T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İRREVERSİBLE PULPİTİSLİ HASTALARDA FARKLI ANESTEZİ UYGULAMA YÖNTEMLERİ VE MATERYALLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Cihan YILDIRIM

DOKTORA TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Funda KONT ÇOBANKARA

(Konya–2009)

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İRREVERSİBLE PULPİTİSLİ HASTALARDA FARKLI ANESTEZİ UYGULAMA YÖNTEMLERİ VE MATERYALLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Cihan YILDIRIM

DOKTORA TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Funda KONT ÇOBANKARA

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 06102032 proje numarası ile desteklenmiştir

(Konya–2009)

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR……...……..ii
1. GİRİŞ……1
1. 1. Lokal Anestezi:…….3
1. 1. 1. Lokal Anestezi Uygulamalarında Kullanılan Ekipman:……...7
Bilgisayar Kontrollü Anestezi Cihazı (WAND-Plus):..…….8
1. 1. 2. Lokal Anestezik Materyaller:...…….9
1. 1. 3. Lokal Anestezik Materyallerin Kimyasal Yapısı ve Sınıflandırılması:
…….16
1. 2. İAS blok anestezisinde başarısızlık nedenleri:……22
1. 2.1. İrreversbl pulpitisli dişlerde anestezi zorluğunun nedenleri:……...26
1. 2. 2. İrreversibl pulpitisli hastalarda İAS bloğu uygulamalarında başarıyı arttırmak için kullanılan yöntemler:……32
1.3. Ağrı Eşiği Ölçüm Yöntenleri:..……37
2. GEREÇ VE YÖNTEM……...40
2.1. Hasta Seçimi:……40
2.2 İAS Blok Anestezisinin Uygulaması:..…….....42
2.3. Kalp Atım Oranlarının Kaydedilmesi:…….46
2.4. İstatistiksel Değerlendirme:……..48
3. BULGULAR……..49
4. TARTIŞMA……....62
5. SONUÇ VE ÖNERİLER……...72
6. ÖZET……..73
7. SUMMARY……...75
8. KAYNAKLAR……..76
9. EKLER……...86
10. ÖZGEÇMİŞ…….89
11. TEŞEKKÜR……...……..90

KISALTMALAR

cm^2	santimetrekare
dk.	Dakika
Enj	Enjeksiyon
İAS	İnferior Alveolar Sinir
KAO	Kalp Atım Oranı
lpk	Lipit partisyon katsayısı
mg	miligram
ml	Mililitre
mm	milimetre
NSAI	Non-steroid anti-inflamatuar
Ort	Ortalama
PDL	Periodontal Ligament
PGE_2	Prostoglandin E_2
sn	Saniye
SS	Standart Sapma
TTX	Tetrodotoksin
VAS	Visual Analog Scale

1.GİRİŞ

Hastalara ağrısız ve dolayısıyla daha konforlu tedavi uygulayabilmek dişhekimliği de dahil tüm tıp dalları için son derece önemli olup, bunu sağlamak için genellikle anestezik uygulamalardan faydalanılmaktadır. Dişhekimliğinde en yaygın kullanılan ilaç olma özelliğiyle lokal anestezikler farklı yöntemlerle, her yaş ve her tedavi grubu hastada çok geniş uygulama alanıyla ve sıklıkla kullanılmaktadır.

Lokal anestezi, ağrısız dişhekimliği için esastır, ancak intraoral enjeksiyonlar çoğunlukla ağrılı bir işlem olarak düşünülmekte ve pek çok hasta için sıklıkla anksiyete kaynağı olmaktadır. Korkuyu tetikleyen ve/veya şiddetlendiren faktörler, hissedilen ağrının şiddetini belirlemede önemli rol üstlendiği için (Andlaw ve Rock 1996) enjeksiyon öncesinde hissedilen korku ve/veya kaygı, hastanın o anda hissettiği ağrıyı arttırabilir. Tedavide kullanılan aletler ağrılı bir deneyimi hatırlatarak ve/veya tehditkâr bir görünüme sahip olarak (Lieberman 1999) ağrıyı görsel olarak da tetikleyebileceği için enjeksiyon esnasında kullanılan iğne veya enjektör hastanın o anda hissettiği ağrı düzeyini artırarak anestezi başarısı üzerine olumsuz etki gösterebilir. Enjeksiyon esnasındaki ağrı, fizyolojik yönden, enjeksiyon bölgesine iğnenin girişi veya lokal anestezik materyalin hızlı bir şekilde verilmesiyle dokulardaki ani genişlemeden kaynaklanan mekanik travma nedenleriyle oluşabilir. Ağrı, lokal anestezik materyalin ilk birkaç damlasının stimülasyonuyla da oluşabilir (Saloum ve ark. 2000). Sonuç itibariyle, ağrılı bir enjeksiyon işlemi korkuya neden olarak hastanın kaygılanmasına ve algılanan ağrı şiddetinin artmasına neden olabilir (Litt 1996, Roberts 2001). Üstelik anestezisi önceden zor sağlanmış bir diş için her zaman anestezinin başarısız olma riski vardır (Weinstein ve ark. 1985). Bu tür hastalarda çoğu zaman psikolojik yaklaşımla aşırı kaygı ve/veya korku nedeniyle düşen ağrı eşiğini yükseltmeye çalışmak oldukça önemlidir (Walton ve Reader 2002). Dolayısıyla oluşan enjeksiyon ağrısının azaltılmasına izin verebilecek herhangi bir bilgi veya yöntem tüm dişhekimliği uygulamaları için oldukça faydalı olacaktır.

Dişhekimliği hastalarında intraoral enjeksiyonlarla ilgili ağrı ve anksiyeteyi azaltmak amacıyla son yıllarda bilgisayar kontrollü anestezi uygulama yöntemleri tanıtılmıştır. WAND cihazı (Milestone Scientific, Livingston, NJ, ABD) bu amaçla piyasaya sürülen ilk cihazlardan biridir. Üretici firma enjeksiyon esnasında oluşan ağrının önlenmesinde WAND enjeksiyon cihazının iki önemli üstünlüğü olduğundan bahsetmektedir. Birinci üstün özellik, iğne doku içerisinde yavaş bir şekilde

ilerletilirken yavaş hızda solüsyon verilerek iğneye anestezisi sağlanmış bir yol "anesthetic pathway" oluşturmasıdır. İkinci üstünlük ise enjektörün "kalem gibi" tutulabilmesine imkân tanıyan tasarımıdır. İğne dokuya girerken kalem formundaki el aparatı kendi etrafında döndürülebilmekte ve böylece iğnenin dokuyu delerken ortaya çıkan direncin azaltıldığı bildirilmektedir.

Etkili bir anestezi sağlanması endodontik tedavi uygulamalarının da önemli bir kısmını oluşturmaktadır. İnferior alveolar sinir (İAS) bloğu endodontik tedavi için en çok kullanılan mandibular enjeksiyon tekniğidir. Ancak, özellikle irreversibl pulpitisli hastalarda normal hastalara göre derin pulpal anestezi sağlama oranı daha düşük olduğu için endodontik tedavi sırasında etkili pulpal anestezi sağlanamaması ile ilgili problemlerle karşılaşılabilmektedir. Anestezi sağlanamayan bu tür hastalarda, işlem sırasında hastanın şiddetli ağrı duymasına neden olabilmektedir. Hastaların enjeksiyonla ilgili anksiyetesi ağrı eşiğinin daha da düşmesine neden olarak başarılı anestezi elde edilmesinde önemli bir engel olabileceği için özellikle irreversibl pulpitisli dişler gibi derin pulpal anestezi sağlamanın zor olduğu durumlarda hastalarda enjeksiyonla ilgili ağrı ve anksiyetenin azaltılması anestezi başarısının arttırılmasında önemli rol oynayabilir.

Endodontide böyle dişlerde etkili anestezi sağlanması amacıyla farklı anestezik materyaller ve farklı yardımcı anestezik yöntemler kullanılması konusunda pek çok çalışma yapılmış olmasına rağmen, irreversibl pulpitisli dişlerde anestezik etkinlik konusunda İAS bloğunun WAND cihazı ve geleneksel enjektörlerle uygulamalarında herhangi bir fark olup olmadığını karşılaştıran çalışma sayısı oldukça azdır (Kennedy ve ark. 2003).

Araştırmamızda irreversibl pulpitisli mandibular molar dişe sahip hastalarda anestezi başarısı üzerine geleneksel veya bilgisayar kontrollü anestezi uygulama cihazı WAND-Plus (Compudent; Milestone Scientific, Deerfield, IL, ABD) kullanılarak uygulanan İAS bloğu olmak üzere iki farklı yöntem ile günümüzde sıklıkla kullanılan beş farklı anestezik solüsyonun anestezik başarı üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmış, aynı zamanda kişilerin ağrı eşiğinin lokal anestezi başarısı üzerine etkisi ile bu lokal anestezik materyallerin hastalarda kalp atım oranı üzerine etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır.

1. 1. Lokal Anestezi:

Lokal anestezi, periferal sinirlerde iletim sürecinin inhibisyonu veya sinir sonlanmalarındaki uyarılmanın bozulması nedeniyle vücudun sınırlı bir bölgesinde duyu kaybı olarak tanımlanabilir (Covino ve Vassallo 1976).

Temelde dişhekimliğinde periferden merkeze doğru olan iletimi geçici olarak engellemek için kullanılan yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

I- Farmakolojik olmayan yöntemler:

Elektro-dental anestezi (EDA)

Soğukla anestezi (Cryoanesthesia)

II- Farmakolojik Yöntemler:

A) Yüzeyel (Topikal) Anestezi:

Yüzeyel krem, sprey, jel ve solüsyonlar

Jet enjektör sistemleri

İntraoral biyoadeziv bant uygulamaları

B) Lokal Anestezi Enjeksiyonu:

İnfiltrasyon anestezisi

Rejyonel anesteziler

Periodontal ligament (PDL) anestezisi

İntraosseöz anestezi

İntraseptal anestezi

İntrapulpal anestezi

Farmakolojik olmayan lokal anestezi uygulama yöntemlerine örnek olarak elektro-dental anestezi (EDA-Electronic Dental Anesthesia veya TENS-Transcutaneus Electrical Nerve Stimulation) ve soğukla anestezi (Cryoanesthesia) verilebilir. Çoğunlukla TENS olarak bilinen elektriksel sinir uyarımının çalışma prensibi; kalın myelinli sinir liflerinin elektrik stimülasyonu ile uyarılarak, ince myelinsiz sinir liflerinin baskılanması ve ağrı iletiminin bloke edilmesidir (Baghdadi 2000, Munshi ve ark. 2000, Meechan 2001, Ram ve Peretz 2002).

Soğukla anestezi sağlanması yönteminde ise tek kullanımlık halka şeklinde bir aparey olan Gum-Ease (BioMedDevice Ltd., ABD) uygulamadan 30 dk. önce dondurucuya konulur ve daha sonra hasta ağzına uygulanır. Halka, donmaya dirençli

bir sıvı ile doldurulmuştur ve bu özelliği daha kolay şekil verilmesini ve hızlı bir şekilde hissizlik oluşturmasını sağlar. Gum-Ease; dolgu, çekim, kanal tedavisi gibi birçok tedavi uygulanmasını sağlayabilecek derecede anestezi sağlayabilir (BioMedDevice 2007).

Farmakolojik yöntemlerden yüzeyel anestezi uygulama yöntemleri daha çok enjeksiyon öncesi iğne ağrısını önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bazen küçük yumuşak doku operasyonları sırasında ve bulantı refleksi fazla olan hastalarda film alınırken bu refleksi önlemek için yumuşak damak bölgesinde de uygulanabilmektedir. Ayrıca boğaz ağrılarının geçici olarak rahatlatılmasında, ülserasyonlarda, protezler tarafından meydana gelen decubitus ülserlerde, gingivitislerde, intrapulpal anestezide, diş ağrılarında, kök kalıntılarının çıkarılmasında, süt dişlerinde, dentinal hiperestezilerde de kullanılmaktadır (Gallatin ve ark. 2003, Vallejo ve Vallejo 2004). Yüzeyel anestezi sağlamak için kremler (Oraqix; Dentsply Pharmaceutical, York, PA, ABD ve EMLA Creme; Astra Zeneca, Zug-İsviçre), spreyler (Gingicain Spray; Aventis, Strasburg, Fransa) ve jeller (Topicaine Gel, Esba Laboratories Inc., FL, ABD) kullanılmaktadır.

Jet enjektörlerin, 1 cm'e kadar uzanan anestezi derinlikleri ile lokal anestezi ve topikal anestezi arasında bir konumları vardır. Enjeksiyon iğne yardımı ile değil, basınçlı püskürtme sistemi ile sağlanır. Günümüzde Syrijet Mark II system (Mizzy Inc., Cherr Hill, NJ, ABD), Injex (Injex Pharma, Berlin, Almanya) ve Madajet XL (Essenmed Company-Mumbai, Hindistan) gibi sistemler kullanılmaktadır.

Topikal anestezi elde etmek için kullanılan; anestezik solüsyon içerikli biyoadeziv bantlar ise direkt mukoza üzerine uygulanırlar. Şu anda piyasada bulunan lidokain içerikli bantın (DentiPatch Lidocaine Transoral Delivery System, Noven Pharmaceuticals Inc. Florida, ABD) %10 ve 20'lik konsantrasyonları mevcut olup, 2 cm^2'de sırasıyla 23 ve 46 mg lidokain içermektedirler (Hersh ve ark. 1996).

Lokal anestezi enjeksiyonları, çeşitli enjektörler yardımıyla doku içine lokal anestezik solüsyonun zerk edilmesi işlemleridir. Bunlardan bir tanesi olan *infiltrasyon anestezisinde*, lokal anestezik solüsyonun ilgili dişin kök ucuna yakın bir yerde depolanması amaçlanır. Mukoza içine periostun hemen üstüne zerk edilen solüsyon önce periost, sonra kortikal ve spongioz kemiklerden infiltre olarak kemik içindeki sinir liflerine ulaşır (Demiralp ve Demiralp 1987, Meechan 2001, Ram ve Peretz 2002, Malamed 2004). Genellikle üst çenede kullanılan bir enjeksiyon tekniğidir ve sınırlı bir bölgede etkili olur (Meechan 2002a). İnfiltrasyon

anestezisinin yapıldığı bölgede kortikal kemik kalın ve yoğun ise (örnek: alt çene büyük ve küçük azılar bölgesi, üst çene büyük azılar bölgesi) solüsyon yeterince infiltre olamayabilir ve ilgili dişte yeterli anestezi sağlanamaz. Bu gibi durumlarda dişlere *rejyonel anestezi* uygulanır ve ilgili damar-sinir paketinin kemik içerisine girdiği bölgeye anestezik solüsyon zerk edilir. Rejyonel anestezi ile tek bir dişin değil ilgili sinir tarafından innerve edilen birden fazla dişin anestezisi sağlanır (Claffey ve ark. 2004).

Endodontide infiltrasyon anestezisinden sonra en sık kullanılan rejyonel anestezi yöntemleri; maksillada tüber anestezisi, mandibulada ise inferior alveolar sinir (İAS) bloğudur (Claffey ve ark. 2004). İAS blok anestezisiyle inferior alveolar sinir, insiziv sinir, mental sinir ve lingual sinirde (genellikle) iletim bloğu elde edilir. Dolayısıyla tek bir uygulama ile bu sinirler tarafından innerve edilen orta hatta kadar olan tüm mandibular dişlerde, mandibular ramusun alt kısmında, bukkal mukozal periostta, mandibular birinci moların önündeki müköz membranda, dilin ön üçte ikilik kısmında, ağız tabanında, lingual yumuşak dokularda ve periostta anestezi sağlanır (Malamed 2004).

Primer anestezi yöntemi olarak kullanılabilmelerine rağmen endodontide sıklıkla yardımcı anestezi yöntemi olarak, geleneksel yöntemlerle derin bir anestezi sağlanamayan durumlarda kullanılan anestezi uygulama yöntemleri de vardır. Bunlardan en sık kullanılanlardan bir tanesi *periodontal ligament (PDL) anestezi* yöntemidir. Periodontal ligament anestezisi, anestezik solüsyonun periodontal aralığa verildiği bir lokal anestezi türüdür. Bir çeşit intraosseöz (kemik içi) anestezidir (Meechan 2002a). Bu teknikte etkinliğin, lokal anestezik materyalin türünden çok vazokonstrüktör içerip içermemesine bağlı olduğunu öne süren araştırmacıların (Kaufman ve ark. 1984, Kim 1986, Gray ve ark. 1987, Meechan 2002b) yanı sıra vazokonstrüktör kullanılmasının başarıyı artırmayacağını savunan araştırıcılar da vardır (Brannstrom ve ark. 1989). Bakteriyemi riskinden dolayı bakteriyel endokardit gibi risk grubu hastalarda uygulama öncesi profilaksi tavsiye edilmektedir (Ram ve Peretz 2002). Nusstein ve ark. (2005) irreversibl pulpitisli dişlerde yaptıkları bir çalışmada geleneksel İAS bloğunu takiben yapılan periodontal ligament anestezisi ile %56 oranında başarı elde etmişlerdir.

Diğer bir yardımcı anestezi yöntemi olan *intraosseöz anestezi* de ise, anestezik solüsyon ilgili dişin yakınındaki spongioz kemik içerisine direkt olarak verilir (Nusstein ve ark. 2003). İnfiltrasyon anestezisiyle mandibular molar bölgede

kortikal kemik kalınlığından dolayı yeterli anestezi sağlanamazken intraosseöz anesteziyle direkt spongioz kemik içine girilerek bu problem aşılmaktadır. Özellikle irreversibl pulpitisli dişlerde elde edilen yüksek başarı oranlarından dolayı son yıllarda popülaritesi giderek artmaktadır (Reisman ve ark. 1997, Nusstein ve ark. 2003, Bigby ve ark. 2006). İntraosseöz anestezi yöntemi hem primer hem de yardımcı anestezi yöntemi olarak kullanılabilmektedir. Bu yöntem, anestezi uygulama için özel ekipman gerektirir. Şu anda piyasada Stabident ve Alternatif Stabident sistemleri (Fairfax Dental Inc., Miami, FL, ABD), X-tip (Dentsply Inc, York, PA, ABD), Intraflow (IntraVantage Inc., Plymouth. Minn, ABD), Comfort Control™ Syringe System (Midwest Dentsply, Des Plaines, IL, ABD) ve Quicksleeper (Quebec Dentaire, Kanada) gibi sistemler bulunmaktadır. Dunbar ve ark. (1996) geleneksel İAS blok yönteminden sonra yardımcı anestezi olarak intraosseöz yöntemi kullanmış ve %100 oranında başarı elde ettiklerini belirtmişlerdir. Nusstein ve ark. (1998) da yaptıkları çalışmada irreversibl pulpitisli dişlerde intraosseöz yöntemini yardımcı anestezi yöntemi olarak kullanarak %90 oranında başarı elde etmişlerdir. Reisman ve ark. (1997) ise irreversibl pulpitisli dişlerde geleneksel İAS blok anestezisinde %3'lük mepivakain ile %25 oranında başarı elde ederken yardımcı yöntem olarak intraosseöz yöntemi kullandıklarında %80 oranında başarı elde ettiklerini belirtmişlerdir.

İntraseptal anestezi ise, interdental papilladan girilerek alveoller arası boşluğa subperiostal olarak anestezik solüsyonun verilmesi ile elde edilen yardımcı anestezi yöntemidir. Uygulanan basınçla, anestezik solüsyon alveolar korteksi geçip spongioz kemik içerisine diffüze olarak pulpanın ve komşu dişeti dokusunun anestezisi sağlanmış olur. Bu enjeksiyon yönteminde de diğer intraosseöz anestezi uygulama yöntemlerinde olduğu gibi anestezik solüsyon hedef bölgeye basınçla verilmelidir. (Woodmansey 2005). İntraseptal anestezi gençlerde daha başarılı olmaktadır (Malamed 1994).

İntrapulpal anestezi ise bir dişin patolojik bir nedenle veya kavite preparasyonu sırasında pulpa odasının açılması durumlarında infiltrasyon veya blok anestezilere ek olarak yeterli anestezi sağlamak için yardımcı anestezi yöntemi olarak kullanılan bir diğer lokal anestezi uygulama şeklidir (Malamed 1994). İntrapulpal enjeksiyon yöntemi oldukça ağrılı bir işlem olduğu için hastanın daha çok korku ve endişe duymasına dolayısıyla da hekime olan güveninin sarsılmasına yol açabilmektedir. Bu yüzden, tüm yollar denenmesine rağmen anestezi sağlanamıyorsa

intrapulpal anestezi uygulanması düşünülmelidir (Reader ve Nusstein 2002). İntrapulpal anestezinin başarısı uygulama sırasındaki basınca bağlıdır ve anestezik solüsyon ancak basınçlı bir şekilde verilirse etkili olabilmektedir (Birchfield ve Rosenberg 1975, Olgart ve Gazelius 1977, Smith ve Smith 1983). VanGheluwe ve Walton (1997) yaptıkları çalışmada serum fizyolojik ve %2'lik lidokain arasında intrapulpal anestezi başarısı açısından herhangi bir fark bulamazken Malamed (1994) intrapulpal anestezinin anestezik solüsyondan kaynaklanabileceğini ve anestezik solüsyonun pulpa odasına konularak kimyasal aktivasyonla da etkili olabileceğini belirtmiştir.

1. 1. 1. Lokal Anestezi Uygulamalarında Kullanılan Ekipman:

Lokal anestezi ekipmanı genel olarak üç elemandan oluşur:

1- İğne

2- Karpül veya ampul

3- Enjektör

Lokal anestezi uygulama yöntemine göre farklı uzunluk ve çapta (gauge) dental iğneler kullanılmaktadır. Dişhekimliğinde sıklıkla 25, 27 ve 30 gauge'lik iğneler kullanılmaktadır (İAS bloğu için uzun 25–27 gauge'lik iğneler, PDL anestezisi için kısa veya ultra-kısa 27–30 gauge'lik iğneler tercih edilir). Gauge büyüdükçe iğne kalınlığı azalmakta olup, 27 gauge iğneler 0.4 mm; 30 gauge iğneler 0.3 mm'lik çapa sahiptirler. Plastik kısmın bitiminden başlayan ve etkili iğne kısmı olarak adlandırılan kısım 6–35 mm arasında değişen uzunluklarda bulunmaktadır. İğne uçları eğimli olarak dizayn edilmiştir ve bu eğimler iğneden iğneye farklılıklar göstermektedir. Bazı iğne uçlarında ise birden fazla eğim bulunabilmektedir (Meechan 2002a). Luer-Lok tipi iğneler enjektöre vidalama şeklinde bağlandıkları için enjeksiyon esnasındaki basınç dolayısıyla enjektörden ayrılma açısından oldukça güvenlidirler.

Karpüller; cam veya plastikten yapılmış silindir bir tüp, silindirin arka tarafında bir piston ve başlık olmak üzere üç kısımdan oluşur. Cam karpüller dişhekimliğinde tüm enjeksiyonlarda kullanılabilirken, plastik karpüllerin basınç gerektiren periodontal ligament gibi enjeksiyonlarda zarar görme riski dolayısıyla kullanılmamaları tavsiye edilir. Karpüller 1.7, 1.8, 2 ve 2.2 ml'lik hacimlerde

bulunurlar (Meechan 2002a). Anestezik solüsyonlar 2 ml'lik cam ampuller içerisinde de kullanıma sunulmuşlardır. Bunlarda anestezik solüsyon, cam ampulün üst kısmında bulunan işaretli kısımdan kırılıp plastik dental enjektör içerisine çekilerek uygulamaya hazır hale getirilir.

Lokal anestezi uygulamalarında kullanılan enjektörler de farklıdır. Ampul formunda lokal anestezik solüsyonların kullanıldığı tek kullanımlık plastik dental enjektörler, karpül formunda lokal anestezik solüsyonların kullanıldığı metal enjektörler, periodontal ligament anestezisi için tasarlanmış ve anestezik solüsyonu basınçlı bir şekilde veren özel enjektörler, basınçlı bir şekilde anestezik maddenin mukoza üzerine uygulanabildiği iğnesiz jet enjektör sistemleri ve mikro işlemci kontrollü enjeksiyon cihazları: WAND-Plus (Compudent; Milestone Scientific, Deerfield, IL, ABD) ve Single Tooth Anesthesia (STA; Milestone Scientific, Livingstone, NJ, ABD), Comfort Control Syringe (Midwest Dentsply, Des Plaines, IL, ABD) seçenekler arasındadır (Wong 2001).

Bilgisayar Kontrollü Lokal Anestezi Cihazı (WAND-Plus):

Milestone Scientific firması (Compudent; Milestone Scientific, Deerfield, IL, ABD) tarafından üretilen ve 90'lı yılların ikinci yarısında WAND ismiyle piyasaya sürülen bir enjeksiyon cihazdır. Mikro işlemci tarafından kontrol edilen cihaz ile anestezik solüsyon, iki farklı hızda (yavaş–30 sn./ml veya hızlı–160 sn./ml) ve doku yoğunluğuna bağlı olmaksızın sabit bir basınçla zerk edilebilmektedir. Bu özellikleri dolayısıyla yeni ismiyle WAND-Plus enjeksiyon cihazı üretici firma tarafından dişhekimliğinde ağrı ve kaygının önlenmesinde önemli bir gelişme olarak öne çıkarılmıştır. WAND-Plus cihazı; infiltrasyon, periodontal ligament ve sinir blok anestezileri için kullanılabilmektedir.

