,

Güvenlilik bildirimlerinin ilgili mevzuat gereği belirtilen sürelerde Kurumumuz Klinik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı ve Farmakovijilans ve Kontrol Tabi Maddeler Dairesi Başkanlığına ve ilgili etik kurula bildirilmesi,

Araştırmada kullanılan ürünlere ait Türkçe etiket örneğinin hazırlanması ve araştırma ürünlerinin üretiminin İyi İmalat Uygulamaları Kılavuzuna uygun olarak yapılması,

Gönüllülerden alınacak numuneler ülke dışına çıkarılacaksa, biyolojik materyal transfer formunda belirtilenlerin yerine getirilmesi,

Kişisel verilerin gizliliğine riayet edilmek kaydıyla, izin verilen bu araştırmanın kamuya açık bir veri tabanına kaydedilmesi,

Araştırma ürünü ithal edilecek ise Kurumumuza ilgili başvuru formu ve ekleri ile müracaat edilmesi,

Araştırma sonunda artan araştırma ürünü olması halinde araştırma ürünü imha işlemlerinin ilgili mevzuata göre yapılması,

Araştırmanın başlamaması, iptali, durdurulması veya sonlandırılması halinde Kurumumuza ve ilgili etik kurula bildirilmesi ilgili mevzuata uygun şekilde ve belirtilen süreler dâhilinde bilgi verilmesi,

İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik Md. 21 ile ilgili olarak; Danıştay 15. Dairesi'nin 13/12/2017 tarihli ve E.2014/9560- K.2017/7507 sayılı kararı ile 25.06.2014

Belge Doğrulama Kodu: Z1Axak1USHY3S3k0Q3NRZmxXM0Fy

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-titck-ebys>

Sığırtıcı Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA

Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60

e-Posta: [halkla.iliskiler@titck.gov.tr](mailto:halkla.iliskiler@titck.gov.tr) İnternet Adresi: <https://www.titck.gov.tr>

Kep Adresi: [titck@hs01.kep.tr](mailto:titck@hs01.kep.tr)





T.C.  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

tarikh ve 29041 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğin 13 üncü maddesine yönelik olarak iptal kararı verilmiştir. Buna göre araştırma ile ilgili kayıtların tamamının araştırmanın bütün merkezlerde tamamlanmasından sonra en az 14 yıl süre ile saklanması,

Araştırma konusu ile ilgili ödemelerin, araştırma boyunca yapılacak olan eş zamanlı tedavi ve kurtarma tedavilerinin gönüllü ve Sosyal Güvenlik Kurumuna ödetilmeyeceği hususuna dikkat edilmesi gerekmektedir.

Uygun bulunan dokümanların listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu dokümanların herhangi birinde değişiklik olduğu takdirde ilgili mevzuat hükümleri doğrultusunda başvuru yapılması gerekmektedir.

| Dokümanın Adı                       | Tarih      | Versiyon No |
|-------------------------------------|------------|-------------|
| Protokol                            | 17.11.2021 | Versiyon 1  |
| Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu | 17.11.2021 | Versiyon 1  |
| Olgu Rapor Formu                    | 17.11.2021 | Versiyon 1  |
| Bütçe                               | 17.11.2021 | -           |
| Etik Kurul Kararı                   | 02.12.2021 | 159/5       |

İlgi yazı ekindeki başvuru formunda belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur. Araştırma sürecinde yukarıda belirtilen hususların yerine getirilmesi gerekmektedir.

**İlgili araştırma onayı, sunulan klinik araştırma tasarımının güncel Klinik Araştırma mevzuatına ve etik ilkelere uygun olduğunu belirtmekte olup, ruhsata esas teşkil edecek verilerin elde edilmesi için yeterli ve uygun tasarımda planlandığı anlamını taşımamaktadır.**

Yazımızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususunda bilginizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Ecz. Elif İnci ERGÖNÜL  
Kurum Başkanı a.  
Daire Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Belge Doğrulama Kodu: Z1Axak1USHY3S3k0Q3NRZmxXM0Fy Belge Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-titck-ebys>  
Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA  
Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60  
e-Posta: [halkla.iliskiler@titck.gov.tr](mailto:halkla.iliskiler@titck.gov.tr) İnternet Adresi: <https://www.titck.gov.tr>  
Kep Adresi: [titck@hs01.kep.tr](mailto:titck@hs01.kep.tr)



### Ek-3. HPVAS Görsel Analog Skalası

1- Soğuk testi uygulamasında hissedilen ağrı derecesi



2- Tedavi başlangıcında hissedilen ağrı derecesi



3- Endodontik giriş kavitesi açılırken hissedilen ağrı derecesi



4- Pulpa extirpasyonu esnasında hissedilen ağrı derecesi