WAND-Plus cihazında standart karpüller kullanılmaktadır. İğneleri tek kullanımlık olup, cihazda bir ucunda karpülün yerleştirildiği plastik bir hazne diğer ucunda da Luer-Lok iğnesi bulunan kalem benzeri tutulacak kısmı olan ve bu iki parçayı birleştiren bir mikrotüp bulunur. Cihaz iki farklı hızda anestezik solüsyon verebilmektedir. Yavaş olan fazda 1.4 ml'lik anestezik solüsyon, yaklaşık 4 dk. 45 sn. de, hızlı olan fazda 1.4 ml'lik solüsyon yaklaşık 1 dk.'da verilmektedir. Anestezik solüsyonun miktarı cihaz üzerinde hem ışıklı hem de sesli bir göstergeyle belirtilmektedir. Cihazda ayrıca 5 sn.'lik aspirasyon özelliği mevcuttur ve bu özellik istenildiğinde kapatılabilmektedir (Meechan 2002a, Kennedy ve ark. 2003).

Periodontal ligament anestezisinde geleneksel yöntemle sadece 0.4 ml solüsyon enjekte edilebilmesine karşın, bu sistemle 1.4 ml solüsyon uygulanabilmektedir (Berlin ve ark. 2005). Nusstein ve ark. (2005) irreversible pulpitisli mandibular molar dişlerde geleneksel İAS bloğunu takiben PDL anestezisinde WAND-Plus cihazını kullanmışlar ve %56 oranında başarı elde etmişlerdir.

WAND-Plus cihazı kalem benzeri bir enjektöre sahip olduğu için uygulanmasının daha kolay olacağı, özellikle pediatrik ve iğne korkusuna sahip hastalarda iğne korkusunu önleyeceği savunulmaktadır (Kuşçu ve Akyüz 2008). Aspirasyon ve enjeksiyon bir ayak pedalı yardımıyla uygulanmaktadır. Azaltılmış akış oranı nedeniyle enjeksiyon süresi klasik uygulamalara göre daha uzundur. Azaltılmış ve kontrollü anestezik solüsyon akışının, ağrıyı dolayısıyla da hastanın korku ve kaygısını azaltacağı düşünülmektedir. Ağrıyı arttıran bir diğer etken olan basınç, bu cihazla enjeksiyonda sabit kalmakta, dokulardan kaynaklanan ve normal enjektörle anestezi uygulanırken karşılaşılan basınç değişimi WAND-Plus cihazı ile olmamaktadır (Berlin ve ark. 2005, Nusstein ve ark. 2005). Nusstein ve ark. (2004b) geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile anterior middle superior anestezisinde enjeksiyon öncesi ve sonrası hissedilen ağrıyı karşılaştırdıkları klinik bir çalışmada; iğnenin yerleştirilmesi ve enjeksiyon sonrası ağrı değerleri arasında herhangi bir fark bulamamışlardır, ancak solüsyon verilmesi sırasında WAND-Plus cihazı ile daha az ağrı oluştuğunu belirtmişlerdir.

1. 1. 2. Lokal Anestezik Materyaller:

Lokal anestezikler, günümüzde farmakolojik yolla anestezi sağlamak amacıyla en çok tercih edilen ve bu nedenle de dişhekimliğinde en çok kullanılan ilaç olma özelliği gösteren materyallerdir. Sinirsel iletimini, belli bir süre için ve geri dönebilir tarzda engelleme özelliğine sahiptirler (Meechan 2002a, Malamed 2004).

İdeal bir lokal anestezik materyalin özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Bennett 1974, Malamed 2004, Vallejo ve Vallejo 2004):

1. Uygulandığı dokuda irritasyon meydana getirmemelidir.
2. Sinir yapısında sürekli bir değişiklik meydana getirmemelidir.
3. Sistemik toksisitesi düşük olmalıdır.

4. Enjekte edildiği dokuya veya lokal olarak uygulandığı müköz membrana bakılmaksızın etkili olmalıdır.
5. Anestezik etkisinin başlama süresi olabildiğince kısa olmalıdır.
6. Etki süresi yapılacak işlemin tamamlanabilmesi için yeterli olmalıdır.
7. Sinir dokusu üzerinde seçici olabilmelidir.
8. Enjeksiyon sırasında ağrı oluşturmamalıdır.
9. Alışkanlık yapmamalıdır.
10. Ekonomik olmalıdır.
11. Değişik pH'larda etkili olabilmelidir.
12. Stabil olmalı ve topikal anestezik olarak kullanılabilmesi için yeterli penetrasyon gücüne sahip olmalıdır.
13. Zararlı olabilecek konsantrasyonlara gerek kalmadan yeterli anestezik etki sağlamalıdır.
14. Allerjik reaksiyonlar meydana getirmemelidir.
15. Solüsyon halindeyken stabil olmalı ve vücutta kolaylıkla biyotransformasyona uğramalıdır.
16. Steril olmalı ve bozulmadan ısıyla sterilize edilebilmelidir.

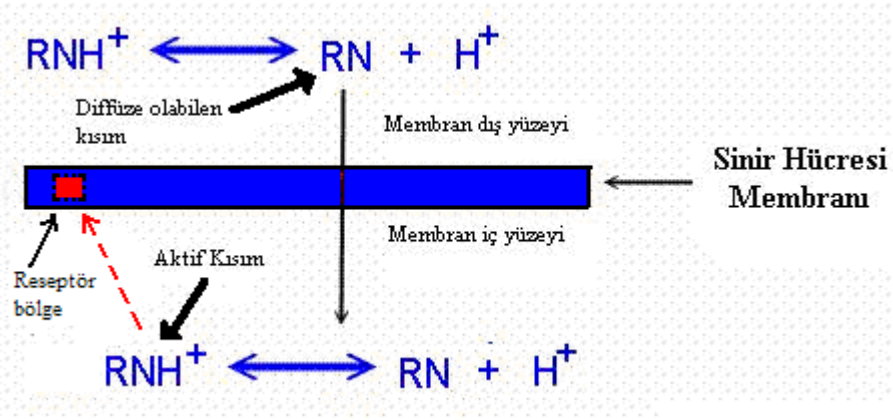
Günümüzde kullanılan lokal anestezik materyaller bu özelliklerin pek çoğuna sahip olmasına rağmen hiçbiri bu özelliklerin hepsini birden sağlayamamaktadır (Malamed 2004).

Lokal anestezik materyallerin anestezik etkinliğini belirleyen önemli özellikleri:

Lokal anesteziklerin etkisi temel olarak, sinir impulsları üretiminin ve iletiminin önlenmesidir. İmpuls kaynağıyla beyin arasında kimyasal bir set oluşturarak etki gösterirler. Bunu, sinir hücresi membranındaki iyon kanallarının sodyuma karşı geçirgenliğini azaltmak üzere reseptör bölgeye bağlandıktan sonra sodyum iyonlarının kanal boyunca aksoplazmaya geçişini önleyerek yaparlar. Bu mekanizma fizyolojik olarak kısaca şu sıra ile gerçekleşir (Ram ve Peretz 2002, Vallejo ve Vallejo 2004):

1- Sodyum kanalı reseptör bölgesinden kalsiyum iyonları uzaklaşır,
2- Bu reseptör bölgeye lokal anestezik molekül bağlanır,
3- Sodyum kanalı bloke olur,
4- Sodyum iletimi azalır,
5- Elektriksel depolarizasyon hızı bozulur,
6- Eşik potansiyel seviyesine ulaşılamaz,
7- Aksiyon potansiyeli üretilemez,
8- İletim bloke olur.

Anestezik molekülün sinir hücre membranındaki reseptör bölgeye bağlanması hücre içerisinden gerçekleşir. Dolayısıyla anestezik maddenin öncelikle hücre içerisine girmesi bunun için de yağda çözünme özelliğine sahip olması gerekir. Lokal anestezik solüsyonda kimyasal olarak baz olarak adlandırılan yüklenmemiş moleküller (RN) ve katyon olarak adlandırılan yüklü moleküller (RNH^+) vardır. Lokal anesteziğin yüksüz, yağda çözülebilir, serbest baz formu (RN) sinir kılıfından diffüzyondan sorumludur (Şekil 1.1) (Malamed 1994, Malamed 2004). Yüklü olmayan bu moleküller (RN) yağda çözünebilme yeteneğine sahiptirler. Bu form lokal anesteziğin hücre içerisine girebilen kısmıdır. Anestezik molekülün sinir hücre membranındaki protein yapılı reseptör bölgeye bağlanabilmesi için ise yüklü formda (RNH^+) olması gerekir (Şekil 1.1). Solüsyon halindeki lokal anestezik kimyasal olarak her iki formu da içerir (Meechan 2002a).



Şekil 1.1: Lokal anestezik moleküllerin sinir hücresi membranından diffüzyonu. Baz formundaki (RN) lokal anestezik moleküller sinir membranından hücre içerisine diffüze olurlar ve hücre içerisinde tekrar asit (RNH^+) ve baz (RN) formlarına ayrılırlar. Yüklü olan asit kısım (RNH^+) protein yapılı reseptör bölgeye bağlanan kısımdır.

Lokal anestezik solüsyon içerisindeki (RN) ve (RNH^+) iyonik formların oranı, solüsyonun veya çevreleyen dokunun pH'ı ile değişmektedir. Düşük pH'da anestezik solüsyon yüksek oranda katyonik formda (RNH^+) bulunurken, yüksek pH'da serbest baz formu (RN) oranı artmaktadır (Cross ve Walker 2004). Düşük pH'da anestezik solüsyon yüksek oranda RNH^+ formunda bulunacağı için sinir membranını geçecek daha az oranda lokal anestezik molekül olacaktır. Yani düşük pH'da iyon tuzağı oluşmaktadır (Malamed 2004, Cross ve Walker 2004).

İyonik formun (RNH^+, RN) göreceli kısmı lokal anesteziğin pK_a değerine veya çözülme sabitine bağlıdır. pK_a, her bir iyonik formun %50'sini içeren bir solüsyonun pH değeridir. pK_a değeri her lokal anestezik için sabit bir değerdir. Anestezik etkinin başlama süresi lokal anesteziğin pK_a değeriyle ilgilidir. Düşük pK_a değerine sahip ilaçlar, yüksek oranda RN formunda moleküle sahip olduğu için daha hızlı anestezi başlangıç zamanı sergilerler (Malamed 2004). Yüksek pK_a değerine sahip bir lokal anestezik ise, 7.4 pH'daki bir dokuda çok az RN formunda moleküle sahiptir. Bu ilacın anestezik etkisinin başlaması yavaştır; çünkü, diffüze olabilmek ve reseptör bölgeye bağlanmak için gerekli olan katyonik forma (RNH^+) dönüşecek çok az sayıda serbest baz formunda (RN) molekül vardır (Meechan 2002a, Küçükyavuz 2002). Bazı lokal anestezik maddelerin pK_a değerleri ve yaklaşık olarak anestezik etki başlama süreleri Çizelge 1.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1: Bazı lokal anestezik maddelerin pK_a değerleri (Malamed 1994, Malamed 2004)

Lokal Anestezik	**pK_a**	**7.4 pH'da taban RN yüzdesi (%)**	**Anestezik etki başlama süresi (~ dk.)**
Mepivakain	7.7	33	2-4 dk.
Prilokain	7.7	25	2-4 dk.
Artikain	7.8	29	2-4 dk.
Etidokain	7.9	25	2-4 dk.
Lidokain	7.9	29	2-4 dk.
Ropivakain	8.1	17	2-4 dk.
Bupivakain	8.1	17	5-8 dk.
Tetrakain	8.6	7	10-15 dk.
Prokain	9.1	2	14-18 dk.

Sinir hücresi membranından diffüzyon ve reseptör bölgeye bağlanma, lokal anestezik etkiden sorumludur. Klinik ortamda lokal anestezik madde direkt olarak sinir membranına uygulanamadığı için, siniri çevreleyen dokudan lokal anestezik maddenin diffüze olma kabiliyeti de kritik bir öneme sahiptir (Malamed 2004).

Lokal anesteziğin yağda çözünme özelliği onun anestezik etkinliğini belirleyen önemli bir diğer faktördür. Anestezik potansiyelin primer belirleyicisi olarak da kabul edilir. Lipid/su partisyon katsayısı ile yansıtılır. Lipid /su partisyon katsayısı, maddenin yağda çözünme eğiliminin ölçüsüdür. Lipid su partisyon katsayısının büyük olması ajanın güçlü ve uzun etkili olmasını sağlamaktadır. Yağda çözünürlülüğün artması anesteziğin lipitten zengin sinir membranından daha kolay geçmesine izin verir. Dolayısıyla yüksek oranda yağda çözünebilen lokal anestezikler, düşük konsantrasyonlarda bile daha etkili iletim blokajı sağlarlar (Küçükyavuz 2002, El-Sharrawy ve Yagiela 2006). Bazı lokal anestezik materyallerin yağda çözünürlülük oranları Çizelge 1.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.2: Bazı lokal anestezik materyallerin yağda çözünürlük oranları ve etkili oldukları konsantrasyonlar (Malamed 1994, Malamed 2004)

Lokal Anestezik	Lipid/su partisyon katsayısı	Etkili Konsantrasyon (%)
Prokain	1	2–4
Mepivakain	1	2–3
Prilokain	1.5	4
Artikain	1.5	4
Lidokain	4	2
Ropivakain	2.8	0.2–0.5
Bupivakain	30	0.5–0.75
Tetrakain	80	0.15
Etidokain	140	0.5–0.75

Lokal anestezik molekülün proteine bağlanma özelliği anestezik aktivitenin süresini belirler. Lokal anestezik potansiyel, lipofilik özellik ve etki süresi ile proteine bağlanma arasında direkt bir ilişki vardır. Sinir membranının %10'unu proteinler oluştururlar. Daha fazla proteine bağlanma oranı gösteren lokal anestezikler (etidokain, ropivakain, bupivakain gibi) sinir hücresi membranındaki ilaç reseptör bölgesi proteinlerine diğerlerinden (prokain, lidokain, mepivakain gibi)

daha kuvvetli şekilde bağlanır ve daha uzun süre aktivite gösterirler (Çizelge 1.3) (Malamed 1994).

Çizelge 1.3: Bazı lokal anestezik materyallerin proteine bağlanma oranları ve etki süreleri

Lokal Anestezik	Proteine bağlanma oranı (%)	Etki Süresi (~ dk.)
Prokain	5	60–90
Mepivakain	55	100–240
Prilokain	65	90–200
Artikain	76	100–220
Lidokain	75	120–240
Bupivakain	85	180–600
Tetrakain	94	180–600
Ropivakain	94	120–600
Etidokain	95	180–600

Anestezik solüsyonun konsantrasyonu da etkinliği üzerinde önemli bir faktördür. Konsantrasyonu ne kadar fazla olursa dokuda o kadar fazla oranda bulunacak ve impuls iletimini önlemek için daha hızlı bir şekilde sinire penetre olacaktır (Vallejo ve Vallejo 2004). Pöllman (1982) lokal anesteziklerin etkinliği konusunda insan fizyolojik saatinin de önemli olduğunu, en uzun anestezi süresinin öğleden sonra saat 3'te, en kısa anestezi süresinin ise sabah erken ve gece geç saatlerde meydana geldiğini belirtmiştir.

Lokal anestezik materyalin vazodilatasyon özelliğine sahip olması, hızlı bir şekilde absorbe olup ortamdan ve sinirden uzaklaşmasına dolayısıyla hem etkinliğinin hem de etki süresinin azalmasına neden olur (Johansen 2004). Ayrıca sistemik toksisite özelliği de fazlalaşır. Artikain ve lidokain tek başlarına vazodilatasyon özelliğine sahiptirler. Bu materyallerin anestezik gücünü ve süresini arttırmak ve toksisite risklerini düşürmek için vazokonstrüktör madde ilave edilmesi gerekmektedir (Johansen 2004). Ancak, Goebel ve ark. (1980) yaptıkları çalışmada 1.8 ml %2 lidokain (1:100 000 epinefrin) ve 1.8 ml epinefrin içermeyen %2'lik lidokain kullanmışlar ve lidokainin zirve plazma konsantrasyonu açısından her iki solüsyon arasında herhangi bir fark olmadığını ve dolayısıyla da lokal anestezik maddenin emiliminin geciktirilmesinin güvenilirliğini arttırmayacağını rapor etmişlerdir. Epinefrinli solüsyonların yumuşak doku anestezi süresini arttıracağı

konusunda da çelişkili açıklamalar vardır. Meechan ve ark. (2000) lidokaine epinefrin ilavesinin palatal enjeksiyon sonrasında yumuşak doku anestezi süresini arttırdığını, Kennedy ve ark. (2001) da %0.5'lik ropivakaine epinefrin ilave edilmesinin maksiller infiltrasyonda daha uzun süreli yumuşak doku hissizliği sağladığını belirtmişlerdir. Ancak Oikarinen ve ark. (1975) %3'lük mepivakaine epinefrin ilave edilmesinin maksiller bukkal sulkus bölgesine enjeksiyonunda yumuşak doku anestezi süresini etkilemediğini ileri sürmüşlerdir.

Lokal anestezik materyallerdeki vazokonstrüktörlerin diğer bazı önemli etkileri: Anestezik materyaller içerisinde vazokonstrüktör ajan olarak epinefrin (adrenalin), norepinefrin ve levonordefrin kullanılmaktadır. Epinefrin fizyolojik bir katekolamin olup, alfa ve beta adrenerjik reseptörler üzerinde etkilidir (Sisk 1992b). Epinefrin; kalp rahatsızlığı (ASA II-IV), hipertiroid, feokromasitoma, tirotoksikoz ve hipertansiyon hastalarıyla, MAO (monoamine oxidase) ve TCA (trikloroasetik asit) gibi ilaç kullanan hastalarda kontrendikedir. Epinefrinin metabolik etkileri ise diabetik hastalarda tehlikeli olabilmektedir. Sonuç itibariyle lokal anestezik materyal içerisindeki epinefrin; anksiyete, solgunluk, solunum güçlüğü, kalp atım oranında artış, çarpıntı ve prekordiyal ağrı gibi istenmeyen reaksiyonlara sebebiyet verebilme potansiyeline sahiptir (Perusse ve ark. 1992, Malamed 2004, Vallejo ve Vallejo 2004). Lokal anestezikler içerisine sıklıkla 1:100 000 oranında ilave edilmektedir. Levonordefrin de epinefrin gibi sempatomimetik ve adrenerjik reseptörler üzerine direkt etkili bir amindir. Levonordefrin beta-2 reseptör üzerine epinefrinden daha az etkilidir. Lokal anestezik solüsyonlara 1:20 000 oranında eklenmektedir ve 1:100 000 oranında ilave edilen epinefrinle aynı klinik etkiye ve kardiyovasküler yan etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (Sisk 1992b). Ancak, Lindorf (1979) yaptığı bir hayvan çalışmasında 1:20 000 levonordefrinin kardiyovasküler sistem üzerinde standart (1:100 000) epinefrin konsantrasyonundan daha fazla stres oluşturacağını öne sürmüştür.

Lokal anestezik materyallerin kardiyovasküler sistem üzerine etkisini değerlendiren çalışmalarda değerlendirme kriteri olarak "kalp atım oranında artma" göz önünde bulundurulmuştur (Replogle ve ark. 1997, Reisman ve ark. 1997, Reitz ve ark. 1998, Guglielmo ve ark. 1999, Stabile ve ark. 2000, Wood ve ark. 2005, Moore ve ark. 2006, Bigby ve ark. 2006). Lokal anestezik materyaller içerisinde bulunan vazokonstrüktöre bağlı olarak gelişen bu durum anestezik solüsyon

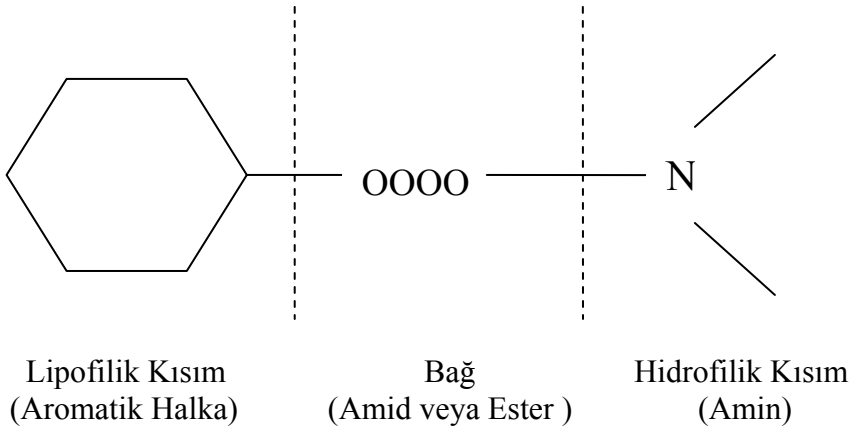
içerisinde bulunan vazokonstrüktör çeşidi ve oranı ile anestezi uygulama tekniğine göre değişiklik gösterebilmektedir. Smith ve Pashley (1983) epinefrin içerikli solüsyonların intraosseöz enjeksiyonla kullanılmasının damar içi enjeksiyon etkisi yapabileceğini belirtmiş, çeşitli araştırmalarda da epinefrin içerikli anestezik solüsyonların intraosseöz enjeksiyon uygulamalarında kalp atım oranında artış meydana gelebileceği gözlemlenmiştir (Dunbar ve ark. 1996, Coggins ve ark. 1996, Replogle ve ark. 1997, Nusstein ve ark. 1998, Guglielmo ve ark. 1999, Stabile ve ark. 2000). İntraosseöz anestezi uygulamalarında gözlenen kalp atım oranındaki bu artış, geçici ve sıklıkla 2-3 dk.'lık bir süre için olmaktadır. %3'lük mepivakain gibi vazokonstrüktör içermeyen solüsyonların ise kalp atım oranında herhangi bir değişiklik yapmadığı belirtilmiştir (Replogle ve ark. 1997, Reisman ve ark. 1997, Reader ve Nusstein 2002). Reisman ve ark. (1997) kalp atım oranındaki artışın infiltrasyon ve rejyonel anestezilerden çok intraosseöz enjeksiyonda meydana gelebileceğini ve %3'lük mepivakainin böyle bir durum oluşturmayacağını ifade etmişlerdir.

1. 1. 3. Lokal Anestezik Materyallerin Kimyasal Yapısı ve Sınıflandırılması:

İlk defa 1884 yılında bir göz hekimi olan Köller, "coca" yapraklarından izole ettiği, iskemi ve vazokonstrüktör özelliği bulunan 'kokain'i lokal anestezik madde olarak tanımlamıştır. 1903 yılında Braun isimli araştırıcı, lokal anesteziklerin etki süresini uzatmak için epinefrini kullanmıştır. 1905 yılında ise Einhorm, prokaini geliştirmiştir. Ester grubu bir lokal anestezik materyal olan prokain, 1943 yılında Löfgren tarafından amid grubu bir lokal anestezik materyal olan lidokainin bulunmasına kadar sıklıkla kullanılmıştır (Vallejo ve Vallejo 2004, Johansen 2004).

Genelde kullanılan lokal anestezikler laboratuarda hazırlanabilen zayıf bazik özellikli basit bileşiklerdir. Yağda erir, suda çok az çözünürler (Setnikar 1990). Bu formdayken herhangi bir klinik değere sahip değildirler. Pratikte daha kullanışlı hale getirmek için asitlerle birleştirilip asit tuzları elde edilir. Basit yapılı olduklarından kolayca asitlerle birleşip lokal anestezik tuzları oluştururlar ve bu formdayken suda kolayca çözünebilir, stabil kalabilirler. Bu amaçla daha çok hidroklorik (HCl) asitle birleştirilerek "hidroklorit tuz" formunda hazırlanırlar ve steril su veya serum fizyolojikte çözülebilirler (Malamed 1994, Alaçam 2000, Malamed 2004).

Lokal anestezik materyallerin büyük bir kısmı kimyasal olarak tersiyer (üçüncül) amin yapısındadır. Sadece birkaçı (örn: prilokain ve heksilkain) ikincil amindir. Tüm lokal anestezik ilaçlar yapısal olarak; lipofilik kısım (aromatik halka), hidrofilik element (sekonder veya tersiyer amin) ve arada bunları bağlayan ester veya amid zincirinden oluşurlar (Şekil 1.2) (Esplugues ve ark. 1993). Molekülde bulunan amin; molekül iyonize formdayken, molekülün suda çözünürlülüğünü ve sinir lifi membranındaki protein yapılı spesifik reseptörler üzerine etki etmesini sağlar. Diğer taraftan yağda çözünürlülükten sorumlu aromatik halka ise; lokal anestezik materyalin gücünü ve süresini etkileyen proteinlere bağlanma, diffüzyon ve fiksasyon özellikleri kazandırır. Ester veya amid bağı ise, lokal anestezik materyallerin metabolize olma hızını belirler ve yüksek plazma seviyelerine ulaşmasını sağlar (Vallejo ve Vallejo 2004).



Şekil 1.2: Tipik lokal anestezik molekül; lipofilik kısım (aromatik halka), hidrofilik kısım (amin) ve bunları birbirine bağlayan amid veya ester bağından oluşur.

Dişhekimliğinde kullanılan lokal anestezik materyaller kimyasal yapılarındaki ester veya amid bağ yapısına göre iki sınıfa ayrılırlar:

— Esterler
— Amidler

Esterler: İlk kullanılan anestezik materyallerdir. Pseudokolinesterazlarca (plazmatik esteraz enzimi ve hepatik psödokolinesteraz) %100 oranında metabolize olurlar. Ester hidrolizi çok hızlıdır ve suda çözünen metabolitleri idrarla atılır. Metabolitlerden biri olan p-aminobenzoikasit (PABA) allerjik reaksiyonlardan

sorumludur. Kokain, prokain, klorprokain, tetrakain ve benzokain ester grubu lokal anestezik maddelerdir. Bu gruptaki lokal anestezikler; allerjik potansiyellerinin amid grubu lokal anesteziklere göre daha yüksek olması, anestezik etkinliklerinin düşük olması ve kullanım alanlarının dar olması nedenleriyle prokain (Novocaine, Hospira, Inc., Lake Forest, IL, USA) dışında günümüzde artık enjeksiyon amacıyla pek kullanılmamakta, çoğunlukla topikal anestezik olarak kullanılmaktadırlar (Malamed 2004, Vallejo ve Vallejo 2004).

Amidler: Günümüzde kullanılmakta olan lokal anestezik materyallerin neredeyse tamamı yapısal olarak bu gruptandır. İlk kez 1940 yılında tanımlanmışlardır (Johansen 2004). Karaciğerde hidrolize olurlar.

Klinik pratikte sıklıkla kullanılan amid grubu lokal anestezik maddeler şunlardır:

- Lidokain
- Prilokain
- Mepivakain
- Ropivakain
- Bupivakain
- Artikain

Lidokain: 1943 yılında Löfgren tarafından kullanılan ilk amid yapılı lokal anestezik materyaldir ve günümüzde halen çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Vallejo ve Vallejo 2004, Johansen 2004). Vazodilatasyon özelliği dolayısıyla; vasküler absorbsiyonunu yavaşlatmak, sistemik toksisitesini düşürmek ve anestezik etki süresini uzatmak amacıyla vazokonstrüktör (epinefrin) ilavesiyle kullanılmaktadır (Malamed 2004). Epinefrinli lidokain, karşılaştırma çalışmaları için altın standart olarak kabul edilmiştir (Meechan 2002a).

Fernandez ve ark. (2005) tarafından %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)'le yapılan İAS bloğu uygulamasında lateral kesici, birinci ve ikinci premolarlar, birinci ve ikinci molar dişlerde 127–154 dk.'lık pulpal anestezi sağlandığı; lateral kesicilerde %54, birinci premolarlarda %84, ikinci premolarlarda %74, birinci molarlarda %54 ve ikinci molarlarda %77 başarı oranı elde edildiği belirtilmiştir.

Dunbar ve ark. (1996) İAS blok anestezisinde %2'lik lidokainle (1:100 000 epinefrin) alt birinci molarlarda %43 oranında başarı elde etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Clark ve ark. (1999) İAS blok anestezisi için %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin) kullanmış ve alt birinci molarlar için %71 başarı oranı elde etmişlerdir. Sherman ve ark. (2008) Gow-Gates anestezisinde kullandıkları %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin) ile alt çenede %72.7, üst çenede %88.9 başarı elde etmişlerdir. Yonchak ve ark. (2001a) %2'lik lidokainin 1:50 000 ve 1:100 000 epinefrinli solüsyonlarını mandibular anterior dişlerde infiltratif labial ve lingual anesteziyle kullanmışlar, kesici ve kanin dişlerde %27–63 arasında değişen oranlarda başarı elde etmişler ve lidokainin bu formlarının bu bölgede kullanılmasını tavsiye etmemişlerdir. Mikesell ve ark. (2005) da İAS bloğu uygulamasında %2'lik lidokainle (1:100 000 epinefrin) %4'lük artikaini (1:100 000 epinefrin) karşılaştırmışlar ve artikaini lidokaine göre daha başarılı bulmuşlardır.

Mepivakain: Mepivakain ilk kez 1957 yılında Ekenstam tarafından tanımlanan amid yapılı bir lokal anestezik materyaldir (Johansen 2004). Dişhekimliğinde %3'lük formları kullanılmaktadır. Tek başlarına kullanıldıklarında vazokonstrüktör etki gösterebilmektedirler. Ancak vazokonstrüktör ajan (1:20 000 oranında levonordefrin) ilavesi ile de kullanılmaktadırlar. Vazokonstrüktörsüz olarak kullanılabilmesi bu maddelerin kullanılamayacağı bireylerde önemli avantaj sağlar (Malamed 2004). Ayrıca, mepivakainin pK_a değerinin düşük olmasının irreversible pulpitisli dişlerde, iyon tuzağına düşen molekül sayısının daha az olması nedeniyle, daha avantajlı olduğu belirtilmiştir (Hargreaves ve Keiser 2002).

%3'lük mepivakain infiltrasyon anestezisinde kullanıldığında etkinin başlama süresi üst çenede ort. 30–120 sn., alt çenede 1–4 dk.'dır. Vazokonstrüktör içermeyen mepivakain ort. 20–40 dk. civarında sert doku anestezisi sağlayabilir (Malamed 2004, Johansen 2004).

McLean ve ark. (1993) deneysel bir çalışmada, Cohen ve ark. (1993) ise klinik bir çalışmada irreversibl pulpitisli hastalarda %3'lük mepivakainin %2'lik 1:100 000 epinefrin içeren lidokain kadar etkili olduğunu göstermişlerdir. Epinefrinli solüsyonların kontrendike olduğu durumlarda %3'lük mepivakain önemli bir alternatif olmakla birlikte klinik başarısı lidokainden yüksek değildir (Reader ve Nusstein 2002). Replogle ve ark. (1997) intraosseöz anestezide 1:100 000 epinefrin içeren %2'lik lidokain ile vazokonstrüktör içermeyen %3'lük mepivakain kullanmışlar ve sırasıyla %74 ve %45'lik başarı oranı elde etmişlerdir.

Ropivakain: Ropivakain (naropin), enantiomerik (ayna görüntüsü) olarak bupivakainin saf yapısal homologudur (Kennedy ve ark. 2001). Yapı olarak mepivakaine de benzemektedir (Sisk 1992a). Merkezi sinir sistemi ve kardiyovasküler toksik etkiler açısından bupivakainden daha güvenilirdir. Tek başına kullanıldığında vazokonstrüktif etkiye sahip, uzun süre etkili amid yapılı bir lokal anestezik materyaldir (Akerman ve ark. 1988, Sisk 1992a). Bazı dermal çalışmalar ropivakainin epinefrinli solüsyonlar kadar olmasa da infiltrasyon enjeksiyonunun süresini etkileyebilecek vazokonstrüktif etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ropivakaindeki bu özellik bupivakainde yoktur, bupivakain kan akımında artışa neden olmaktadır. (Kopacz ve ark. 1989, Cederholm ve ark. 1994, Meechan 2002b). pK_a değerleri birbirine yakın olduğu için (ropivakain 8.1, bupivakain 8.1) anestezi başlama süreleri birbirine yakındır. Ancak, ropivakainin yağda çözünürlülüğü bupivakainden daha az olduğu için kalın myelin kılıfı olan sinirlere penetrasyonu daha zor olacaktır. Bu yüzden ropivakainin, C ve küçük A-delta sinir liflerinde bupivakainle benzer etki göstermesine rağmen, daha büyük A-beta liflerinde bupivakainden daha geç etki göstermesi beklenir. Ropivakain, duyusal ve motor etki ayrımını konsantrasyona bağlı olarak yapmaktadır. Düşük konsantrasyonlarda klinik olarak ince A-delta ve C liflerini, kalın A-beta liflerinden daha çok etkilediğinden selektif analjezik etki oluşturabileceği bildirilmiştir (Wildsmith 1997, El-Sharrawy ve Yagiela 2006). Ropivakainin proteine bağlanma derecesi bupivakainle aynıdır (Sisk 1992a). Akerman ve ark. (1988) ropivakainin uzun anestezi sağlamasının nedeninin vazokonstrüktör etki göstermesine bağlamıştır.

Franz-Montan ve ark. (2007) %1'lik ropivakaini topikal anestezik olarak EMLA ve benzokainle karşılaştırmışlar, hem anestezik başarı hem de anestezi süresi açısından aralarında herhangi bir fark bulamamışlardır. El-Sharrawy ve Yagiela (2006) İAS bloğu ile 3. molar diş çekimlerinde farklı konsantrasyonlardaki ropivakainin etkinliğini araştırmışlar ve %0.5 ve %0.75 konsantrasyonlarda çekim için yeterli anestezi sağladığını tespit etmişlerdir. Kennedy ve ark. (2001) tarafından yapılan klinik bir çalışmada maksiller anterior infiltrasyon anestezisi için %0.5'lik 1.8 ml ropivakain, 1:200 000 epinefrin içeren %0.5'lik 1.8 ml ropivakain ve 1:200 000 epinefrin içeren %0.5'lik 1.8 ml bupivakain karşılaştırılmış, kullanılan solüsyonlar arasında anestezik başarı açısından herhangi bir fark olmadığı, epinefrinsiz ropivakainin epinefrinli ropivakaine göre daha hızlı pulpal anestezi sağladığı, ancak daha kısa süreli olduğunu belirtilmiştir. Meechan (2002b); PDL

anestezisinde 1:80 000 epinefrinli %2'lik lidokaini, epinefrinsiz %0.75 ve %1'lik ropivakainle karşılaştırdığı klinik çalışmada, lidokainin ropivakainden daha başarılı olduğunu ileri sürmüştür. Akerman ve ark. (1988) da ropivakainin merkezi sinir sistemi ve kardiyovasküler sistem üzerine bupivakainden daha az toksik olduğunu ancak lidokainden daha toksik olduğunu bildirmişlerdir.

Artikain: Artikain ilk kez 1969 yılında Rusching tarafından tanımlanmış ve carticaine olarak isimlendirilmiştir. Artikain ismini 1984 yılında almıştır (Johansen 2004). Genelde %4'lük 1:100 000 epinefrinli solüsyon halinde kullanılır. Artikain amid grubu bir lokal anestezik olup, diğer amid grubu lokal anestezik maddelerdeki benzen halkası yerine tiofen halkası içerir (Malamed ve ark. 2001). Bu özellik artikainin yağda daha iyi çözülebilmesini dolayısıyla sinir membranından daha iyi diffüze olmasını sağlar (Isen 2000). Artikain ve diğer amid grubu lokal anestezik maddeler arasındaki ikinci ve farklı bir diğer özellik ise, artikain molekülünün ekstra ester bağı taşımasıdır. Bu özellik artikainin plazma esterazları tarafından hidrolize edilmesini sağlamaktadır (Malamed ve ark. 2001). Isen (2000) artikainin %90–95 oranında kanda metabolize olduğunu, geri kalan %5'lik kısmının ise karaciğerde parçalandığını belirtmiştir. Artikainin yarılanma ömrü de diğer amid grubu lokal anesteziklerden kısadır (Corbett ve ark. 2008).

Artikain, diğer amid grubu lokal anestezik materyallerle karşılaştırıldığında benzer konsantrasyonlarda eşit anestezik etki ve düşük sistemik toksisitesi dolayısıyla diğerlerinden farklı olarak daha yüksek konsantrasyonlarda kullanılabilme özelliği göstermektedir. Yüksek konsantrasyonlarda kullanılmasının; daha iyi kemik penetrasyonu sağlaması, daha düşük hacimlerde kullanılabilmesi ve dolayısıyla enjeksiyon esnasında daha az mekanik travma oluşturması nedeniyle enjeksiyon ağrısının azalmasını sağlayabileceği belirtilmiştir (Johansen 2004).

Eldeki mevcut literatüre göre artikain diğer lokal anesteziklerle karşılaştırıldığında çoğunlukla benzer etkiye sahip olarak bulunmuştur (Vahatalo ve ark. 1993, Malamed ve ark. 2000a, Malamed ve ark. 2000b, Malamed ve ark. 2001, Claffey ve ark. 2004, Mikesell ve ark. 2005). Ancak mandibular 1. moların bukkal infiltrasyonunda %4'lük artikainin (1:100 000 epinefrin), %2'lik lidokaine (1:100 000 epinefrin) göre daha yüksek oranda başarı gösterdiği de belirtilmiştir (Kanaa ve ark. 2006b, Robertson ve ark. 2007).

Tofoli ve ark. (2003) İAS bloğunda %4'lük artikaini 1:100 000 ve 1:200 000 epinefrinli olarak kullanmışlar ve etkinlik açısından fark bulamamışlardır. Sherman

ve ark. (2008) irreversibl pulpitisli dişler üzerinde yaptıkları bir çalışmada %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin) ile alt çenede Gow-Gates anestezisi ile %90, üst çenede maksiller infiltrasyonla %100 oranında başarı elde etmişlerdir.

Artikainin de prilokain gibi methemoglobinemi ve nöropatilere neden olabileceği belirtilmiş; artikain ve prilokainle ilgili nöropatilerin, lidokain ve mepivakaininkinden yaklaşık 4 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Malamed ve ark. 2001, Claffey ve ark. 2004, Johansen 2004).

1.2. İAS Blok Anestezisinde Başarısızlık Nedenleri:

Geleneksel olarak mandibular dişlerin anestezisi, lokal anestezik maddenin intraoral yaklaşımla pterigomandibular boşluğa verildiği inferior alveolar sinir blokajı ile sağlanır. Klasik teknikte iğne, sulcus colli mandibula ve lingula mandibulanın aşağısında yer alan mandibular foramen yakınında bulunan ve anestezik solüsyonun boşaltılacağı yere doğru ilerletilir. Ancak lingula mandibula çıkıntısının ortada yer alması nedeniyle, iğne ucunu sulcus colli de konumlandırabilmek çoğu zaman zor olmaktadır (Hargreaves ve Keiser 2002, Jung ve ark. 2008). Bu yüzden zayıf teknik, başarısızlık nedenleri arasında gösterilmiştir. Bununla beraber iğnenin mandibular foramen bölgesine konumlandırılabilmesi için mukoza, buksinatör kası, submukozal konnektif doku, yağ dokusu ve temporopterygoid fasya gibi çok çeşitli dokulardan geçmesi de gerekmektedir. Tüm bu dokular iğneye karşı direnç göstermekte ve iğne yönünün sapmasına neden olmaktadır. İAS bloğu uygularken iğne doku içerisinde ort. 20 mm kadar ilerlemekte, bu da geleneksel enjektörlerle doku içerisinde iğnenin ort. 5 mm kadar sapmasına neden olabilmektedir (Hochman ve Friedman 2000). Ancak iğne konumlandırılması her ne kadar ultrasonik rehberlikle optimize edilse de, inferior alveolar sinir bloğu başarısızlığı meydana gelebilmektedir (Hannan ve ark. 1999). Berns ve Sadove (1962), radyoopak materyal rehberliği ile uyguladıkları İAS blok anestezisinde %25 oranında başarısızlıkla karşılaşmışlar, Galbreath ve Eklund (1970) ise mandibular foramene en yakın noktaya anestezi uygulansa bile bunun anestezi başarısını garanti etmeyeceğini rapor etmişlerdir. Bu durum, enjeksiyon sonrası anestezik solüsyonun pterigomandibular boşlukta düzensiz bir şekilde dağılması ve anestezik solüsyonun daha az direnç hissettiği bölgeye doğru ilerlemesiyle meydana gelmektedir ve bunda klinisyenin yapabileceği bir şey yoktur (Galbreath ve Eklund 1970, Wong 2001,

Hargreaves ve Keiser 2002). Ram ve Peretz (2002) başarısız bir enjeksiyondan sonra anestezinin tekrarlanmasının genellikle başarı sağlayacağını belirtmiş ve ikinci enjeksiyonu yaparken doku zaten anestezili olduğu için anatomik yapıların daha iyi takip edilebileceğini ve iğnenin ağrısız bir şekilde rahatça ilerletilebileceğini ileri sürmüştür.

Aksesuar innervasyon, birçok kaynakta mandibular dişlerde yetersiz anestezi nedeni olarak gösterilmiştir (Wilson ve ark. 1984, Clark ve ark. 1999, Wong 2001, Hargreaves ve Keiser 2002). Özellikle, mylohyoid kas sinirinin mandibular dişlerden afferent sinirler taşıdığı bilinmektedir (Wilson ve ark. 1984, Clark ve ark. 1999). Wilson ve ark. (1984) tarafından 37 adet kadavra üzerinde yapılan bir çalışmada araştırıcılar, mylohyoid sinirin inferior alveolar sinirden mandibular foramenin ort. 14.7 mm yukarısında dallandığını tespit etmişler, bunun da klasik teknik kullanıldığı zaman sinirin bloğunun sağlanamaması için yeterli bir mesafe olduğunu belirtmişlerdir. Mylohyoid sinirin, aksesuar innervasyonunun üstesinden gelebilmek için; Gow-Gates veya Akinosi gibi anestezik solüsyonun pyterigomandibular boşluğun daha yukarısına verildiği blok teknikler, opere edilen dişin lingualine infiltratif anestezi yapılması, PDL veya intraosseöz enjeksiyon gibi klinisyenin uygulayabileceği birkaç seçenek önerilmektedir (Wong 2001, Hargreaves ve Keiser 2002).

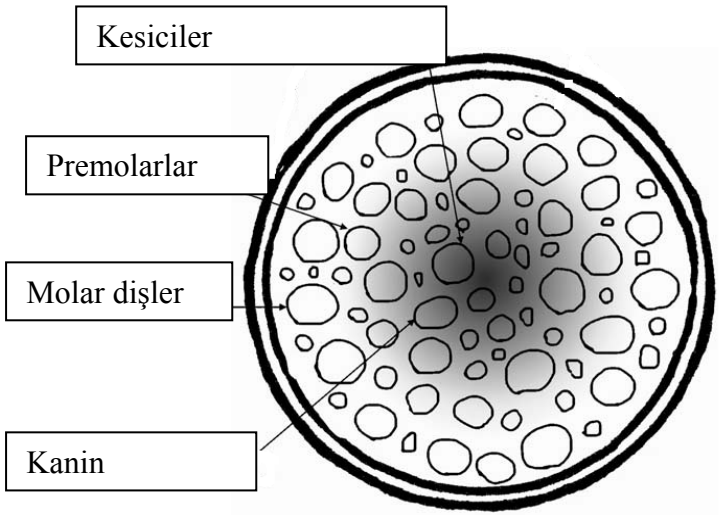
Chapnick (1980) servikal pleksusun dalı olan transvers veya kütanöz coli sinirinin mandibular dişleri innerve edebileceğini bildirmiştir. Madan ve ark. (2002) auriculotemporal sinirin de aksesuar innervasyondan sorumlu olabileceğini ve bifid alveolar sinirin ve bifid mandibular kanalın anestezi başarısızlığına sebep olabileceğini belirtmiştir.

Çapraz innervasyon (daha çok anterior dişlerde), diffüzyon bariyeri (zigomatik çıkıntı), damar içi enjeksiyon, yumuşak ve sert doku lokalizasyonlarındaki farklılık gibi nedenler de başarısız İAS blok anestezileri için diğer anatomik nedenler arasında gösterilmiştir (Wong 2001, Yonchak ve ark. 2001b, Reader ve Nusstein 2002).

Lokal anesteziklerin sinir içerisine diffüzyonu esnasında bir kısım lokal anestezik materyal doku sıvıları tarafından dilüe edilirken bir kısmı da kapillerler ve lenfatikler tarafından absorbe edilir. Bu yüzden merkeze yakın olan lifler, daha düşük konsantrasyonda lokal anestezik maddeye maruz kalırlar, bu da yeterli derecede

yumuşak doku anestezisi sağlanmasına rağmen yetersiz pulpal anestezi oluşma gerçeğini açıklayabilir.

Santral çekirdek teorisinin de İAS bloğunda anestezik başarısızlığa neden olabileceği belirtilmiştir. Sinir demeti damarsal sistem ve ara yapılar içermektedir. İletim blokajının oluşabilmesi için anestezik solüsyonun tüm bu dokularda diffüze olması gerekir (Ram ve Peretz 2002). Dolayısıyla periferal bir sinirde bütün sinir liflerinin tam iletim blokajının sağlanması için depo edilen anestezik maddenin konsantrasyonu kadar hacminin de yeterli miktarda olması gerekir. Hiçbir klinik durumda, mükemmel ağrı kontrolü sağlansa bile periferal sinirdeki liflerin %100'ü bloke olmaz. Bir sinir demetinde yüzeye yakın lifler daha yakın kısımları innerve ederlerken (örn: molar bölge); merkez kısma yakın olan lifler daha uzak kısımları innerve ederler (örn: kesici ve kanin bölgesi) (Şekil 1.3) (De Jong 1997, Lai ve ark. 2006).



Şekil 1.3: İnferior alveolar sinirde dişlerin innervasyonu. Sinir demetinin en dış kısmındaki lifler molar dişleri innerve ederken, en iç kısmındaki lifler kesici dişleri innerve etmektedir (Lai ve ark. 2006).

Farmakolojide reseptör agonist ilaçların uygulanmasında ilacın ikinci kullanımında sıklıkla azalmış cevaba neden olacağı iyi bilinmektedir ve bu taşifilaksi olarak adlandırılmaktadır. Lokal anestezikler, genellikle vazokonstrüktör ajanlarla birlikte uygulandıklarından, doku içinde sodyum kanallarında taşifilaksi yapacak süre kadar kalma ihtimalleri vardır. Özellikle, tekrarlanan anestezilerden sonra bunun azalmış anestezik etkiye neden olabileceği düşünülebilir. Taşifilaksiden kaçınmak

için başlangıç dozun yarısı veya çeyreği kadar bir solüsyonun ilave olarak aynı bölgeye yapılması tavsiye edilmiştir (Ram ve Peretz 2002). Ancak, lokal anesteziklerin klinik şartlar altında önemli oranda herhangi bir taşifilaksi meydana getirebileceği açık değildir. Bu yüzden bu hipotez lokal anestezi başarısızlığı için çok küçük bir paya sahiptir (Hargreaves ve Keiser 2002).

İAS blok anestezilerinde iğne yönlendirmesi, iğne uzunluk ve çaplarının da anestezik etkinlik üzerinde rol oynayabileceği belirtilmiştir (Cooley ve Robison 1979, Davidson 1989, Hochman ve Friedman 2000, Steinkruger ve ark. 2006). Cooley ve Robison (1979) iğne eğiminin ramustan tarafa veya ramustan uzak tarafa konumlandırılmasıyla anestezik solüsyonun zerki esnasında akış yönündeki değişik karşılaştırmış ve iğne eğimi yönünün doku içerisinde solüsyonun akış yönünü etkilemediğini tespit etmişlerdir. Araştırıcılar ayrıca 27-gauge ve 30-gauge'lik iğneler arasında iğne sapması açısından fark olmadığı da belirtmişlerdir. Steinkruger ve ark. (2006) iğne ucu yönünün İAS bloğunda anestezik başarı üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, 27-gauge 1.25 inch'lik iğne kullanmış ve iğne ucu eğimini ramusa ve karşı tarafa doğru yönlendirdiklerinde, gruplar arasında anestezik başarı açısından herhangi bir fark bulamamışlardır. Hochman ve Friedman (2000) ise 25-gauge iğnelerin hidrokolloid materyal içerisinde 27 ve 30-gauge'lik iğnelerden daha az sapma gösterdiğini, buna karşın mum materyal içerisinde 27-gauge'lik iğnelerin 25 ve 30-gauge'lik iğnelerden daha fazla sapma gösterdiğini bulmuşlardır. Hochman ve Friedman (2000) ayrıca iğne uzunluğunun iğne sapmasını ve dolayısıyla anestezik başarıyı etkileyeceğini bildirmiş ve daha uzun iğnelerin daha fazla sapma göstereceğini ileri sürmüşlerdir.

Hastanın tedavi öncesi anksiyetesi de lokal anestezi başarısızlığı için önemli bir etken olabilir. Araştırmacılar klinik prosedürlerin anksiyeteli hastalarda daha başarısız sonuçlara yol açacağını belirtmişlerdir (Lander ve ark. 1996, Walton ve Reader 2002). Kaygılı hastalarda ağrı eşiği düşmekte ve etkili anestezi sağlanması güçleşebilmektedir. İğneyi görme veya hissetme korkusu ile dental cihazların sesleri, hastalarda sıklıkla anksiyeteye yol açan nedenlerdendir. Bununla beraber kök kanal tedavisi, hastalarda en çok endişe uyandıran dental prosedürlerdendir (Eli ve ark. 1997). Ayrıca, kanal tedavisi terimi halk arasında sinirin çıkarılması olarak tabir edildiği için hastalar bu tedavi öncesinde oldukça endişelenmektedirler. İrreversibl pulpitis gibi endodontik ağrılı hastalar sıklıkla ağrı kesici kullanmalarına rağmen bir türlü geçmeyen ağrı şikayetiyle kliniğe başvurmuşlardır. Bu hastalar şiddetli ağrıdan

dolayı genelde uykusuz veya çok bitkin haldedirler. Buna ek olarak hastaların birçoğu, dişhekimiyle randevu konusunda endişe duyar. Sonuç olarak da hastaların, stresle baş etme yetenekleri ve ağrıya toleransları azalır. Bu yüzden endodontik ağrılı hastalarda hasta anksiyetesinin fazla olabileceği ihtimali mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (Walton ve Reader 2002).

Martin ve ark. (1994) tarafından yapılan bir araştırmada eğer hasta topikal anestezi uygulandığını düşünüyorsa uygulanmış olsa da olmasa da hastaların daha az ağrı hissettiği gözlemlenmiştir. Anestezisi önceden zor sağlanmış bir diş için, her zaman anestezinin başarısız olma riski vardır. Bu hastaların korku duyması muhtemeldir ve kendileri bu durumu şu şekilde ifade ederler: "morfin, benim dişime etki etmiyor" veya "benim dişim zor uyuşuyor, birkaç tane iğne yapılması gerekiyor". Klinisyenin bu tür hastalarda anestezi sağlamanın zor olabileceğini tahmin etmesi gerekir. Çoğu zaman psikolojik yaklaşım ve ilave teknikler gerekecektir (Walton ve Reader 2002). Enjeksiyon kaygısı duyan anksiyeteli acil hastaların tedavilerinde hastayla güvenli ve pozitif bir ilişki kurulması ve ağrılı bir stimülasyon yapmaktan kaçınılması son derece önemlidir. Bu tür hastalarda farmakolojik ajanlarla anksiyeteyi azaltmaya çalışmak faydalı olabilir. Bu amaçla kullanılabilecek farmakolojik ajanlar, oral olarak (triazolam), inhalasyonla (nitröz oksit; N_2O), intramüsküler (benzodiazepin) veya intravenöz (diazepam) olarak verilebilirler (Hargreaves ve Keiser 2002).

1. 2. 1. İrreversibl Pulpitisli Dişlerde Anestezi Zorluğunun Nedenleri:

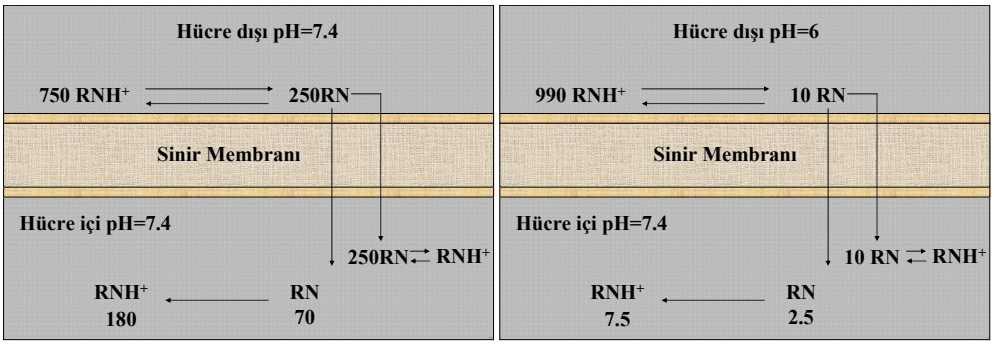
Hastaların endodonti kliniğine acil tedavi için en sık başvurma nedenlerinden biri olan irreversibl pulpitis; akut ve yoğun bir ağrıyla karakterize olup, pulpanın artık tamir olamayacağı ve eninde sonunda nekroz olacağı inflamatuar bir süreç olarak tanımlanmıştır (Bergenholtz 1990). İrreversible pulpitis genellikle, derin bir çürük lezyonunun altında bakteriler pulpaya ulaşmadan önce başlarken, dental çürük gibi başlangıç irritanı olmadan dahi gelişebilmektedir. İrreversible pulpitisin immün sistem aracılığı ile gelişebildiği de düşünülmektedir. Dolayısıyla irreversible pulpitis, pulpanın bakteriyel bir infeksiyonunun değil, daha çok inflamatuar mediyatörlerin etkisiyle oluşan nörojenik inflamasyonun bir sonucudur (Bergenholtz 1990, Hahn ve ark. 1991). İnflame dokularda düşen doku pH'ı lokal anestezik materyalin etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Çünkü inflamasyonun neden olduğu doku asidozisi,

lokal anesteziklerin iyon tuzağına düşmesine neden olabilir. Buna göre, düşük doku pH'ı lokal anesteziğin büyük bir kısım molekülünün yüklü olan asit formu (RNH^+) halinde bulunmasına bir başka deyişle RNH^+ moleküllerinin iyon tuzağına düşmesine ve ancak çok az sayıdaki RN molekülünün hücre membranını geçebilmesine neden olacaktır (Hargreaves ve Keiser 2002, Malamed 2004).

Bu durum şöyle bir örnekle daha iyi açıklanabilir (Malamed 1994, Malamed 2004):

Normal şartlarda bir lokal anestezik materyalin enjekte edildiği doku içindeki asit ve baz formları arasındaki moleküler dağılımı; lokal doku pH'ı ve ilacın pK_a değerine bağlı olarak Henderson-Hasselbach eşitliğine ($pH - pK_a$)= log (Baz/Asit) göre düzenlenir. Buna göre; pH'ı 6 olan inflamasyonlu bir dokuda 7.9 pK_a değerine sahip 1000 molekül lokal anestezik, sinirin dış kısmına enjekte edildiğinde moleküllerin %99'u yüklü katyonik (RNH^+), %1'i de lipofilik serbest baz (RN) formda bulunur (Şekil 1.4). Sinir kılıfından hücre içine doğru diffüze olabilen kısım RN formu olduğu için inflamasyonlu bir dokuda az önce bahsedilen oran dolayısıyla sadece 10 RN molekülü sinir kılıfından hücre içine doğru diffüze olabilir (Bu oran pH'ın 7.4 olduğu sağlıklı bir dokuda %75 RNH^+ ve % 25 RN şeklinde olup, 250 RN molekülü sinir kılıfından hücre içine doğru diffüze olabilir). Daha sonra hücre dışında geri kalan ve önceki sürece göre azalmış sayıda olan RNH^+ ve RN iyonları arasında bozulan denge yeniden kurulur. Yeni oluşan ancak daha az sayıda olan RN molekülü yeniden hücre içine diffüze olur ve süreç sinir kılıfı dışındaki tüm lokal anestezik moleküller bitinceye dek tekrarlanır. Burada ayrıca, sağlıklı dokuya göre bütün RN moleküllerinin sadece daha az bir kısmı sinir kılıfını geçmeyi başaracaktır; çünkü, bölgede inflamasyon ve infeksiyondan dolayı artmış damarlanma nedeniyle anestezik moleküllerin absorbsiyonunda yüksek oranda bir artış vardır.

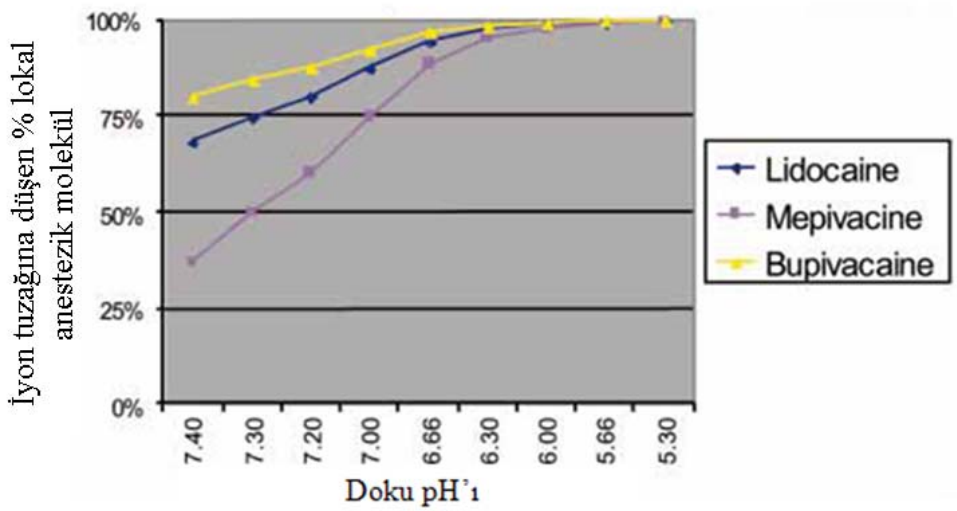
Hücre içi pH, dış ortamdan etkilenmez ve daima 7.4 olarak sabit kabul edilir. Dolayısıyla hücre içi için pH'ın 7.4 olduğu sağlıklı bir dokudaki %75 RNH^+ ve %25 RN molekül ayrışması geçerli olduğu için hücre içine diffüze olan RN moleküllerin yaklaşık %75'i katyonik formuna geri döner (RNH^+), %25'i yüksüz serbest baz formunda kalır (RN) (Şekil 1.4). Katyonik moleküller (RNH^+) hücre membranındaki sodyum kanalları reseptör bölgelerine bağlanarak iletim blokajı yaparlar.



Şekil 1.4: (a) pH= 7.4 olan sağlıklı bir dokuda 7.9 pK_a değerine sahip 1000 molekül bir lokal anestezik maddenin sinir membranından diffüzyonu (b) pH=6 olan 7.9 pK_a değerine sahip 1000 molekül bir lokal anestezik molekülün sinir membranından diffüzyonu (Malamed 2004)

Sonuç itibariyle; irreversibl pulpitis gibi pH'ın düşük olduğu inflame dokularda, sağlıklı dokulara göre daha az oranda lokal anestezik molekülün sinir kılıfını geçmesi ve bölgedeki genişlemiş kan damarlarından anestezik moleküllerin artan absorbsiyonu nedenleriyle lokal anestezik materyallerin sinir iletim blokajı daha zor olmaktadır.

Doku pH'ının lidokain, mepivakain ve bupivakain üzerindeki etkisi Grafik 1.1'de gösterilmektedir. Burada doku pH'ındaki azalmanın, yüklü asit formundaki (RNH^+) ilaç moleküllerinin önemli bir kısmının tuzağa düşmesine neden olduğu görülmektedir. Bu verilerin ikinci bir yorumu doku pH'ı bütün lokal anestezikleri aynı oranda iyon tuzağına düşürmemekte bu oran pK_a değerlerine göre farklılık göstermektedirler. Bu yüzden pH'ı 7.4 ila 6.6 olan dokularda mepivakain, lidokain ve bupivakain ile karşılaştırıldığında iyon tuzağına karşı daha dirençlidir. Bu durum, anestezik başarı yönünden farklı solüsyonlara göre farklı sonuç alınmasını açıklamakta ve mepivakainin irreversibl pulpitisli hastalarda lidokain ve bupivakaine göre daha avantajlı olabileceğini göstermektedir (Hargreaves ve Keiser 2002).



Grafik 1.1: Lokal doku pH'ının iyon tuzağı üzerine etkisi (Hargreaves ve Keiser 2002). pH düştükçe iyon tuzağına yakalanan lokal anestezik molekül sayısı artmaktadır. Mepivakain; lidokain ve bupivakaine göre iyon tuzağından daha az etkilenmektedir.

Ancak, lokal doku pH hipotezini kısıtlayacak düşünceler de vardır. İlk olarak, doku asidozisi anestezik materyalin etkinliğini engelleyecek kadar önemli oranda olmayabilir. Abse gibi sıvılaşma nekrozunun ağır formları 4–5 civarında pH'a sahip olmasına rağmen, asıl etkilenen bölge abseyle sınırlı kalır. Deri inflamasyonu ile ilgili yapılan çalışmalarda, doku pH'ının yalnızca marjinal olarak ve 5.8–7.2'ye kadar azaldığı görülmüştür. Ek olarak; inflame doku, normal dokudan daha çok tamponlama kapasitesine sahiptir (muhtemelen protein veya eritrositlerin damar dışındaki inflame dokuya çıkması sebebiyle) (Punnia-Moorthy 1988). Bu yüzden gerçek doku pH değişimi, lokal anesteziklerin önemli derecede iyon tuzağına düşmesi için yeterince büyük olmayabilir. Dolayısıyla lokal doku pH'ı, maksiller dişlerdeki infiltrasyon anestezisiyle ilgili problemleri açıklayabilirken, İAS bloğuyla ilgili anestezi başarısızlığını açıklayamamaktadır (Hargreaves ve Keiser 2002).

Geçerliliği kapsamında, anestezi başarısızlığı ile ilgili olarak lokal doku pH'ı hipotezi en azından iki klinik öneme sahiptir. İlk olarak, düşük pK_a değerine sahip olan lokal anesteziklerin, endodontik ağrılı hastalarda daha etkili olabileceğini öngörmektedir. Grafik 1.1'de görüldüğü gibi irreversibl pulpitisli hastalarda, daha düşük pK_a değerine sahip %3'lük mepivakain daha büyük oranlarda anestezi sağlayabilir. İkinci olarak, doku pH'ının geçici olarak ayarlanması, klinik anesteziyi artırmak için kullanılabilir. Lokal anestezik materyale sodyum bikarbonat eklenmesi sinirle temas eden anestezik solüsyonun pCO_2 (karbondioksit gazının kısmi basıncı)

değerini de artırır. Karbondioksit sinir membranını geçtiği ve hücre içi pH'ı düşürdüğü zaman ilacın iyonize formu (RNH^+) desteklenir ve önceden de bahsedildiği gibi blokajı sağlamak için sodyum kanalına bağlanan form bu formdur. Karbonize anestezik solüsyonlar, deneysel olarak anestezik maddenin tuzağa düşmesini engellemek için karbonize olmayan anesteziklere göre daha etkilidirler (Chaney ve ark. 1992). Ayrıca, karbondioksit lokal anesteziklerle sinerjik etkiye ve sinirler üzerinde direkt depressan etkiye de sahiptir. Ancak, Chaney ve ark. (1992) lidokain hidrokarbonatın İAS bloğunda herhangi bir üstünlüğü olmadığını belirtmişlerdir.

İnflamasyonun lokal doku fizyolojisi üzerine başka etkileri de vardır. Örneğin, irreversibl pulpitiste olduğu gibi nörojenik inflamasyonlarda inflamatuar mediyatörler (örn: prostoglandin, serotonin) tarafından indüklendiği düşünülen periferal vazodilatasyon, sistemik absorbsiyonu arttırarak lokal anesteziklerin konsantrasyonunu azaltacaktır. Bu, potansiyel olarak önemli bir mekanizmadır; çünkü, lokal anestezikler iyi tanımlanmış vazodilatörlerdir ve çoğu vakada vazokonstrüktör ajan formülasyonlarını gerektirmektedirler. (Hargreaves and Seltzer 2002).

İnflamasyonun bu etkilerine ek olarak, inflame dokudan salınan maddeler de nosiseptif sinirler (ağrı sinirleri) üzerinde etkiye sahiptir. İlk olarak, nosiseptif sinirlerin fonksiyonel aktivitesini değiştirirler (Hargreaves ve ark. 2000). Normal durumda nosiseptörler, dinlenme halinde bulunurlar ve sadece dokuyu yaralayabilecek güçte bir stimülasyonla karşılaştıkları veya kimyasallar bu sinirler üzerindeki reseptörleri stimüle ettiği zaman harekete geçerler. İnflamatuar mediyatörler, spesifik reseptörlerle ilişki içinde olan bu nosiseptif sinirleri aktive eder veya uyarırlar. Nosiseptörleri aktive eden mediyatörlere örnek olarak bradikinin verilebilir, bunun aktive edilmesi hücre yüzey bradikinin reseptörlerinin (BK1 veya BK2) aktivasyonu aracılığıyla miyelinsiz C ağrı reseptörlerinin çabuk alevlenmesine neden olur. Prostoglandin E_2 (PGE_2), nosiseptörleri uyaran medyatörlere bir diğer örnek olarak verilebilir. PGE_2'nin salgılanması ağrı eşiğini düşürür ve nöronlar daha az bir stimülasyonla aktive olabilir. Sonuç itibariyle ilgili dokularda hiperaljezi denilen ve ağrı eşiğinin düşmesine (allodynia) bağlı olarak çok düşük uyaranların bile ağrılı cevap oluşturabildiği spontan ağrılı bir durum söz konusu olur (Jaeger 2002, Hargreaves ve Keiser 2002). Örneğin, pulpal ağrının zonklayan tarzdaki özelliğinin, hastanın kalp atışına cevap olarak ortaya çıktığı, bir başka deyişle pulpal

nosiseptörlerin uyarılmasından dolayı oluşan hiperaljezi nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden, aktivasyon ve duyarlılık, normalde sessiz olan bu nöronların aktivitesini değiştiren inflamatuar mediyatörlerin iki büyük mekanizmasıdır. İnflamatuar mediyatörlerin neden olduğu bu periferal duyarlılık ve aktivasyonun, anesteziklere karşı sinir direncinde artışa neden olduğu rapor edilmiştir (Rood ve Pateromichelakis 1981). Wallace ve ark. (1985) da inflame dokudaki sinirlerin dinlenme potansiyelinin değiştiğini ve inflamasyonun uyarılabilir ağrı eşiğini düşürdüğünü rapor etmiş, lokal anestezik solüsyonların bu ağrı eşiğinde impuls iletimini önleyemeyeceğini ileri sürmüşlerdir.

Moleküler biyoloji çalışmaları sodyum kanallarının aminoasit zincir yapılarının tam olarak anlaşılmasını sağlamış ve buna bağlı olarak sodyum kanallarının birden fazla çeşidi olduğu belirlenmiştir (Catterall 2000). Kanalların özel bir grubu, balon balığı toksinine (tetrodotoksin; TTX) karşı gösterdiği dirençle karakterizedir ve TTX'e dirençli soydum kanalı olarak isimlendirilir (Hargreaves ve Keiser 2002). Bilim adamları yaptıkları araştırmalarda, TTX'e dirençli sodyum kanallarını C lifler üzerinde bulmuşlardır (Gold 1999). Sodyum kanalları, nöroinflamatuar aktivitede hassas durumdan TTX'e dirençli duruma geçerler ve TTX'e dirençli sodyum kanalları C liflerinin hassaslaşmasına ve sonuç itibariyle inflamatuar hiperaljezinin ortaya çıkmasına neden olur. Klinisyenler bu durumu bir türlü anestezi edilemeyen dişler için kullanılan "hot tooth" veya "hot molar" terimleriyle ifade ederler (Cohen ve Brown 2002). Nosiseptörler üzerinde bulunan TTX'e dirençli sodyum kanallarının aktiviteleri inflamatuar bir mediyatör olan PGE_2'ye maruz kaldıklarında iki kat daha artar (Hargreaves ve Seltzer 2002). Yapılan araştırmalarda TTX'e dirençli kanalların lokal anesteziklere karşı, TTX'e hassas kanallardan ~5 kat daha dirençli olduğu tespit edilmiştir (Roy ve Narahashi 1992, Cohen ve Brown 2002). Dolayısıyla, irreversibl pulpitis gibi nörojenik inflamasyon durumlarında aktiviteleri artan TTX'e dirençli sodyum kanalları lokal anestezi başarısızlığı için geçerli bir başka mekanizma olarak gösterilebilir (Hargreaves ve Keiser 2002).

Yapılan bir araştırmada, bupivakainin TTX'e dirençli sodyum kanallarını lidokaine göre daha yüksek oranda bloke edebildiği tespit edilmiş ve "hot tooth" teşhisi konan dişlerde bupivakainin alternatif anestezik solüsyon olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Scholz ve ark. 1998).

Büyüme faktörlerini içeren bazı inflamatuar mediyatörler, nosiseptörler üzerinde onların yapısal özelliklerini değiştirerek derin bir etki meydana getirirler. Özellikle, Byers ve ark. (1990) tarafından yapılan çalışmalar da, periferal sinir uçlarının periradiküler dokular ve pulpada inflamasyonun olduğu bölgeye doğru dallanma göstermek suretiyle büyüdükleri gösterilmiştir. İnflame dokudaki bu sinir uçlarındaki artış, onların alıcı sahalarındaki artış dolayısıyla ağrı nöronlarının daha kolay bir şekilde uyarılabilmesine ve lokal anestezik materyallerin etkisinin azalmasına neden olur (Byers ve Narhi 1999).

İnflamasyon, merkezi sinir sisteminin ağrı yapan bölümünde de bazı değişiklikleri indükler. Pulpal ve periradiküler dokulardaki nosiseptörlerin aktivasyonu ve duyarlılaştırılması, trigeminal çekirdek ve beyne gönderilen impulslarda aşırı artışın ortaya çıkmasına neden olur. Bu artış, merkezi duyarlılık meydana getirir. Merkezi duyarlılık merkezi nöronların artmış uyarılabilirliğidir ve hiperaljezinin majör merkezi mekanizması olduğu düşünülmektedir (Woolf 1996). Merkezi duyarlılık durumunda, çok küçük bir uyarana dahi aşırı merkezi sinir sistemi cevabı vardır. Bu da lokal anestezik materyallerin anestezik etkinliğini kısıtlayan bir tür hiperaljezi durumu meydana getirmektedir (Trowbridge and Emling 1997, Hargreaves ve Keiser 2002, Jaeger 2002).

1. 2. 2. İrreversibl Pulpitisli Hastalarda İAS Bloğu Uygulamalarında Başarıyı Arttırmak İçin Kullanılan Yöntemler:

Endodonti hastalarında klinik olarak yetersiz lokal anestezi problemini, geçerli olan en etkili yöntemlerle çözmeyi düşünmeden önce klinisyen hangi tip hastaların bu problemi sergileyebileceğini iyi bilmelidir. Bu durum, irreversibl pulpitisli veya akut periradiküler periodontitis semptomları gösteren bireylerle beraber daha önce yeterli anestezi sağlanamaması sonucu ağrılı dental işlemler geçiren hastaları da kapsamaktadır. Bu gibi hastalarda anestezi uygulamaları için uygun yöntem ve materyallerin iyi bilinmesi ve doğru bir şekilde uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Bu tür hastalarda hiperaljezi ve/veya anksiyeteye bağlı düşmüş ağrı eşiği söz konusu olduğundan tedavinin ilk aşamaları çok önemlidir. Eğer hasta psikolojik olarak uygun şekilde yönlendirilir ve enjeksiyon iyi bir şekilde uygulanırsa ağrı eşiği yükselebilir. Sonuç, daha az korkulu ve tedaviye katılan bir hasta ve daha yüksek

oranda bir anestezi başarısı olacaktır. Hastaya psikolojik yaklaşım dört unsuru içerir: Kontrol, iletişim, ilgilenme ve güven. Kontrol önemlidir ve devamlı olarak tedavi bitimine kadar sürdürülmelidir. İletişim, hastayı dinleyerek ona ne yapılacağını ve tedaviden ne beklemesi gerektiğini anlatarak sağlanır. İlgilenmek, hastanın korkularından haberdar olunduğunun kelimelere dökülmesiyle gösterilir. Klinisyen; hastaya yaklaşım, teşhis ve tedavi konularındaki becerilerini beden dilini ve profesyonelliğini kullanarak ifade eder. Bu da hastaya güven verir. Bu unsurların etkili bir şekilde uygulanması hastayı sakinleştirir ve rahatlatır, böylece hastanın ağrı eşiği yükselir (Walton ve Reader 2002). Hastaların lokal anestezi uygulamalarıyla ilgili iğne korkusu tedavi öncesi önemli bir anksiyete kaynağıdır. Tedavide kullanılan aletler ağrılı bir deneyimi hatırlatarak ve/veya tehditkâr bir görünüme sahip olarak (Lieberman 1999) ağrıyı görsel olarak ta tetikleyebileceği için enjeksiyon esnasında kullanılan iğne veya enjektör hastanın o anda hissettiği ağrı düzeyini artırarak anestezi başarısı üzerine olumsuz etki gösterebilir.

Aşırı derecede endodontik ağrılı hastalarda başarısız bir anestezi uygulaması sonrasında, yardımcı anestezi yöntemlerinden faydalanılabilir (Jastak ve ark. 1995, Dunbar ve ark. 1996, Reisman ve ark. 1997, Guglielmo ve ark. 1999, Stabile ve ark. 2000, Reader ve Nusstein 2002, Nusstein ve ark. 2003, Nusstein ve ark. 2005). Ancak, yardımcı anestezi yöntemlerini uygulamadan önce lokal anestezik maddenin dozunu artırmak için uygulanan anestezinin tekrarlanması da fayda sağlayabilir. Anestezik madde dozunun artırılmasının, inferior alveolar sinirin daha fazla kısmının lokal anestezik maddeyle temas etmesini sağlayarak daha iyi bir anestezi elde edilebileceği savunulmaktadır (Franz ve Perry 1974). İkinci bir enjeksiyon yapılmasının ayrıca, mylohyoid sinir blokajını sağlayarak aksesuar innervasyon nedeniyle oluşan başarısızlıklarda anestezik etkinliği artırmaya yardımcı olabileceği de belirtilmiştir (Wilson ve ark. 1984). Lokal anestezik madde dozunun artırılması ayrıca inflamasyonlu dokuda artmış olan TTX'e dirençli sodyum kanallarının bloke edilmesine yardımcı olabilecektir (Roy ve Narahashi 1992). Ancak, anestezi dozunun artırılmasının herhangi bir fayda sağlamayacağını savunan araştırmacılarda vardır (Vreeland ve ark. 1989, Nist ve ark. 1992, Yared ve Dagher 1997, Nusstein ve ark. 2002).

Lokal anesteziklerin sahip olduğu vazodilatasyon özelliği, artmış ilaç absorbsiyonuna neden olacağından daha fazla oranda vazokonstrüktör kullanılması daha uzun ve derin bir anestezi sağlayabilir. Bu yüzden tolere edebilen endodontik

ağrılı hastalarda 1:50 000 oranında epinefrin kullanılması anestezik başarıyı artırabilir (Hargreaves ve Keiser 2002). Ancak şu ana kadar yapılan çalışmalarda değişik konsantrasyonlarda epinefrin kullanılmasının başarı oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir (Buckley ve ark. 1984, Knoll-Kohler ve Fortsch 1992, Dagher ve ark. 1997).

Dental iğnelerin, İAS blok enjeksiyonlarında doku penetrasyonu sırasında eğilmesi de başarısızlık nedeni olarak gösterilmiştir (Cooley ve Robison 1979, Davidson 1989, Hochman ve Friedman 2000). Milestone Scientific tarafından piyasaya sürülen WAND-Plus cihazının iğne kısmının kalem benzeri tutacağının olmasından dolayı çift taraflı rotasyon yaptırılarak uygulanabilmesi bu dezavantajı ortadan kaldırdığı ileri sürülmektedir (Hochman ve Friedman 2000). Ancak, Kennedy ve ark. (2003) irreversibl pulpitisli hastalarda WAND-Plus cihazı ile çift taraflı rotasyon tekniği ve geleneksel yöntemle uygulamalarda iğne eğiminin ramustan uzak tarafta konumlandırdığı yöntemi karşılaştırmışlar ve geleneksel yöntemle WAND-Plus cihazı ile uygulamada başarı yönünden anlamlı fark bulamamışlardır.

İnflamasyon, hem periferal ağrı nöronlarında hem de merkezi sinir sisteminde etkili olarak lokal anestezik başarısızlığa neden olmaktadır. Bu yüzden, bu tür hastalarda lokal anesteziye ek olarak çabuk etki gösteren anti-inflamatuar ilaçlar kullanılabilir. Bir inflamatuar mediyatör olan PGE_2'nin pulpal seviyesinin düşürülmesi, iki yoldan faydalı olabilir. İlk olarak, pulpal ağrı nöronlarının hassasiyetinin azaltılması, lokal anesteziklere karşı direncin düşürülmesini sağlayacaktır (Rood ve Pateromichelakis 1981). İkinci olarak ise, prostoglandinlerin neden olduğu TTX 'e dirençli sodyum kanallarının kolay uyarılabilirliği de azaltılmış olacaktır (Roy ve Narahashi 1992, Gold ve ark. 1996). PGE_2 seviyesinin düşürülmesi non-steroid anti-inflamatuar (NSAI) ilaçlar veya steroidlerle sağlanabilir. Klinik çalışmalarda, bir NSAI ilaç olan enjekte edilebilir 'ketorolac tromethamine'in, şiddetli odontojenik ağrılarda tedavi öncesi intraoral veya intramüsküler enjeksiyonunun önemli oranda analjezik etki sağladığı belirtilmiştir (Curtis ve ark. 1994, Penniston ve Hargreaves 1996). Modaresi ve ark. (2006) da irreversibl pulpitisli dişlerde tedaviden 1 saat önce ibuprofen uygulanmasının derin bir anestezi sağlanmasına yardımcı olacağını ileri sürmüşlerdir. Gallatin ve ark. (2000a) irreversibl pulpitisli hastalarda endodontik tedaviden önce 7 gün boyunca intraosseoz metylprednisolone enjeksiyonunun ağrıyı önemli oranda azalttığını tespit etmişlerdir.

Isett ve ark. (2003) irreversibl pulpitisli hastalarda ekstirpasyon öncesi intraosseoz metylprednisolone enjeksiyonunun PGE_2 ve IL–8 oranında önemli oranda azalma sağlayacağını ifade etmişlerdir. Ancak, Mellor ve ark. (2005) irreversibl pulpitisli dişlerde İAS blok veya infiltratif anestezi öncesi intraoral enjeksiyonla kullandıkları non-steroid antiinflamatuar ilaç (NSAI) olan ketorolac ile ekstirpasyon sırasında herhangi bir üstünlük bulamamışlardır ve bu gibi durumlarda ketorolac'ın tedavi amaçlı kullanılmasını tavsiye etmemişlerdir.

İrreversibl pulpitisli dişlerde doğru lokal anestezik materyal seçimi de son derece önemlidir. %3'lük mepivakain gibi düşük pK_a değerine sahip bir lokal anestezik materyal kullanılmasının, düşük pH'da lokal anestezi moleküllerinin iyon tuzağına düşme potansiyelini azaltma özelliğinden dolayı veya bir başka deyişle sinir membranını geçecek olan serbest baz formdaki lokal anestezik molekül sayısının daha fazla olmasından dolayı anestezik etkiyi daha çabuk göstereceği ve daha iyi bir lokal anestezi sağlanabileceği iddia edilmektedir (Malamed 2004). Mc Lean ve ark. (1993) ve Cohen ve ark. (1993) yaptıkları çalışmalarda %3'lük mepivakainin irreversibl pulpitisli hastalarda 1:100 000 epinefrinli %2'lik lidokain kadar başarılı olduğunu göstermişlerdir.

Lokal anestezik madde içerisine hyaluronidaz ilavesinin, hyaluronidazın enjekte edildiği dokuların viskozitesini azaltma özelliği dolayısıyla anestezik solüsyonun daha kolay yayılmasını sağlayarak anestezik etkinliği arttıracağı ileri sürülmüştür (Looby ve Kirby 1949). Ancak, Ridenour ve ark. (2001) hyaluronidazın lidokain solüsyonuna eklenmesinin, anestezi başarısını arttırmadığını ve bununla beraber de postoperatif ağrı ve trismus oluşmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Deneysel olarak, karbonize lokal anestezik solüsyonların, anestezik maddeyi sinir içerisine hapsetme özellikleri dolayısıyla daha etkili olabilecekleri belirtilmiştir. (Chaney ve ark. 1992). Üstelik karbondioksit (CO_2) lokal anestezik solüsyonlarla sinerjik etki oluşturmakta ve sinir üzerine direkt depressan etkisi bulunmaktadır (Chaney ve ark. 1992). Ancak, Chaney ve ark. (1992) yaptıkları çalışmada %2'lik lidokain hidrokarbonatın %2'lik lidokain HCl ve %2'lik lidokain HCl (1:100 000 epinefrin) üzerine herhangi bir üstünlüğü olmadığını bulmuşlardır. Bununla birlikte, sodyum bikarbonat ve karbondioksit, enjeksiyondan hemen önce lokal anesteziğe eklendiği zaman anestezinin daha hızlı başlamasını ve daha rahat uygulanmasını sağlamaktadır (Bokesch ve ark. 1987, Stewart ve ark. 1990).

Son zamanlarda mannitol (hiperozmotik şeker solüsyonu) İAS bloğunun başarısını arttırmak için kullanılmıştır (Reader ve Nusstein 2002). Mannitol, duyusal sinirlerin koruyucu kısmı olan perineryumu geçici olarak bozması sonucunda lokal anesteziğin sinire daha iyi diffüze olmasını sağlayarak etki gösterir. Mannitolün lidokainle beraber kullanımının irreversibl pulpitisli hastalarda lokal anestezi başarı oranını %15–20 oranında arttırdığı savunulmaktadır (Reader ve Nusstein 2002).

Klinik anestezinin başarısı, lokal anestezik materyale maruz kalan sinirin uzunluğu arttırılarak da sağlanabilir. Eğer bir İAS bloğu başarısız olursa klinisyen Gow-Gates tekniğini kullanarak ikinci bir anestezi yapabilir. Bu uygulamanın, lokal anesteziğe maruz kalan sinir uzunluğunu arttıracağı ifade edilmiştir (Hargreaves ve Keiser 2002). Ayrıca enjeksiyon hızının arttırılmasının da ilacın dokularda daha fazla dağılmasına sebep olacağı (yüksek basınçtan dolayı) ve sinirin daha uzun bölümlerinin lokal anesteziğe maruz kalacağı belirtilmiştir (Rucci ve ark. 1995). Sherman ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada Gow-Gates anestezisi ile irreversibl pulpitisli dişlerde %87.5 oranında başarı elde edilmiştir. Araştırıcılar Gow-Gates anestezisi ile mandibular sinirin tüm kollarında anestezi sağlandığı için anatomik nedenlerden kaynaklanan başarısızlıkların ortadan kalkabileceğini ve mandibular arktaki dişlerde anestezi etkinliğinin değerlendirilmesi için Gow-Gates metodunun kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Malamed (1981) de 4275 hasta üzerinde yaptığı araştırmada Gow-Gates anestezisi ile %90 oranında başarı elde etmiştir.

İAS blok anestezisinde teknik zorluklar nedeniyle başarısız olma ihtimali yüksek olduğu için alternatif anestezi yöntemleri de denenmiştir. Whitworth ve ark. (2007) incisive mental foramen sinir bloğu ile birinci molarlar %48.7, premolarlar %81.8 ve lateral kesicilerde %38.5 başarı oranı elde etmişlerdir. Bukkal ve bukkal+lingual infiltratif anestezileriyle ile ilgili yapılan çalışmalarda ise sırasıyla %32-92 oranında başarı elde edildiği bildirilmiştir (Meechan ve ark. 2006, Kanaa ve ar. 2006b, Whitworth ve ark. 2007, Robertson ve ark. 2007). Ancak bu anestezi yöntemleri ile derin bir anestezi elde edilemediği için özellikle irreversibl pulpitisli dişlerin endodontik tedavilerinde yeterli olmayabilir (Ram ve Peretz 2002, Robertson ve ark. 2007). Clark ve ark. (2002) 1:100 000 epinefrinli %2'lik lidokainle İAS bloğu uyguladıkları çalışmada santral kesicide %10, lateral kesicide %40 ve kaninde %58 oranında, İAS bloğuna ek olarak labial infiltratif anestezi uyguladıklarında ise santral kesicide %40, lateral kesicide %62, kaninde %58 oranında başarı elde etmişlerdir.

1.3. Ağrı Ölçüm Yöntemleri:

Ağrı, vücudun belirli bir bölgesinden kaynaklanan doku harabiyetine bağlı olan ya da olmayan, kişinin geçmişteki deneyimleri ile ilgili, hoş olmayan emosyonel bir duyumdur (Parris 1992). Genel olarak bir sorunun çözümü, tam olarak anlaşılması ile kolaylaşır. Ağrı gibi bir sorunda bu durum oldukça önemli bir unsur özelliğini kazanır. Ağrının tanımından anlaşılacağı gibi; algılanma, tanımlama ve bu ağrıya gönderilen reaksiyon kişiden kişiye değişecektir. Dolayısıyla temelde subjektif kriterler taşıyan bu durumu objektif olarak değerlendirmek oldukça güçtür. Bu durumda esas olan, standardize edilmiş ağrı sorgulama formları ile ortak bir dil oluşturarak ağrının ölçülebilmesinin sağlanmasıdır. Bu konuda geliştirilmiş yöntemler tek boyutlu yöntemler, çok boyutlu yöntemler ve objektif ağrı ölçüm yöntemleri olarak sınıflandırılmaktadır (Özyalçın ve Talu 2000).

Çok Boyutlu Yöntemler: Bu yöntemlerde tek boyutlu ağrı skalalarında eksik kalan ve ağrının fonksiyonlara, psikolojik duruma, sosyal ilişkilere ve günlük yaşama olan etkisine ve benzeri unsurlara göre değerlendirileceği formlar oluşturulmuştur. Bu formlara kanser hastalarında sıklıkla kullanılan ve ağrı kalitesinin tanımlanması için oldukça fazla kelime kullanılan McGill (MPQ) ağrı sorgulama formu örnek olarak verilebilir (Jaeger 2002).

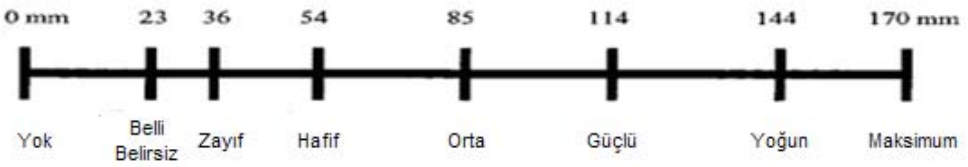
Objektif Yöntemler: Bu konuda ağrıya bağlı olarak gelişen bazı değişkenlerin takibi söz konusudur. Örneğin beta-endorfin, ACTH, noradrenalin, serotonin gibi ağrıya bağlı vücuttaki miktarı değişebilen maddelerin takibi yapılabilir. Son yıllarda geliştirilen pozitron emisyon tomografisi (PET) ve fonksiyonel magnetik rezonans (fMRI) gibi cihazlar ağrıya bağlı beyinde oluşan değişimleri incelemektedir (Özyalçın ve Talu 2000).

Tek Boyutlu Yöntemler: Doğrudan ağrıyı ölçmeye yönelik olup, hastanın kendisi değerlendirme yapar (Esener 1991). Görsel analog skala (VAS), nümerik skalalar (NRS) ve kategori skalaları örnek verilebilir. Çoğunlukla 10 cm uzunluğunda, yatay ya da dikey; "Ağrı Yok" ile başlayıp "Dayanılmaz Ağrı" ile biten bir hat şeklinde hazırlanırlar. Bu hat sadece düz bir hat olabileceği gibi, eşit aralıklar halinde bölünmüş ya da ağrı tanımlamada, hat üzerine konan tanımlama kelimelerine de sahip olabilir.

Nümerik skalada hastadan ağrısına 0 (hiç ağrı yok), 10 (dayanabileceği en şiddetli ağrı deneyimi) arasında bir puan vermesi istenir. Kategori skalalarında ise

hastanın ağrısını tanımlayan kelimeyi seçmesi (ağrı yok, hafif, orta, şiddetli, çok şiddetli) istenir. VAS, ağrı değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntemlerden birisidir ve 10 cm uzunluğundaki çizgi üzerinde hastanın hissettiği ağrıyı uygun gördüğü yerde işaretlemesi istenir. "Ağrı yok" başlangıcı ile, bu nokta arası "cm" olarak ölçülüp kayda alınır. Bu değerlendirmeyi yapmadan önce hastaya daha önce yakındığı çeşitli ağrıları (örn: diş ağrısı, doğum ağrısı ya da postoperatif ağrılar) hatırlaması ve ona göre değerlendirme yapması istenir. Böylece tedavi boyunca hasta, başlangıçtaki ağrısı ile daha kolay bir karşılaştırma yapabilir (Philstrom ve ark. 1999, Özyalçın ve Talu 2000, Jaeger 2002).

1984 yılında Heft ve Parker, VAS ve kategorik skalayı birleştirerek yeni bir skala geliştirmişlerdir. "Heft-Parker VAS ismi verilen ve 170 cm uzunluğunda hazırlanan bu skala; ağrı yok (0 mm), hafif ağrı, (≤ 54 mm), orta dereceli ağrı (> 54 mm < 114 mm) ve şiddetli ağrı (≥ 114 mm) olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Araştırmada hastaların hissettikleri ağrıyı ifade etmelerini kolaylaştırmak üzere kullanılan Heft-Parker VAS skalası.

Heft-Parker VAS skalası dişhekimliğinde lokal anesteziklerle ilgili çalışmalarda sıklıkla kullanılmakta olup (Nusstein ve ark. 2003, Kennedy ve ark. 2003, Nusstein ve ark. 2004a, Nusstein ve ark. 2004b, Claffey ve ark. 2004, Mikesell ve ark. 2005, Nusstein ve ark. 2005, Bigby ve ark. 2006, Evans ve ark. 2008, Sherman ve ark. 2008), bu da lokal anestezi konusunda yapılan çalışmalarda sonuçların değerlendirme aşamasında diğer çalışmalarla olan karşılaştırmalar için avantaj sağlamaktadır.

Günümüzde İAS bloğu uygulamalarında lokal anestezi başarısızlıkları mekanizması tam olarak çözülememiştir ve bu nedenle de özellikle irreversibl pulpitisli hastalar başta olmak üzere lokal anestezik başarısızlıklarla sıklıkla

karşılaşılmaktadır. Bu hastalarda derin bir pulpal anestezi sağlanması için yardımcı ve/veya primer ikinci bir enjeksiyona gerek kalmaksızın uygun materyal ve yöntemin bulunması büyük faydalar sağlayacaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmada; irreversibl pulpitis teşhisi konulmuş mandibular molar dişlerde inferior alveolar sinir (İAS) bloğunun iki farklı yöntem ve 5 farklı lokal anestezik materyal kullanılarak uygulanmasıyla elde edilen anestezik etkinliklerin tespiti ve karşılaştırılması, anestezi uygulanan hastaların ağrı eşiği değerlerinin anestezi başarısındaki rolü ve farklı anestezik solüsyonların hastaların kalp atım oranı üzerindeki etkilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Araştırma için, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Etik Kurul onayı alındı (Ek-1) (25.05.2006–2006/11). Araştırmada yer alan hastalara ayrıca, içinde çalışmayla ilgili kısa bilginin de verildiği bilgilendirilmiş gönüllü onay formu imzalatılarak onayları alındı.

2.1. Hasta Seçimi:

Araştırmada yer alan hastaların, yapılan ağız içi klinik muayene sonucunda aktif olarak ağrılı, vital irreversibl pulpitisli bir adet mandibular molar dişe (1. veya 2. molar dişler) sahip olmalarına dikkat edildi. Dişlerin vitalite testleri; hem soğuk testi hem de elektrikli pulpa test cihazı uygulamalarıyla yapıldı. Soğuk testi uygulaması için Green Endo-Ice (1,1,1,2 tetrafluoroethane; Hygenic Corp. Akron, OH, ABD) (Resim 2.1), elektrikli pulpa testi için ise dijital elektrikli pulpa test cihazı (Parkell Inc. NY, ABD) (Resim 2.2) kullanıldı. Elektrikli pulpa test cihazı ile canlılık testinde alt çene karşı taraftaki molar diş (1. veya 2. molar) hastanın doğru yanıt verip vermediğini ve cihazın doğru çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için kullanıldı. Dişe Green Endo-Ice ile yapılan soğuk testine uzamış ağrılı yanıt ve elektrikli pulpa test cihazı ile yapılan testte pozitif bulgu olma şartları arandı. Pulpa canlılık testlerine pozitif yanıt alınamayan, periapikal radyografta periradiküler lezyonu olan veya lamina durada belirgin genişleme izlenen dişler çalışmaya dahil edilmedi. Ayrıca, hastanın herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmamasına, 8 saat öncesine kadar herhangi bir analjezik/antiinflamatuar ilaç almamış olmasına da dikkat edilerek, hamile veya emziren bayanlar da çalışmaya dahil edilmedi.

Araştırmada yer alan ve yaşları 18–35 arasında değişen (ort. 24.7 ± 5.1) 300 yetişkin hastanın tümü, acil tedavi için Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'na başvuran ve herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmayan hastalar arasından rasgele seçildi.



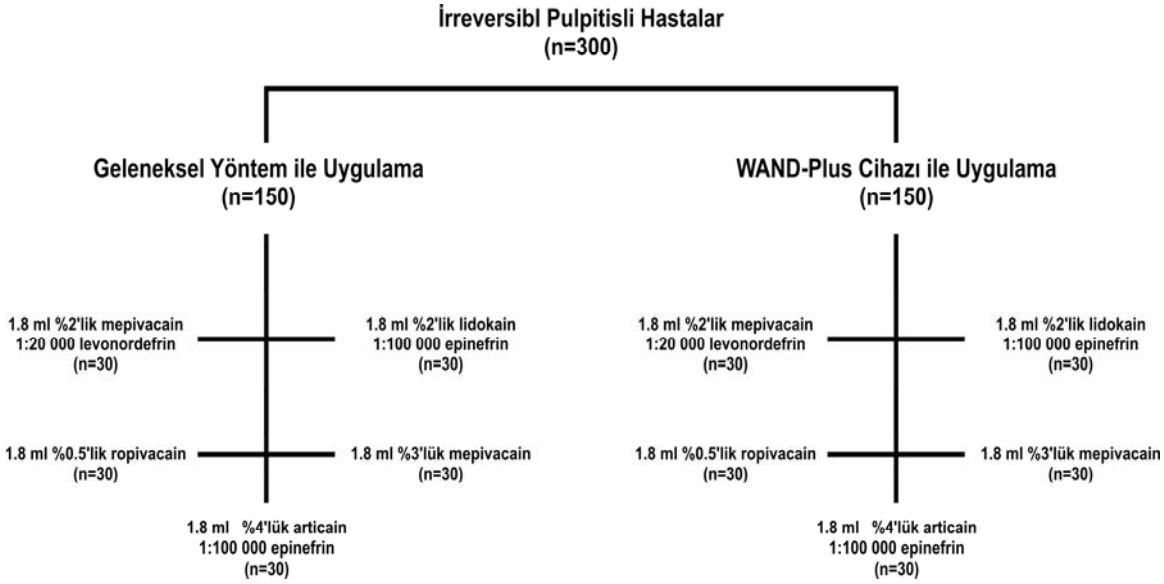
Resim 2.1: Soğuk testi uygulaması için kullanılan Green Endo Ice (1,1,1,2 tetrafluoroethane; Hygenic Corp. Akron, OH, ABD)



Resim 2.2: Vitalometrik muayene için kullanılan dijital elektrikli pulpa test cihazı (Parkell Inc. NY, ABD)

Araştırma dizaynında; hastaların (toplam 300 hasta) İAS blok anestezilerinin geleneksel veya WAND-Plus (Compudent; Milestone Scientific, Deerfield, IL, ABD) cihazı ile uygulanmalarına göre öncelikle rasgele iki ana gruba ayrılmaları (her birinde toplam 150 hasta) ve daha sonra da uygulanacak anestezik solüsyona göre her bir grupta 30 hasta olacak şekilde 5 alt gruba ayrılmaları planlandı (Şekil 2.1). Gruplarda kadın ve erkek hasta sayılarının benzer olmasına dikkat edildi. Her iki uygulama yönteminde de farklı anestezik solüsyonların uygulanacağı alt gruplarda rasgele olmak üzere aşağıdaki anestezik solüsyonlardan bir tanesi uygulandı:

—%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin) (New Stetic) (New Stetic, Antioquia-Kolombiya),
—%3'lük mepivakain (Isocain) (Novocol Pharmaceutical, Kanada),
—%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin) (Scandonest) (Septodont, Pharma Dental, Almanya),
—%0.5'lik ropivakain (Naropin) (Astra Zeneca GmbH, Wedel, Almanya),
—%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin) (Ultracaine) (Hoechst AG, Main-Almanya)



Şekil 2.1: Araştırma dizaynı: İrreversible pulpitisli hastaların gruplara göre dağılımı.

2.2. İAS Blok Anestezisinin Uygulaması:

Geleneksel yöntemle uygulama: Geleneksel yöntemle İAS blok anestezisi uygulaması için öncelikle anestezik materyali içeren 1.8 ml'lik standart anestezik karpül, aspirasyon özelliğine sahip metal enjektör (Aspiject, Ronwig, Danimarka) içine yerleştirildi. Daha sonra enjektör ucuna 27-gauge 0.40 x 35 mm'lik steril Luer-Lok bir dental iğne (Sofic-B.P. Mazamet, Fransa) takıldı (Resim 2.3). Enjektörün çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için birkaç damla akacak şekilde piston hareket ettirildi. Uygulamalar esnasında anestezik solüsyonun oda ısısında olmasına dikkat edildi. Hastaya uygulanacak lokal anestezik işlemle ilgili bilgi verildi ve hasta supin pozisyonuna (baş ve kalbin yere paralel hale geldiği pozisyon) getirildi. Enjektör mümkün olduğunca hastanın görüş alanının dışında tutulmaya çalışıldı. İğne mukozadan girilerek hedef bölgeye doğru ilerletildi. Hedef alana ulaşıldıktan ve aspirasyon yapılıp negatif sonuç alındıktan sonra uygulanacak anestezik solüsyon 1 dk.'lık süre boyunca yavaş bir şekilde hastaya zerk edildi.



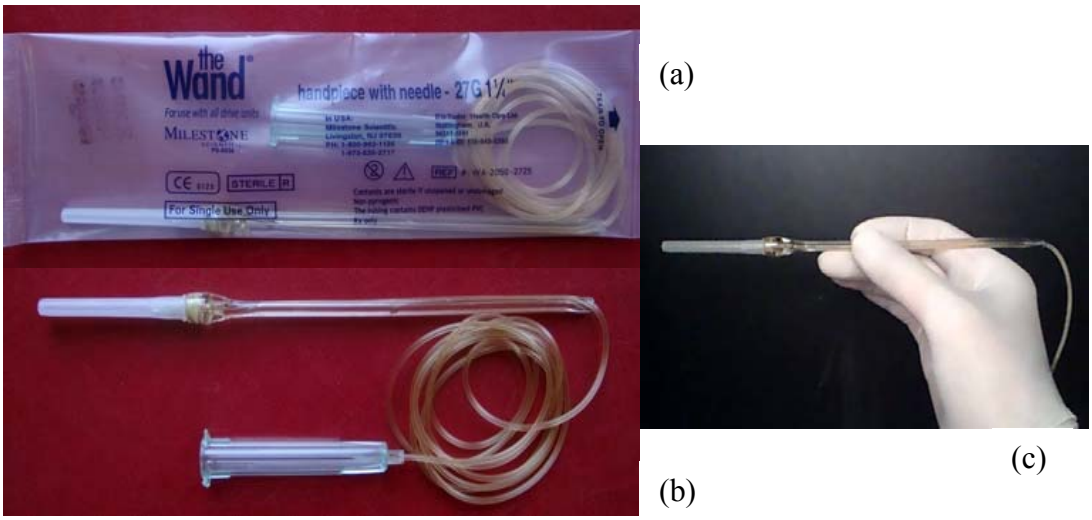
(a) (b)

Resim 2.3: (a) Geleneksel yöntem uygulanmasında kullanılan aspirasyon özelliğine sahip enjektör (Aspiject, Ronwig, Danimarka), iğne (Sofic-B.P. Mazamet, Fransa) ve anestezik solüsyon karpülü. (b) Enjektör üzerinde okla gösterilen halka şekilli metal kısma ileri doğru bastırılıp bırakılarak aspirasyon sağlanır.

Bilgisayar kontrollü anestezi uygulama cihazı (WAND-Plus) ile uygulama: WAND-Plus bilgisayar kontrollü anestezi uygulama cihazı (Resim 2.4) kullanılarak iki-yönlü iğne rotasyon tekniğiyle uygulanan İAS blok anestezisinde üretici firma talimatları doğrultusunda, anestezik materyali içeren 1.8 ml'lik standart karpüller, WAND-Plus cihazında İAS blok anestezi uygulamaları için özel hazırlanmış 27-gauge 1.25 inch'lik (~32 mm) iğnesi olan steril enjektör sistemine (Milestone Scientific, Livingston, NJ, ABD) (Resim 2.5) yerleştirildi. Mikrotüp ve iğne içindeki havanın dışarı çıkması için ayak pedalına yarım basılıp çekildi. Anestezi uygulaması sırasında mukoza penetrasyonundan sonra işaret parmağı ile başparmak arasında tutulan iğne saat yönünde ve tersine olacak şekilde çift yönlü döndürülerek hedef bölgeye ulaşıldı. Cihazın aspirasyon yapmasını sağlamak için ayak pedalına WAND-Plus cihazından dört sinyal sesi gelecek şekilde yarım basılıp çekildi. Aspirasyon 5 sn. sürdü. Daha sonra yavaş ve hızlı olmak üzere iki farklı hızda çalışan WAND-Plus cihazının hızlı fazda anestezik solüsyon vermesini sağlamak için ayak pedalına tam basılarak 1.4 ml'lik anestezik solüsyon 1 dk. içerisinde zerk edildi ve anestezi tamamlandı.



Resim 2.4: WAND-Plus bilgisayar kontrollü anestezi cihazı (Compudent; Milestone Scientific, Deerfield, IL, ABD)



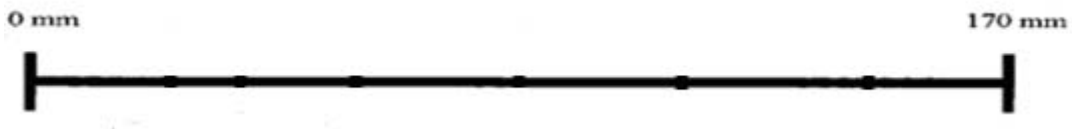
(a)

(c)

(b)

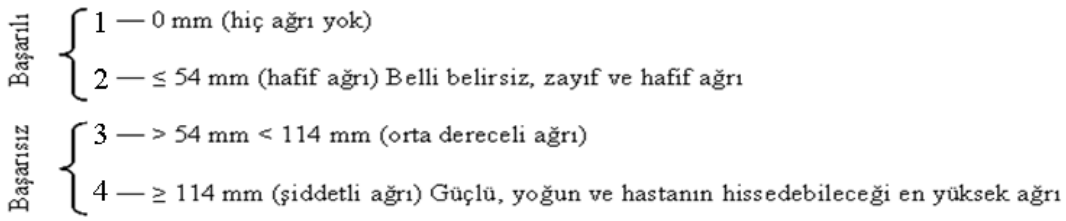
Resim 2.5: (a)WAND-Plus cihazı ile birlikte kullanılan steril poşetinde tek kullanımlık enjektör (Milestone Scientific, Livingston, NJ, ABD). (b) Enjektörde karpülün yerleştirildiği ve WAND-Plus cihazına takılan plastik hazne. (c) İğnenin uygulama esnasındaki kalem tutar tarzdaki tutuş şekli

Anestezik uygulamalardan hemen sonra hastalara anestezi uygulama esnasında hissettikleri ağrıyı Heft-Parker Visual Analog Scale (VAS) (Heft ve Parker 1984) (Şekil 2.2) üzerinde işaretlemek üzere bilgi verildi ve hissettikleri ağrı seviyesini göstermek üzere skalayı işaretlemeleri sağlandı.



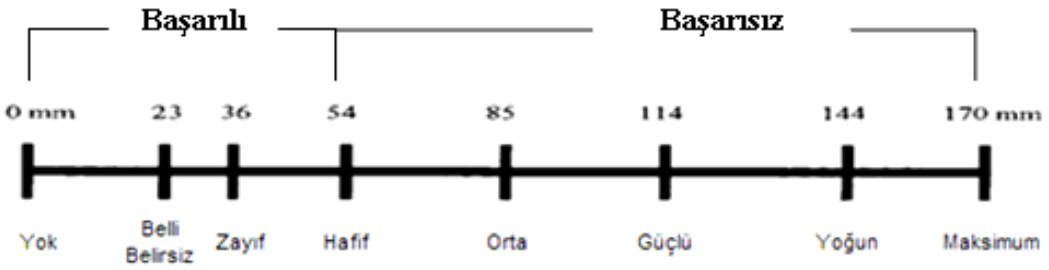
Şekil 2.2: Araştırmada hastaların hissettikleri ağrıyı ifade etmelerini kolaylaştırmak üzere kullanılan Heft-Parker VAS skalası.

Çalışmada VAS skalası verileri dört kategoriye ayrılarak yorumlandı (Şekil 2.3):



Şekil 2.3: Heft-Parker VAS skalasında başarılı ve başarısız kabul edilen skorlar

Hastalara anestezi uygulanmasından sonraki ilk 5 dk. boyunca dudak hissizliğinin başlayıp başlamadığı kontrol edildi. Dudak hissizliğinin sağlandığı dk. hasta takip formuna (Ek–2) kaydedildi. Bu ilk 5 dk. boyunca herhangi bir dudak hissizliği oluşmayan hastalar anestezi uygulamasında teknik hata olduğu düşünülerek çalışmadan çıkarılıp anestezi tekrarlanarak veya yardımcı anestezi yöntemleri uygulanarak acil tedavileri tamamlandı (Reader ve Nusstein 2002). Anestezi uygulandıktan sonra 15 dk. içerisinde derin dudak hissizliği sağlanan hastalarda ise rubber-dam takıldıktan sonra endodontik giriş kaviteleri açıldı. Bu işlem esnada hasta ağrı duyarsa ağrının hangi aşamada duyulduğu (kavite açılması esnasında (dentin seviyesi), pulpaya ulaşıldığında ve kanallara giriş esnasında olmak üzere) hasta takip formuna işaretlenerek rubber-dam çıkarıldı ve anestezi başarısını belirlemek amacıyla hastaya Heft-Parker VAS skalasında hissettiği ağrının derecesi tekrar işaretlettirildi. Başlangıçtan itibaren ve kanallara giriş sırasında herhangi bir ağrı hissetmeyen veya sadece bu esnada Heft-Parker VAS skalasında 54 mm'ye kadar (≤ 54 mm) yani hafif dereceli ağrı hisseden hastalarda anestezi başarılı olarak kabul edilirken, orta dereceli (>54 mm <114 mm) veya şiddetli (≥114 mm) ağrı hissettiğini belirten hastalarda anestezi başarısız olarak kabul edildi (Şekil 2.4). Bu hastalarda gerekli yardımcı anesteziler uygulanıp derin pulpal anestezi sağlandıktan sonra tedaviye devam edilip hastaların acil tedavileri tamamlandı.



Şekil 2.4: Heft- Parker VAS skalasında başarılı veya başarısız kabul edilen aralıklar

Hastalarla ilgili tüm bilgiler hazırlanan hasta takip formuna (Ek–2) kaydedildi.

2. 3. Kalp Atım Oranlarının Kaydedilmesi:

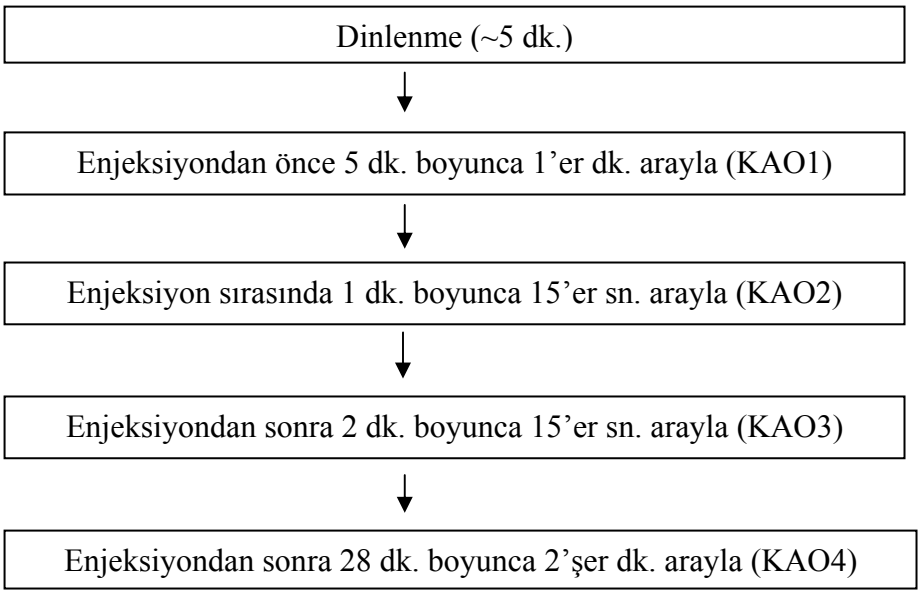
Muayeneleri yapılıp irreversibl pulpitis teşhisi konulan ve araştırmaya katılmak üzere onayları alınan hastalar, hasta koltuğuna oturtulup yaklaşık 5 dk. dinlendirildikten sonra sağ ellerinin başparmağından pulse oksimetre (Criticare System Inc., WI, ABD) (Resim 2.6) cihazına bağlandılar.

Anestezi uygulaması öncesinde, hasta dinlendirildikten sonraki 5 dk. boyunca (birer dk. arayla) kalp atım oranları kaydedildi.

Daha sonra hastaya anestezik solüsyon enjekte edildi. Anestezik solüsyon enjekte edilirken 1 dk. boyunca (15 sn. arayla) ve anestezi uygulaması bittikten hemen sonraki 2 dk. boyunca 15'er sn. ve daha sonraki 28 dk. boyunca 2'şer dk. aralıklarla olmak üzere kalp atım oranları tekrar kaydedildi (Şekil 2.5) (Wood ve ark. 2005).



Resim 2.6: Hastaların kalp atım oranını ölçmek üzere kullanılan pulse oksimetre cihazı (Criticare System Inc., WI, ABD)

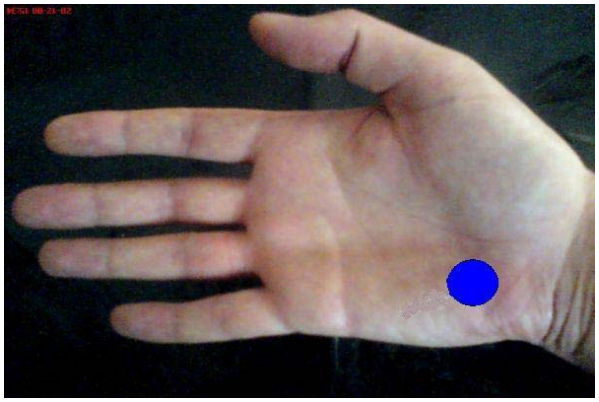


Şekil 2.5: Kalp atım oranı (KAO) incelenme zamanları

Tedavi tamamlandıktan sonra dijital algometre cihazı ile (Wagner Instruments Greenwich, CT, ABD) (Resim 2.7) hastaların sağ eli avuç içi dış taraftan olmak üzere (Resim 2.8) basınç uygulanarak ağrı eşikleri kgf (kg/cm^2) birimiyle tespit edilip kaydedildi.



Resim 2.7: Hastaların ağrı eşiğini ölçmek için kullanılan dijital algometre cihazı (Wagner Instruments Greenwich, CT, ABD)



Resim 2.8: Ağrı eşiği ölçümlerinde cihazın el üzerinde konumlandırıldığı bölge

2.4. İstatistiksel Değerlendirme:

Gruplar arasında kadın ve erkek hasta dağılımının benzerliği "bağımsız t testi" ile değerlendirildi.

İAS bloğunun geleneksel yöntem veya WAND-Plus cihazı kullanılarak uygulamalarında hastaların uygulanan anestezi tekniği ve kullanılan farklı solüsyonlara göre enjeksiyon sırasında hissettikleri ağrı düzeyleri arasındaki farklar "iki yönlü varyans" analiziyle değerlendirildi.

Geleneksel yöntemle uygulanan İAS bloğu ve WAND-Plus cihazı ile uygulanan İAS bloğunda kullanılan solüsyonlara göre hastalardan elde edilen dudak anestezi başlama süreleri "iki yönlü varyans analizi" ile değerlendirildi.

İAS bloğunda her iki yöntemle kullanılan solüsyonlarla ilgili anestezik başarıyı değerlendirmek üzere endodontik kavite açılması, pulpaya ulaşılması ve kanallara giriş sırasında hastalardan elde edilen ağrı düzeyi ile ilgili VAS skorları verileri, Lilli Efors testine göre normal dağılım göstermediği için "Kruskal Wallis" ve daha sonra "Mann Whitney-U" testleri yapılarak değerlendirildi.

Uygulama yöntemi ve solüsyonların anestezik etkinlik yönünden başarılı olup olmadığı Ki-Kare testiyle analiz edildi.

Solüsyonlara göre, enjeksiyondan önce 5 dk. boyunca (KAO1), enjeksiyon uygulamasındaki 1 dk. boyunca (KAO2), sonraki 2 dk. boyunca (KAO3) ve daha sonraki 28 dk. boyunca (KAO4) hastalardan elde edilen kalp atım oranları arasındaki değişim "iki yönlü varyans analizi" ile değerlendirildi.

Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamalarında kullanılan solüsyonlara göre hastaların ağrı eşiği değerleri arasında fark olup olmadığı "Kruskal Wallis testi" ile değerlendirildi.

Hastaların ağrı eşiği değerleriyle; enjeksiyon esnasında kaydedilen VAS skorları değerleri, tedavi boyunca kaydedilen VAS skorları değerleri (kavite açılması, pulpaya ulaşılması ve kanallara giriş esnasında) ve KAO1 arasındaki ilişki "Pearson Momentler Çarpım Korelasyon Testi" ile değerlendirildi.

Tüm istatistiksel karşılaştırmalar $p<0.05$'te anlamlı olarak değerlendirildi.

3. BULGULAR

Araştırma; klinik olarak irreversibl pulpitis teşhisi konulmuş bir adet mandibular 1. veya 2. molar dişe sahip, yaşları 18-35 arasında değişen 300 yetişkin (168 kadın ve 132 erkek) hasta üzerinde inferior alveolar sinir (İAS) bloğunun iki farklı uygulama yöntemi ve her bir yöntemde 5 farklı anestezik solüsyon kullanılarak yapıldı.

Çalışmada yer alan hastaların uygulama yöntemlerine göre yaş ortalamaları ve farklı solüsyonlara göre oluşturulan her bir alt gruptaki cinsiyet dağılımları Çizelge 3.1 de görülmektedir. Gruplar arasında kadın ve erkek hasta dağılımının benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$).

Çizelge 3.1: Çalışmada yer alan hastaların uygulama yöntemlerine göre yaş ortalamaları, standart sapmaları ve farklı solüsyonlara göre oluşturulan her bir alt gruptaki cinsiyet dağılımları

	Anestezik solüsyon	Kadın	Erkek	Toplam
Geleneksel yöntem ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	17	13	30
	%3'lük mepivakain	16	14	30
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	16	14	30
	%0.5'lik ropivakain	17	13	30
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	17	13	30
	Toplam:	83	67	150
	Yaş ortalaması:	24.9 ± 5.2		
WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	17	13	30
	%3'lük mepivakain	17	13	30
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	17	13	30
	%0.5'lik ropivakain	17	13	30
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	17	13	30
	Toplam:	85	65	150
	Yaş ortalaması:	24.5 ± 5.2		

Hastaların anestezi uygulama yöntemleri (geleneksel veya WAND-Plus cihazı ile uygulama) ve solüsyonlara göre enjeksiyon sırasında hissettikleri ağrı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (Çizelge 3.2 ve 3.3) ($p>0.05$). İAS bloğu uygulanan hastalarda anestezi uygulama yöntemleri ve solüsyonlara göre enjeksiyon sırasındaki ağrı düzeyleri karşılaştırması Grafik 3.1'de de gösterildi.

Çizelge 3.2: Geleneksel yöntemle ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamalarında hastaların belirttiği enjeksiyon sırasındaki VAS skoru değerlerine göre ağrı düzeylerinin iki yönlü varyans analizi ile karşılaştırılma sonuçları

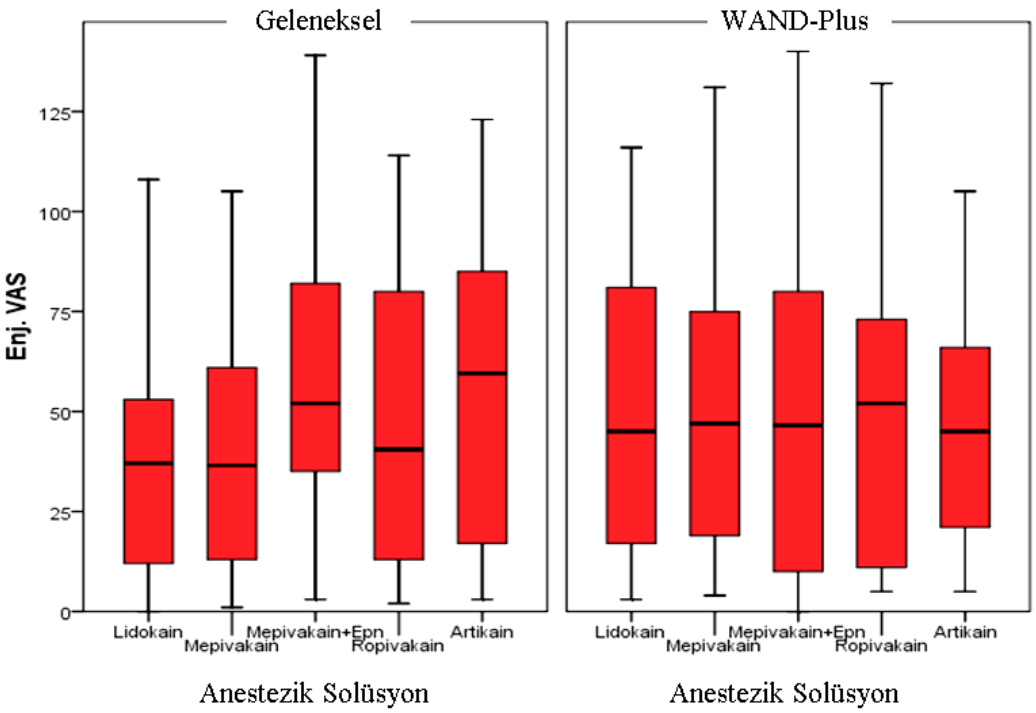
	F	**P**
Anestezi uygulama yöntemi	0.077	0.782
Solüsyon	0.738	0.567
Yöntem * Solüsyon	0.661	0.620

$p>0.05$

Çizelge 3.3: Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulanan hastaların farklı solüsyonlar için enjeksiyon sırasında hissettikleri ağrı düzeyleri ile ilgili VAS skor ortalama ve standart sapma değerleri (ort. ± SS)

	Anestezik Solüsyon	**Enjeksiyon esnasındaki VAS skor değerleri Ort. ± SS (mm)**
Geleneksel yöntem ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	41.77 ± 34.72
	%3'lük mepivakain	42.60 ± 34.96
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	57.57 ± 31.23
	%0.5'lik ropivakain	46.70 ± 33.87
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	55.20 ± 56.71
	Toplam	48.77 ± 34.66
WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	51.27 ± 35.06
	%3'lük mepivakain	48.55 ± 34.25
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	52.70 ± 42.11
	%0.5'lik ropivakain	49.70 ± 36.59
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	47.20 ± 29.11
	Toplam	49.89 ± 35.13

$p>0.05$



Grafik 3.1: Geleneksel yöntemle ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamalarında hastaların solüsyonlara göre enjeksiyon sırasında hissettikleri ağrı düzeyi VAS Skor değeri (Enj VAS) ortalamaları ve standart sapmalarının (ort. ± SS) karşılaştırması.

İAS bloğu uygulamasında her iki yöntemle uygulanan solüsyonlar arasında enjeksiyon ağrıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamasına ($p>0.05$) rağmen, geleneksel yöntemle İAS bloğu uygulamasında enjeksiyon sırasında en az ağrının %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin), en fazla ağrının ise %2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin) ile olduğu belirlendi. WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamasında ise enjeksiyon sırasında en az ağrı %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin), en fazla ağrı ise yine %2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin) grubunda oldu.

Hastalarda enjeksiyon sonrası dudak hissizliği başlama süreleri dk. olarak kaydedildi. Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamalarında yöntem ve solüsyonlara göre dudak hissizliği başlama süreleri (DHBS) arasında herhangi bir fark bulunamadı (Çizelge 3.4 ve 3.5) ($p>0.05$).

Çizelge 3.4: Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamalarında yöntem ve solüsyonlara göre dudak hissizliği başlama sürelerinin (DHBS) iki yönlü varyans analizi sonuçları

	F	**P**
Anestezi uygulama yöntemi	0.003	0.957
Solüsyon	1.855	0.118
Yöntem * Solüsyon	1.143	0.336

p>0.05

Çizelge 3.5: Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulanan hastaların solüsyonlara göre dudak hissizliği başlama süresi (DHBS) ortalama ve standart sapma değerleri (ort. ± SS**)**

	Anestezik Solüsyon	**Dudak hissizliği başlama süresi (DHBS) (dk.) Ort. ± SS**
Geleneksel yöntem ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	1.97 ± 0.85
	%3'lük mepivakain	1.87 ± 1.04
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	1.97 ± 1.09
	%0.5'lik ropivakain	2.10 ± 0.99
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	1.97 ± 1.06
	Toplam	1.97 ± 1.00
WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	1.83 ± 0.98
	%3'lük mepivakain	2.03 ± 1.14
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	2.07 ± 1.25
	%0.5'lik ropivakain	2.43 ± 1.33
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	1.53 ± 0.93
	Toplam	1.98 ± 1.16

p>0.05

İAS bloğu uygulamasında her iki yöntem için DHBS'lerine bakıldığında solüsyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (p>0.05). Ancak, geleneksel yöntemle İAS bloğu uygulamasında %3'lük mepivakain en hızlı anestezik etkinlik gösteren solüsyon olurken; WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamasında %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin) en hızlı anestezi başlangıç zamanını sergileyen solüsyon oldu.

Anestezi elde edildikten sonra tedavisine başlanan hastalarda ve ağrı duyan hastalarda bu ağrının hangi aşamada duyulduğu (endodontik kavite açılması=dentin seviyesinde ağrı, kronal pulpaya ulaşılması= pulpal seviyedeki ağrı ve kanallara giriş aşamalarında hissedilen ağrı olmak üzere) ve hissedilen ağrıyla ilgili hastaya işaretlettirilen VAS skor değerleri Çizelge 3.6 ve 3.7'de görülmektedir.

Çizelge 3.6: Geleneksel yöntemle İAS blok uygulamasında anestezinin başarısız olarak değerlendirildiği hastalarda solüsyonlara göre ağrının başladığı seviye ve VAS skor değerlerine göre bu seviyede hissedilen ağrı düzeyi değerleri

		Anestezik Solüsyon	**Orta dereceli ağrı (>54mm, <114mm) hisseden başarısız hasta sayısı (n)**	**Şiddetli ağrı hisseden (≥114mm) başarısız hasta sayısı (n)**
Geleneksel yöntem	**Dentin**	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	3	4
		%3'lük mepivakain	6	3
		%2'lik mepivakain 1:20 000 (levonordefrin)	4	5
		%0.5'lik ropivakain	2	5
		%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	2	5
		Toplam	17	22
	Kronal pulpa	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	7	4
		%3'lük mepivakain	3	1
		%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	2	1
		%0.5'lik ropivakain	1	4
		%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	3	3
		Toplam	16	13
	Kanallara giriş	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	0	0
		%3'lük mepivakain	0	0
		%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	0	0
		%0.5'lik ropivakain	2	0
		%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	1	0
		Toplam	3	0

Çizelge 3.7: WAND-Plus cihazı ile İAS blok uygulamasında anestezinin başarısız olarak değerlendirildiği hastalarda solüsyonlara göre ağrının başladığı seviye ve VAS skor değerlerine göre bu seviyede hissedilen ağrı düzeyi değerleri

		Anestezik Solüsyon	Orta dereceli ağrı (>54mm, <114mm) hisseden başarısız hasta sayısı (n)	Şiddetli ağrı hisseden (≥114mm) başarısız hasta sayısı (n)
WAND-Plus cihazı	Dentin	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	4	4
		%3'lük mepivakain	5	4
		%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	2	7
		%0.5'lik ropivakain	3	1
		%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	6	1
		Toplam	20	17
	Kronal pulpa	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	1	3
		%3'lük mepivakain	7	3
		%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	3	1
		%0.5'lik ropivakain	10	8
		%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	3	2
		Toplam	24	17
	Kanallara giriş	%2'lik lidokain (1:100 000) epinefrin	0	0
		%3'lük mepivakain	1	0
		%2'lik mepivakain (1:20 000) levonordefrin	0	0
		%0.5'lik ropivakain	0	1
		%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	0	0
		Toplam	1	1

Her iki uygulama yönteminde anestezinin başarısız kabul edildiği durumlarda (orta veya şiddetli ağrı) tüm solüsyonlar için ağrının hissedildiği seviye genelde dentin (kavite açılması aşaması) veya kronal pulpaya ulaşılma aşamalarında izlenirken, kanallara giriş aşaması genelde sorunsuzdu.

Çalışma sonucunda WAND-Plus cihazı ile İAS blok uygulamasında hem %0.5'lik ropivakain hem de %3'lük mepivakainin, %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)'e göre daha düşük oranda anestezik başarı gösterdiği tespit edilmiş olmasına rağmen, VAS skor değerleri dikkate alındığında %0.5'lik ropivakain uygulamalarında %3'lük mepivakain uygulamalarına göre özellikle kronal pulpaya ulaşılma aşamasında daha fazla şiddette ağrı duyulduğu tespit edildi.

Çalışmada; geleneksel yöntemle İAS blok uygulamaları sonrası tedavi esnasında (endodontik kavite açılması, kronal pulpaya ulaşılması ve kanallara giriş aşamaları) hastaların VAS skor değerlendirmelerine göre belirttiği ağrı seviyesi ortalaması 63.83 ± 56.13 mm iken, WAND-Plus cihazı ile İAS blok uygulamaları sonrasında bu 58.72 ± 53.28 mm olarak bulundu. Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda aralarında anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$) (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8: Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS blok uygulamalarında tedavi sırasında (endodontik kavite açılması, kronal pulpaya ulaşılması ve kanallara giriş aşamaları) hastalardan elde edilen VAS skorları ortalama ve standart sapmaları (ort. ± SS)

	Ort. ± SS (mm)	**F**	**P**
Geleneksel yöntem	58.72 ± 53.28	0.728	0.394
WAND-Plus cihazı ile uygulama	63.83 ± 56.13		
Toplam	61.27 ± 54.69		

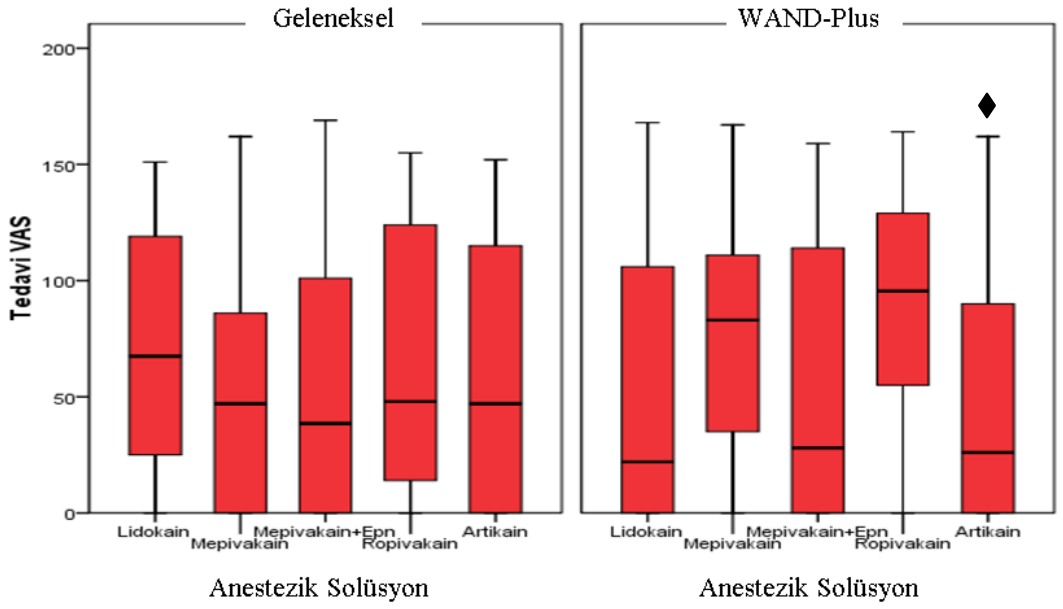
$p>0.05$

Her iki yöntemle İAS blok uygulamasında solüsyonlar ayrı ayrı değerlendirildiğinde geleneksel yöntemde solüsyonlar arasında anestezik başarı açısından anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$). WAND-Plus cihazı ile uygulamada %0.5'lik ropivakain ve %3'lük mepivakain, %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)'e daha düşük başarı oranı gösterdi ($p<0.05$). Her iki yöntem ve solüsyonlara göre ortalama VAS değerleri Çizelge 3.9'da ve Grafik 3.2'de gösterildi.

Çizelge 3.9: Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamalarında anestezik solüsyonlara göre tedavi sırasında (endodontik kavite açılması, kronal pulpaya ulaşılması ve kanallara giriş aşamaları) hastaların hissettiği ağrı seviyeleri ile ilgili VAS skor (Tedavi VAS) ortalama ve standart sapma (ort. ± SS) değerleri.

	Anestezik Solüsyon	Tedavi sırasındaki VAS değerleri Ort. ± SS (mm)
Geleneksel yöntem ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	69.93 ± 51.42
	%3'lük mepivakain	48.50 ± 48.07
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	53.53 ± 54.67
	%0.5'lik ropivakain	64.83 ± 55.81
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	56.80 ± 56.71
WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	51.87 ± 56.88
	%3'lük mepivakain	76.72 ± 50.98
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	57.20 ± 62.09
	%0.5'lik ropivakain	88.70 ± 50.15
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	45.10 ± 51.04

$p<0.05$



Grafik 3.2: İAS blok uygulamaları ve solüsyonlara göre Tedavi VAS Skor değeri ortalamaları ve standart sapmalarının (ort. ± SS) karşılaştırması. (♦) %3'lük mepivakain ve %0.5'lik ropivakaine göre istatistiksel olarak önemli fark ($p<0.05$).

İAS blok uygulamalarında yöntem ve solüsyonlara göre anestezik olarak başarılı (VAS'a göre 0 mm : hiç ağrı yok) veya ≤ 54 mm : hafif ağrı) kabul edilen hasta sayıları ve yüzdeleri Çizelge 3.10'de gösterildi.

Çizelge 3.10: İAS blok uygulamalarında farklı yöntem ve solüsyonlara göre anestezik olarak başarılı kabul edilen hasta sayıları ve yüzdeleri

	Anestezik Solüsyon	**Başarılı hasta sayısı n (%)**	**Genel Başarı n (%)**
Geleneksel yöntem	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	12/30 (%40)	79/150 (%53)
	%3'lük mepivakain	17/30 (%56)	
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	18/30 (%60)	
	%0.5'lik ropivakain	16/30 (%53)	
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	16/30 (%53)	
WAND-Plus cihazı ile uygulama	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	18/30 (%60)	70/150 (%47)
	%3'lük mepivakain	10/30 (%34)	
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	17/30 (%56)	
	%0.5'lik ropivakain	7/30 (%23)	
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	18/30 (%60)	

Anestezik olarak başarılı kabul edilen hasta sayıları karşılaştırıldığında yöntemler arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Geleneksel yöntemle İAS bloğu uygulamasında farklı solüsyonlara göre başarılı olan hasta sayıları arasında anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$). WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamasında anestezinin başarılı kabul edildiği hasta sayıları göz önünde bulundurulduğunda %3'lük mepivakain grubunda %34, %0.5'lik ropivakain grubunda %23 oranında başarı sağlandığı ve dolayısıyla bunların diğer solüsyonlara göre daha düşük oranda anestezik başarı gösterdiği tespit edildi ($p<0.05$). Her bir solüsyon farklı iki yöntemle uygulandığında ise sadece %0.5'lik ropivakainin WAND-Plus cihazı ile kullanımının geleneksel yönteme göre daha düşük başarı oluşturduğu ($p<0.05$) diğer solüsyonlar açısından kullanılan yöntemin anestezi başarısı üzerine etkisi olmadığı bulundu ($p>0.05$).

Hastaların kalp atım oranları (KAO) pulse oximetre cihazı ile ölçüldü. Geleneksel yöntemle ve WAND-Plus cihazı ile İAS blok uygulamalarında KAO (KAO1, KAO2, KAO3 ve KAO4) arasındaki değişim yönünden anestezik solüsyonlar arasında anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$). İAS blok uygulamaları ve solüsyonlara göre kalp atım oranları Çizelge 3.11'de gösterildi.

Çizelge 3.11: İAS blok uygulamaları ve solüsyonlara göre kalp atım oranları (*enjeksiyondan önce: 5 dk. boyunca (1'er dk. arayla), †enjeksiyon sırasında: 1 dk. boyunca (15'er sn. arayla), ‡enjeksiyondan hemen sonra: 2 dk. boyunca (15'er sn. arayla) §enjeksiyondan sonra: 28 dk. boyunca (2'şer dk. arayla))

	Anestezik Solüsyon	**(KAO1)***	**(KAO2)†**	**(KAO3)‡**	**(KAO4)§**
Geleneksel yöntem	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	84.5	81.5	85.7	84.1
	%3'lük mepivakain	83.7	80.2	87.3	84.4
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	85.0	81.8	85.0	82.4
	%0.5'lik ropivakain	89.9	85.5	88.4	86.5
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	85.3	81.5	88.3	85.1
WAND-Plus cihazı	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	83.2	78.9	83.1	81.8
	%3'lük mepivakain	89.2	86.7	91.6	88.6
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	88.5	82.4	84.4	84.0
	%0.5'lik ropivakain	88.4	83.7	86.9	82.3
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	82.9	79.5	81.6	81.8

$p>0.05$

Hastaların ağrı eşiklerini tespit etmek için dijital bir algometre cihazı kullanıldı. Çalışmada yer alan tüm hastalar bir arada değerlendirildiğinde kadınların ağrı eşiğinin erkeklere nazaran daha düşük olduğu saptandı ($p<0.05$)(Çizelge 3.12).

Çizelge 3.12: Çalışmaya dahil edilen kadın ve erkek tüm hastaların ağı eşiği ortalama ve standart sapma değerleri (ort. ± SS)

	Hasta sayısı (n)	**Ort. ± SS (kg/cm^2)**
Kadın	168	5.199 ± 1.143
Erkek	132	7.117 ± 1.552

$p< 0,05$

Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulanan ve 5 farklı solüsyon kullanılan hastaların ağrı eşiği ortalamaları arasında yöntemlere ve solüsyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$) (Çizelge 3.13). Ağrı eşiği ortalama ve standart sapma değerleri (ort. ± SS) Çizelge 3.14 ve Grafik 3.3'de gösterildi.

Çizelge 3.13: Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS blok uygulamalarına göre hastaların ağrı eşiği ortalamalarının iki yönlü varyans analizi ile değerlendirilmesi

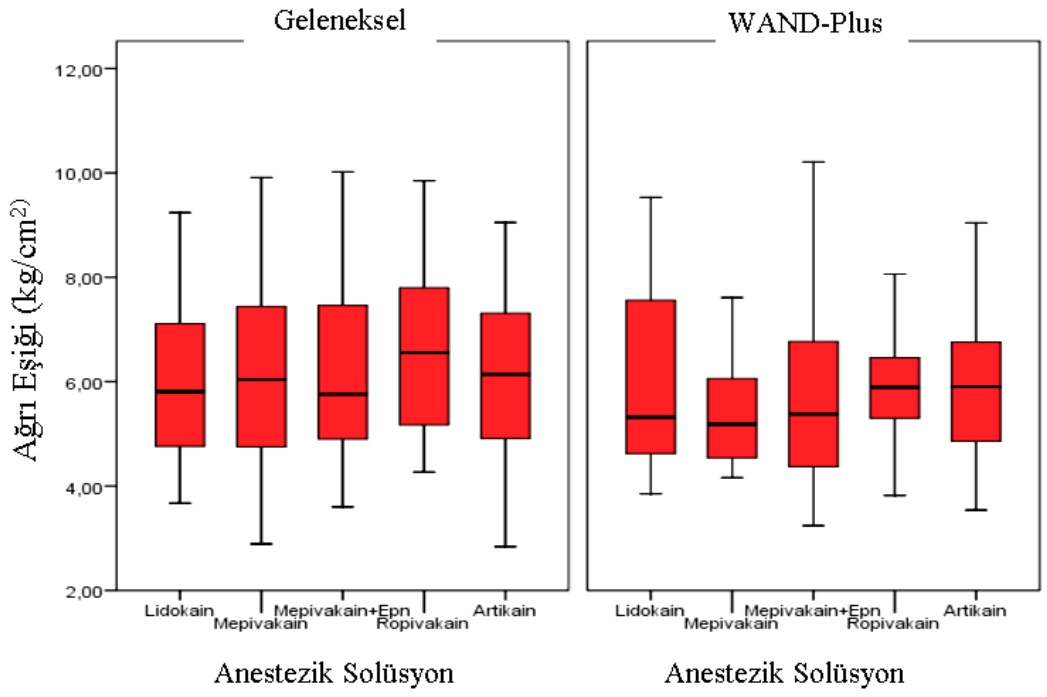
	F	**P**
Anestezi uygulama yöntemi	2.654	0.104
Solüsyon	0.271	0.897
Yöntem * Solüsyon	0.417	0.796

$p>0.05$

Çizelge 3.14: Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulanan hastaların gruplara göre ağrı eşiği ortalama ve standart sapma (ort. ± SS) değerleri

	Anestezik Solüsyon	**Ağrı eşiği (kg/cm^2) Ort. ± SS**
Geleneksel yöntem ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	6.012 ± 1.542
	%3'lük mepivakain	6.006 ± 1.847
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	6.234 ± 1.829
	%0.5'lik ropivakain	6.537 ± 1.550
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	5.951 ± 1.562
	Toplam	6.198 ± 1.661
WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu	%2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)	5.977 ± 1.748
	%3'lük mepivakain	5.672 ± 1.452
	%2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin)	5.949 ± 2.024
	%0.5'lik ropivakain	5.891 ± 1.088
	%4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)	5.951 ± 1.708
	Toplam	5.888 ± 1.612

p>0.05



Grafik 3.3: Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS blok uygulamalarında gruplar arasında hastaların ağrı eşiği ortalama ve standart sapma (ort. ± SS) değerlerinin karşılaştırması.

Hastaların ağrı eşiği değerleriyle; enjeksiyon esnasında kaydedilen VAS skorları değerleri (Enj. VAS), tedavi boyunca kaydedilen VAS skorları değerleri (Ted. VAS: kavite açılması, pulpaya ulaşılması ve kanallara giriş esnasındaki VAS değerleri) ve KAO1 (enjeksiyondan önce 5 dk. boyunca 1'er dk. arayla) arasındaki ilişkinin Pearson Momentler Çarpım Korelasyon Testi ile değerlendirilme sonuçları Çizelge 3.15'da gösterilmektedir.

Çizelge 3.15: Hastaların ağrı eşiği değerleriyle; enjeksiyon esnasında kaydedilen VAS skorları değerleri (Enj. VAS), tedavi boyunca kaydedilen VAS skorları değerleri (Ted. VAS: kavite açılması, pulpaya ulaşılması ve kanallara giriş esnasındaki VAS değerleri) ve KAO1 (enjeksiyondan önce 5 dk. boyunca 1'er dk. arayla) arasındaki korelasyon.

		Ağrı Eşiği	**Enj. VAS**	**Ted. VAS**	**KAO1**
Ağrı Eşiği	**Correlation Coefficient**	1.000	-.083	-.047	**-.138(*)**
	Sig. (2-tailed)		.151	.417	**.017**
Enj. VAS	**Correlation Coefficient**	-.083	1.000	**.199(**)**	-.011
	Sig. (2-tailed)	.151		**.001**	.846
Ted. VAS	**Correlation Coefficient**	-.047	**.199(**)**	1.000	-.036
	Sig. (2-tailed)	.417	**.001**		.531
KAO1	**Correlation Coefficient**	**-.138(*)**	-.011	-.036	1.000
	Sig. (2-tailed)	**.017**	.846	.531	

(*) korelasyon 0.05 seviyesinde anlamlı

(**) korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlı

Hastaların ağrı eşiği değerleri ile KAO1 arasında negatif yönde anlamlı bir ilişkinin varlığı görüldü. Buna göre, ağrı eşiği düşük olan hastalarda KAO1 değerlerinin daha yüksek seyrettiği gözlendi. Bununla beraber Enj. VAS ile Ted. VAS arasında pozitif yönde anlamlı ilişkinin olduğu görüldü. Bunun sonucu olarak da enjeksiyon sırasında fazla ağrı hisseden hastalar endodontik kavite açılması, pulpaya ulaşılması ve kanallara giriş sırasında da fazla ağrı hissettikleri gözlendi.

4. TARTIŞMA

İAS bloğu ile ilgili yapılan çalışmalarda asemptomatik vital alt birinci büyük azı dişlerinde %19-57 arasında değişen oranlarda başarısızlık meydana gelebileceği gösterilmiştir (Cohen ve ark. 1993, Childers ve ark. 1996, Dunbar ve ark. 1996, Reitz ve ark. 1998, Clark ve ark. 1999, Guglielmo ve ark. 1999, Gallatin ve ark. 2000b, Mikesell ve ark. 2005, Moore ve ark. 2006). Lai ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada İAS bloğu ile anestezik başarı tüm alt çene diş gruplarında incelenmiş ve kesicilerde %5.7, kaninlerde %38.2, premolarlarda %55.3, molarlarda %90.2 başarı elde edildiği belirtilmiştir. Tüm bu çalışmalarda hastalarda anesteziyi doğrulamada dudak hissizliği metodu kullanılmıştır. Dudak hissizliği, İAS bloğu için anestezi sağlanmasında önemli bir gösterge olarak kullanılmasına rağmen, bu her zaman pulpal anestezi sağlandığını göstermez (Vreeland ve ark. 1989, Hinkley ve ark. 1991, Chaney ve ark. 1992, McLean ve ark. 1993). Bununla birlikte dudak hissizliğinin sağlanamaması anestezinin teknik olarak doğru bir şekilde uygulanmadığının kanıtı olarak kabul edilir (Reader ve Nusstein 2002). Vreeland ve ark. (1989) dudak hissizliğinin başarılı pulpal anestezi göstergesi olmadığını, bunun sadece yumuşak doku anestezi göstergesi olduğunu ileri sürmüş, Lai ve ark. (2006) da %100 dudak hissizliği sağlanmasının başarılı pulpal anesteziyi garanti etmemesi dolayısıyla anestezi uygulandıktan sonra tedaviye başlamadan önce elektrikli pulpa testiyle ilgili dişin test edilmesini önermişlerdir. Dreven ve ark. (1987) ile Certosimo ve Archer (1996) da elektrikli pulpa test cihazı ile herhangi bir cevap alınamamasının pulpal anestezinin sağlandığını göstermek için dudak hissizliğinden daha objektif bir bulgu olduğunu belirtmişlerdir. Bu yaklaşım, lokal anestezik solüsyonların karşılaştırılmasında, başarının klinik varyasyonlardan ve subjektif sonuçlardan etkilenmesini önleyerek daha doğru bilgi elde edilmesini de sağlayacaktır (Chaney ve ark. 1992). Benzer şekilde bizim araştırmamızda da; anestezi uygulamasından sonra toplam 15 dk. beklendikten ve tam bir dudak hissizliği sağlandıktan sonra tedaviye başlandığında, yöntem ve solüsyonlara göre tedavinin farklı aşamalarında ve farklı düzeylerde de olsa ağrı hissedilmesi, dudak hissizliği göstergesinin gerçekten derin pulpal anesteziyi garanti etmediği fikrini desteklemiştir.

Tam dudak hissizliği elde edildikten sonra pulpal anestezi oluşup oluşmadığı, önerildiği şekilde elektrikli pulpa test cihazı ile tespit edilip sadece pozitif cevap alınan hastalar başarısız olarak kabul edildiğinde sonuçların pulpal anestezi derinliği

ile ilgili ayrıntılı bilgi veremeyeceği göz önüne alınarak (Tortamano ve ark. 2009); araştırmamızda anestezi derinliği, tedavi esnasında (kavite açılması, pulpaya ulaşılması, kanallara giriş aşamalarını kapsayan) ağrı hisseden hastaların VAS değerlerine göre başarılı veya başarısız kabul edilmek suretiyle belirlenmiştir.

Çeşitli araştırıcılar tarafından (Vreeland ve ark. 1989, Hinkley ve ark. 1991, Chaney ve ark. 1992, McLean ve ark. 1993, McLean ve ark. 1993, Hannan ve ark. 1999, Nusstein ve ark. 2002) İAS blok anestezisi için ortalama dudak hissizliği başlama süresinin 5-7 dk. olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle araştırmamızda dudak hissizliği başlama süresi 5 dk. olarak seçilmiş, anestezi uygulaması sonrasında ilk 5 dk.'da dudak hissizliği sağlanamayan hastalar uygulama tekniği ile ilgili hataların araştırma sonucunu etkilememesi amacıyla araştırmadan çıkarılmıştır.

Birçok vakada geleneksel İAS bloğu ile pulpal anestezinin 10–15 dk. içerisinde sağlanabileceği belirtilmiştir (Hinkley ve ark. 1991, Chaney ve ark. 1992, McLean ve ark. 1993, Hannan ve ark. 1999, Nusstein ve ark. 2002, Lai ve ark. 2006). Bu nedenle araştırmamızda tüm uygulamalarda pulpal anestezinin sağlanması için toplam 15 dk. beklendikten sonra tedaviye başlanmıştır. Vreeland ve ark. (1989) İAS bloğunu takiben 15 dk. beklenmesinin pulpal anestezi sağlanması için yeterli olacağını belirtmiştir. Ancak, bazı hastalarda pulpal anestezinin oluşma süresinin gecikebileceği ve %19-27 oranında 15 dk.'dan daha geç bir sürede, hatta %8 oranında da 30 dk. sonrasında pulpal anestezinin oluşabileceği de gösterilmiştir.

İAS blok anestezisi teknik olarak uygulanması en zor anestezilerden birisi olarak belirtilmektedir (Hannan ve ark. 1999, Hochman ve Friedman 2000). Hedef bölgeye ulaşmak için iğnenin, direnç gösterebilecek mukoza, kas ve yağ dokusu gibi farklı dokulardan geçmesi gerektiği için iğne sapması İAS blok anestezisi için önemli başarısızlık nedenlerinden birisi olarak gösterilmiştir (Cooley ve Robison 1979, Davidson 1989). İki yönlü rotasyon tekniği ile anestezi yapma imkânı sağlayan WAND cihazında iğne sapmasının geleneksel enjektörlerle yapılan uygulamalara göre daha az olacağı ileri sürülmüştür (Hochman ve Friedman 2000, Kennedy ve ark. 2003). WAND cihazı ile uygulamada kalem benzeri tutacak yeri olan iğne, sistematik olarak kendiliğinden iki yönlü döndürülerek ilerletildiği için daha düz bir yörüngede ilerlemekte ve iğne sapmasından kaynaklanan dezavantajlar ortadan kalkmaktadır (Hochman ve Friedman 2000, Kennedy ve ark. 2003). Hochman ve Friedman (2000) iki yönlü rotasyon tekniğinin İAS blok anestezisinde kullanılmasının anestezi başlama süresini azaltacağını ve dolayısıyla da anestezi

başarı oranını yükselteceğini ancak pratikte geleneksel iğnelerin iki yönlü rotasyonla ilerletilmesinin zor olacağını belirtmiştir. Kennedy ve ark. (2003) ise irreversibl pulpitisli hastalarda WAND cihazı kullanılarak uygulanan iki yönlü rotasyon tekniğiyle geleneksel yöntemi karşılaştırmış ve başarı açısından herhangi bir fark bulamamış ve bu nedenle iğnenin doğru konumlandırılamamasının anestezi başarısızlığında primer faktör olmadığını rapor etmişlerdir. Yaptığımız araştırmada da kullanılan anestezik solüsyon önemsenmeksizin; iki yönlü rotasyon tekniğiyle anestezi uygulanmasını sağlayan WAND-Plus cihazı kullanılarak yapılan İAS bloğunda %47, geleneksel yöntemle uyguladığımız İAS blok anestezisinde ise %53 oranında anestezik başarı elde edilmiş ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

İAS blok anestezilerinde iğne yönlendirmesi, iğne uzunluk ve çaplarının da anestezik etkinlik üzerinde rol oynayabileceği belirtilmiştir (Cooley ve Robison 1979, Davidson 1989, Hochman ve Friedman 2000, Steinkruger ve ark. 2006). Araştırmamızda iğne uzunluğu ve çapı ile ilgili olarak sonucu etkileyebilecek durumları ortadan kaldırabilmek için hem WAND-Plus cihazı hem de geleneksel enjektörlerle uygulamalarda aynı çapta (27-gauge) ve yaklaşık aynı uzunlukta iğneler kullanılmıştır (araştırmamızda geleneksel enjektörlerde kullanılan iğne uzunlukları 3.5 cm, WAND-Plus cihazında kullanılan iğnelerin uzunluğu 3.2 cm idi).

Araştırmamızda enjeksiyon esnasında hastalar tarafından hissedilen ağrı düzeyleri VAS skorlarına (Enj. VAS) göre değerlendirildiğinde yöntemler arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Palm ve ark. (2004), Öztaş ve ark. (2005) ile Yeşilyurt ve ark. (2008), İAS bloğu uygulamasında geleneksel yöntemle WAND cihazını enjeksiyon esnasında hastalar tarafından hissedilen ağrı yönünden karşılaştırmışlar ve WAND cihazıyla uygulamalarda önemli oranda daha az ağrı hissedildiğini belirlemişlerdir. Ram ve Peretz (2003) ise iki uygulama yöntemi arasında enjeksiyon esnasında hissedilen ağrı yönünden anlamlı fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmalarda farklı solüsyonların etkisi göz ardı edilerek sadece yöntemler arası farklılıklar değerlendirilmiştir. Araştırmamızda yönteme ilave olarak farklı solüsyonların etkisi de değerlendirilmiş ve solüsyonlar arasında da anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Ancak, istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, geleneksel yöntemle İAS bloğu uygulamasında %2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin) ve %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)'de orta dereceli ağrı; %3'lük mepivakain, %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin) ve %0.5'lik ropivakainde

ise hafif dereceli ağrı hissedildiği belirlenmiştir. WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamalarında ise tüm solüsyonlarda hafif dereceli ağrı hissedildiği tespit edilmiştir. Robertson ve ark. (2007) mandibular molar dişler üzerinde sadece bukkal infiltrasyon anestezi tekniği kullanarak yaptıkları çalışmalarında %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin) ve %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin) solüsyonları arasında enjeksiyon sırasında hastaların hissettikleri ağrı derecesi açısından herhangi bir fark bulamamışlar ve her iki solüsyonla da hafif dereceli ağrı olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Kanaa ve ark. (2006b) yaptıkları çalışmada mandibular birinci molarlar için uyguladıkları infiltrasyon anestezisinde %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin) ve %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin) solüsyonları arasında enjeksiyon sırasındaki ağrı açısından herhangi bir fark bulamamışlar ve İAS blok enjeksiyonu sırasında ise orta dereceli ağrı tespit etmişlerdir. Bu konuda yapılan çalışmalar arasındaki sonuç farklılıkları, çalışma dizaynlarındaki farklılıklardan ve bu tür çalışmalarda standart bir değerlendirme yönteminin olmamasından kaynaklanmış olabilir.

Çeşitli araştırıcılar tarafından enjeksiyon hızının da, enjeksiyon esnasında hissedilen ağrı üzerine etkili bir diğer faktör olabileceği belirtilmiştir (Kudo 2005, Kanaa ve ark. 2006a). Hargreaves ve Keiser (2002) hızlı enjeksiyon yapılmasının anestezik solüsyonun daha iyi dağılmasını sağlayarak anestezi başarısını arttıracağını, Rucci ve ark. (1995) da hızlı enjeksiyon yapılmasıyla anestezik solüsyonun sinir içerisine daha iyi diffüze olabileceğini ve anestezi başarısını arttırabileceğini ileri sürmüşlerdir. Ancak Whitworth ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada hızlı veya yavaş enjeksiyon yapılması arasında anestezik başarı açısından herhangi bir fark bulamamışlardır. Kanaa ve ark. (2006a) yavaş şekilde enjeksiyon yapılmasının enjeksiyon sırasında hissedilen ağrıyı azaltacağını ve İAS blok anestezisinin etkinliğini arttıracağını bildirmişler ve bu çalışmalarında yavaş enjeksiyonu ortalama 60 sn., hızlı enjeksiyonu ise ortalama 15 sn.'de uygulamışlardır. Araştırmamızda her iki yöntemde de, enjeksiyonlar 1 dk. içinde uygulanmış ve böylelikle hem enjeksiyon esnasında hissedilen ağrı düzeyleri hem de anestezik etkinlik üzerine enjeksiyon hızının etkisi bertaraf edilmeye çalışılmıştır.

Çeşitli çalışmalarda ağrı algılamada cinsiyetin önemli bir faktör olabileceği belirtilmiştir. Unruh (1996) ve Miaskowski (1997) kadın ve erkekler arasında hissedilen ağrı açısından farklılık olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırıcılar kadınların daha yüksek düzeylerde ve daha sık ağrı hissettiğini ve aynı zamanda daha uzun süre ağrı duyduklarını gözlemlerken, Gallatin ve ark. (2003) çalışmalarında erkek

hastalarda daha yüksek ağrı düzeyi tespit etmişlerdir. Araştırmamızda yer alan hastaların rasgele dağılımı esnasında cinsiyetin sonuçlar üzerine etkisini bertaraf etmek üzere, gruplarda kadın ve erkek sayıları amaçsal olarak benzer tutulmuştur. Toplamda, araştırmada yer alan kadın sayısı erkek sayısından fazla olmasına rağmen (168'i kadın 132'si erkek) her bir gruptaki kadın ve erkek sayısının birbirine benzerliği istatistiksel olarak da ispatlanmıştır ($p>0.05$).

Araştırmamız, yaşları 18-35 (ort. 24.7 ± 5.1) arasında değişen toplam 300 hasta üzerinde yapılmıştır. Lokal anestezik materyallerin etkinliği ile ilgili çalışmalarda elde edilen sonuçlar yorumlanırken araştırmaya dahil edilen hastaların yaş ortalamalarının belirtilmesi veya bilinmesi, klinik olarak göz ardı edilmemesi gereken önemli bir faktör olabilir. Zira elde edilen sonuçlar çocuk veya ileri yaş grupları için farklılık gösterebilir. Araştırmamıza benzer şekilde irreversbl pulpitisli dişlerde farklı anestezik materyaller veya yöntemler kullanılarak yapılan diğer araştırmalarda (Reisman ve ark. 1997, Kennedy ve ark. 2003, Claffey ve ark. 2004, Robertson ve ark. 2007); yaş ortalaması genellikle 27-34 olup, 50 yaş üzeri hastalar da dahil edilmiştir. Araştırmamızda yer alan hastalarda alt yaş sınırı 18, üst sınır ise 35 olarak belirlenmiş ve bu şekilde, elde edilen sonuçların yorumlanmasında yaş faktörünün olumlu veya olumsuz etkileri bertaraf edilmeye çalışılmıştır.

Anestezinin başlama süresi veya İAS blok uygulamaları için bunun göstergesi olan dudak hissizliği başlama süresi (DHBS) sadece uygulama yöntemiyle ilgili bir özellik olmayıp, solüsyonlara göre de değişebilen ve anestezik solüsyon prospektüslerinde belirtilen önemli bir özelliktir. Robertson ve ark. (2007) yaptıkları klinik çalışmada %4'lük artikainin (1:100 000 epinefrin) pulpal anestezi başlama zamanının %2'lik lidokaine (1:100 000 epinefrin) göre daha kısa sürede gerçekleştiğini bulmuşlar ve bunun, artikainin anestezik etkinliğinin lidokaine göre daha fazla olmasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Lokal anestezik maddelerin gücü yağda çözünebilirlikleriyle doğru orantılıdır. Yağda çözünebilirliği daha fazla olan lokal anestezik maddenin gücü daha fazla olmaktadır (El-Sharrawy ve Yagiela 2006). Araştırmamızda kullandığımız solüsyonlardan yağda çözünürlüğü en fazla olan solüsyon %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin)'dir (lipit partisyon katsayısı (lpk) =4). Bunu sırasıyla %0.5'lik ropivakain (lpk=2.8), %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin) (lpk=1.5) ve %3'lük mepivakain (lpk=1) takip etmektedir. Lokal anesteziklerin sahip oldukları pK_a değerleri de etki mekanizmalarındaki önemli özelliklerden bir tanesidir. Daha düşük pK_a değerine sahip lokal anestezikler daha

çabuk etki ederek daha hızlı anestezi oluşmasını sağlayabilirler. Araştırmamızda kullandığımız mepivakain 7.6, artikain 7.8, lidokain 7.9 ve ropivakain 8.1 pK_a değerlerine sahiptirler. Araştırmamızda her iki yöntem için DHBS (dudak hissizliği başlama süresi)'lerine bakıldığında solüsyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$). Ancak, istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, geleneksel yöntemde %3'lük mepivakain; WAND-Plus cihazı ile uygulamada %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin) en hızlı anestezi başlangıç zamanı sergileyen solüsyonlar olmuştur. Bu sonuç, anestezik solüsyonların farklı yapısal özellik yanı sıra farklı konsantrasyonlarda olmalarından kaynaklanmış da olabilir.

Lokal anesteziyle ilgili çalışmalarda, çalışmaya dahil edilen hastaların ağrı eşiği değerleri sonuçları etkileyebilecek önemli bir faktör olabilir. Ancak şimdiye kadar yapılan çalışmalarda hastalarla ilgili olarak hasta sayıları, cinsiyetleri ve yaş faktörleri belirtilmiş, hastaların ağrı eşiği değerleriyle ilgili herhangi bir bilgi verilmemiştir. Araştırmamızda hastaların ağrı eşiği değerleri ölçülerek; bu faktörün sonuçlar üzerine etkisi de değerlendirilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda geleneksel yöntemle ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulanan ve 5 farklı solüsyon kullanılan hastaların ağrı eşiği ortalamaları arasında yöntemlere ve solüsyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Bu sonuç, araştırmada yer alan tüm gruplardaki hastaların ağrı eşiği yönünden benzer olmasını göstermesi bakımından önemlidir. Araştırmamızın ağrı eşiği yüksek veya ağrı eşiği düşük hasta gruplarıyla yapılacak ileri araştırmalara öncülük edeceğini düşünmekteyiz. Cinsiyetler arası ağrı eşiği değerlendirme çalışmalarında sıklıkla kadınların ağrı eşiği değerleri erkeklere göre düşük bulunmaktadır (Fillingim ve ark. 1998, Etöz ve Ataoğlu 2007). Benzer şekilde araştırmamızda yer alan tüm hastalar bir arada değerlendirildiğinde kadınların ağrı eşiğinin (5.199 ± 1.143 kg/cm^2) erkeklere (7.117 ± 1.552 kg/cm^2) nazaran daha düşük olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Ancak araştırmada yer alan her bir gruptaki kadın ve erkek hasta sayıları dağılımı benzer olduğu için cinsiyete göre değişen ağrı eşiği değerlerinin, çalışmada ağrı eşiğiyle ilgili elde edilen sonuçlar üzerinde etkisi olmamıştır.

Genel olarak değerlendirildiklerinde; rejyonel anestezi uygulamaları teknik olarak infiltrasyon anestezilerinden daha zor olarak düşünülmelerine rağmen çalışmalar, klinik olarak normal dişlerde rejyonel anesteziler için %75-90 veya daha fazla başarı oranı bildirmektedirler (Milles 1984, Jastak ve ark. 1995, Guglielmo ve

ark. 1999, Gallatin ve ark. 2000b, Nakai ve ark. 2000). Bununla birlikte lokal anestezik solüsyonlar irreversibl pulpitis gibi inflame dokulu dişlere uygulandıklarında genellikle çok daha düşük etki göstermektedirler (Walton ve Reader 2002). İrreversibl pulpitisli dişlerde yapılan İAS blok uygulamalarında lokal anestezik solüsyonların başarı oranlarının %19-56 arasında değiştiği bildirilmiştir (Cohen ve ark. 1993, Reisman ve ark. 1997, Nusstein ve ark. 1998, Kennedy ve ark. 2003, Claffey ve ark. 2004, Bigby ve ark. 2007). İrreversbl pulpitisli dişler üzerinde yaptığımız bu araştırmada biz de anestezik başarı oranını geleneksel yöntemle uygulamada %53, WAND-Plus cihazı ile uygulamada ise %47 olarak tespit ettik.

Hastaların hissettiği ağrı düzeyleri; o andaki duygusal ve fizyolojik durumlarla, geçmişte yaşanan tecrübeler gibi pek çok faktörden etkilenebilir (Lai ve ark. 2006). Lokal anestezi ile ilgili yapılan çalışmalarda genelde, hastaların Heft-Parker VAS skalasında belirttikleri ağrı düzeyleri başarı veya başarısızlık değerlendirme kriteri olarak kabul edilmektedir (Nusstein ve ark. 2003, Kennedy ve ark. 2003, Nusstein ve ark. 2004a, Nusstein ve ark. 2004b, Claffey ve ark. 2004, Mikesell ve ark. 2005, Nusstein ve ark. 2005, Bigby ve ark. 2006, Evans ve ark. 2008, Sherman ve ark. 2008). Sadece görsel değerlendirmenin yapıldığı bu yöntemde sonuçlar subjektif bulgulara dayanmakla birlikte anestezi başarısının değerlendirilmesinde kullanım kolaylığı sağlaması açısından çok yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmaya devam etmektedir. Benzer şekilde araştırmamızda da, hastaların hem enjeksiyon esnasında hem de tedavi esnasında hissettikleri ağrı düzeyleri VAS skalasında hastaların işaretlediği değerler göz önüne alınarak yapılmıştır. Sherman ve ark. (2008) anestezi başarısının elektrikli pulpa test cihazı veya kalp atım oranı ölçülerek belirlenmesinin VAS'a göre daha az subjektif olduğunu belirtmiş, ancak VAS değerlendirmesinin direkt olarak rahatsızlık seviyesinin belirlenmesi ve klinik pratikte diğer iki yönteme göre daha kolay uygulanıyor olmasının önemli avantaj sağladığını da ifade etmiştir.

Yaptığımız araştırmada her iki yöntemle İAS blok uygulamalarında solüsyonlar ayrı ayrı değerlendirildiğinde; geleneksel yöntemde solüsyonlar arasında anestezik başarı açısından anlamlı fark bulunamazken ($p>0.05$), WAND-Plus cihazı ile uygulamada %0.5'lik ropivakain ve %3'lük mepivakainin, %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)'e göre daha düşük başarı oranı gösterdiği belirlendi ($p<0.05$). Ropivakain ve mepivakain vazokonstrüktör özelliğe sahip oldukları için vazokonstrüktör madde ilave edilmeden de kullanılabilmektedirler. Bu özellik her iki

solüsyona, vazokonstrüktör kullanılması kontrendike olan hastalarda kullanılabilme özelliği sağlamaktadır. Ancak hem ropivakain hem de mepivakain vazokonstrüktörsüz olarak kullanıldıklarında etki süreleri daha kısa olmaktadır (Kennedy ve ark. 2001). Araştırmamızda her iki uygulama yönteminde 1.8 ml'lik standart karpül formunda lokal anestezikler kullanıldı. Geleneksel yöntemde karpülün tamamı (1.8 ml) enjekte edilebilirken WAND-Plus cihazında hastaya, cihazın uygulama özelliği dolayısıyla karpül içindeki solüsyonun tamamı değil 1.4 ml'si enjekte edilebilmektedir. Bu durum, araştırmamızda geleneksel yöntemle uygulamada solüsyonlar arasında fark yok iken, WAND-Plus cihazı ile uygulamada epinefrinsiz olarak kullanılan ropivakain ve mepivakainin epinefrin içeren diğer anestezik solüsyonlara göre başarısız olmasını açıklayabilecek önemli bir faktör olabilir. Çeşitli araştırıcılar tarafından kullanılan solüsyon miktarının arttırılması anestezik başarısızlık durumlarında çözüm olarak önerilmiştir (Franz ve Perry 1974, Wilson ve ark. 1984, Roy ve Narahashi 1992). Araştırmamızda WAND-Plus cihazı ile uygulamalarda aynı miktar solüsyon kullanılmasına rağmen özellikle ropivakain ve mepivakainde düşük başarı oranı bulunması; anestezik etkinlikte solüsyon miktarının, epinefrinsiz solüsyonlar için epinefrin içeren solüsyonlara göre daha önemli olduğunu gösterebilir.

Lokal anestezik materyalin zirve plazma konsantrasyon seviyesinin düşürülmesi, anestezi süresinin ve etkinliğinin arttırılması, sinir bloğu için gerekli minimum anestezik konsantrasyonun azalmasını sağlaması ve kanama kontrolüne yardımcı olması amaçlarıyla lokal anestezik solüsyonlara farklı konsantrasyonlarda vazokonstrüktör madde ilave edilmektedir. Ancak vazokonstrüktörler, yüksek dozlarda uygulandıklarında, kalp atım oranında ve sistolik kan basıncında artışlara neden olabilirler (Goldstein ve ark. 1982, Dionne ve ark. 1984, Sisk 1992b). Bu durum, solüsyonun direkt olarak kemik içerisine uygulandığı intraosseöz anestezilerde sorun oluşturabileceği için, farklı lokal anestezik materyallerin kalp atım oranı üzerine etkileri genelde intraosseöz teknikle uygulamalarda incelenmiş ve sıklıkla da vazokonstrüktörsüz lokal anestezik materyal kullanımı önerilmiştir (Replogle ve ark. 1997, Reisman ve ark. 1997, Guglielmo ve ark. 1999, Gallatin ve ark. 2000b). İAS sinir bloğu başarısızlıklarında tekrarlanan uygulamalar söz konusu olabileceği için, bu teknikle uygulamalarda da kalp atım oranı üzerine olumsuz etkisi olmayan lokal anestezik materyal seçimi son derece önemli olabilir. Ancak şu ana kadar, İAS blok anestezisiyle uygulamada farklı lokal anesteziklerin kalp atım oranı

üzerine etkileri çok fazla inceleme konusu olmamıştır. Cioffi ve ark. (1985) İAS bloğunda 1.8 ml %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin) kullandıkları çalışmalarında, uygulamadan ort. 5 dk. sonra plazma epinefrin konsantrasyonu ve kalp atım oranında önemli oranda artış olduğunu, arterial basınçta herhangi bir değişiklik olmadığını gözlemlemişlerdir. Chernow ve ark. (1983) ise epinefrin içeren %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin) solüsyonu ile İAS bloğu uygulamasında ort. 2 dk. sonra kalp atım oranında kısa süreli bir artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Meral ve ark. (2005) tarafından epinefrinli (1:100 000) ve epinefrinsiz %2'lik lidokain kullanılarak yapılan İAS blok uygulamaları sonrasında her iki solüsyon arasında kalp atım oranına etki yönünden, önemli bir değişiklik olmadığı belirtilmiştir. Araştırmamızda, her iki yöntemde de; İAS bloğu uygulamasından önce, uygulama sırasında ve uygulamadan sonraki 30 dk. boyunca kalp atım oranları değerlerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı gözlenmiş, solüsyonlar arasında da anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Araştırmamızda standart anestezik karpüllerle ve tek doz anestezik solüsyon uygulanmıştır. Dolayısıyla araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla, lokal anestezik dozunun arttırılmasıyla elde edilecek sonuçların değişiklik gösterebileceği, sonuçların klinik pratiğe uygulanmasında mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlarla ilgili öneriler aşağıda yer almaktadır:

1. Mevcut araştırmada İAS bloğunun geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile uygulanmasında anestezik başarı açısından yöntemler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Dolayısıyla İAS blok uygulamalarında anestezik başarıyı arttırma amacına yönelik olarak WAND-Plus cihazının önerilmesi doğru olmayabilir. Ancak burada, araştırma limitasyonları da göz önüne alınmalıdır.

2. Bu araştırmada her iki yöntemle İAS blok uygulamalarında solüsyonlar ayrı ayrı değerlendirildiğinde; geleneksel yöntemde solüsyonlar arasında anestezik başarı açısından anlamlı fark bulunamazken, WAND-Plus cihazı ile uygulamada %0.5'lik ropivakain ve %3'lük mepivakainin, %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin)'e göre daha düşük başarı oranı gösterdiği belirlenmiştir. Ropivakain ve mepivakain epinefrinsiz olmaları ve anestezik solüsyonun WAND-Plus cihazıyla uygulanmalarında geleneksel yöntemle uygulamaya göre 0.4 ml daha az verilmesi nedenleriyle, WAND-Plus cihazı ile uygulamalarda anestezik başarıyı arttırmak için epinefrin içeren lokal anestezik solüsyonlar önerilebilir. Epinefrinin kontrendike olduğu hastalarda ise epinefrin içermeyen solüsyonların iki karpül uygulanması tavsiye edilebilir.

3. Araştırmamızda geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamalarında enjeksiyon sırasında hastaların hissettikleri ağrı değerleri arasında her iki yöntem ve solüsyonlar arasında anlamlı bir fark bulunamadı. Dolayısıyla WAND-Plus cihazı ile uygulamanın anestezisi sağlanmış bir yol oluşturması dolayısıyla daha az ağrılı enjeksiyon yapabilme özelliği iddiası İAS blok uygulaması için geçerli gibi görünmemekle birlikte, palatal bölge ve PDL enjeksiyonları için sonuçların farklı olma ihtimali de göz önünde bulundurulmalıdır.

4. Mevcut araştırmada geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı ile İAS bloğu uygulamalarında kullanılan solüsyonlar arasında dudak hissizliği başlama süreleri açısından anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi. Araştırma şartları göz önüne alınarak, kullanılan solüsyonların anestezik etkinin erken başlaması yönünden birbirlerine göre herhangi bir üstünlüğe sahip olmadıkları söylenebilir.

5. Bu araştırmada kullanılan lokal anestezik solüsyonların hiçbirisi, enjeksiyon sırasında veya sonrasında, kalp atım oranı üzerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Araştırmanın sistemik rahatsızlığı bulunmayan sağlıklı bireyler üzerinde yapıldığı dikkate alınıp, bu sonucun sistemik problemli hastalarda farklı olma ihtimali de göz önünde bulundurulmalıdır.

6. Araştırmamızda yer alan hastalar, gruplara rasgele dağıtılmış olmasına rağmen gruplardaki hastaların ağrı eşiği değerleri arasında hem yöntem hem de solüsyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu; araştırmada elde edilen sonuçların yorumlanmasında, bireysel farklılıklardan kaynaklanabilecek etkileri azaltması açısından oldukça önemli olup, yüksek ve düşük ağrı eşiğinin sonuçlar üzerine etkisini değerlendirecek ileri araştırmalara gerek vardır.

6. ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İrreversible Pulpitisli Hastalarda Farklı Anestezi Uygulama Yöntemleri ve Materyallerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması

"Cihan YILDIRIM"

Endodonti Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2009

Araştırmada; irreversibl pulpitisli mandibular molar dişlerde inferior alveolar sinir (İAS) bloğunun iki farklı yöntem ve 5 farklı lokal anestezik materyal kullanılarak uygulanmasıyla elde edilen anestezik etkinliklerinin tespiti ve karşılaştırılması, farklı anestezik solüsyonların hastaların kalp atım oranı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi ve anestezi uygulanan hastaların ağrı eşiği değerlerinin anestezi başarısındaki rolünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma, yaşları 18-35 (ort. 24.7 ± 5.1) arasında değişen ve herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmayan toplam 300 yetişkin hasta üzerinde yapıldı. İrreversibl pulpitisli mandibular molar dişlerde geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı kullanılarak uygulanan İAS blok anestezilerinde her bir yöntemde; %2'lik lidokain (1:100 000 epinefrin), %3'lük mepivakain, %2'lik mepivakain (1:20 000 levonordefrin), %0.5'lik ropivakain ve %4'lük artikain (1:100 000 epinefrin) kullanıldı. Kullanılan yöntem ve solüsyonlara göre hastaların enjeksiyon ve tedavi (endodontik kavite açılması, kronal pulpaya ulaşılması ve kanallara giriş aşamaları olmak üzere) sırasında hissettikleri ağrı düzeyleri Heft-Parker VAS skalası ile tespit edilip, başarı açısından değerlendirildi. Her iki yöntemde kullanılan solüsyonlar dudak hissizliği başlama süreleri açısından da değerlendirildi. Ayrıca hastalarda pulse oksimetre cihazı ile İAS bloğu uygulamadan önce, uygulama sırasında ve uygulamadan sonra olmak üzere belli aralıklarla kalp atım oranları kaydedildi. Araştırmaya dahil edilen hastaların ağrı eşikleri dijital bir algometre cihazı ile tespit edildi.

Geleneksel yöntem ve WAND-Plus cihazı kullanılarak yapılan İAS blok uygulamalarında anestezik başarı yönünden yöntemler arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$). WAND-Plus cihazı ile İAS bloğunda %3'lük mepivakain ve %0.5 ropivakain, %4'lük artikaine (1:100 000 epinefrin) göre daha başarısız bulundu ($p<0.05$). Her iki yöntemde kullanılan solüsyonların enjeksiyon sırasında oluşturduğu ağrı düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Kullanılan lokal anestezik solüsyonların dudak hissizliği başlama süreleri arasında da anlamlı bir fark olmadığı tespit

edildi ($p>0.05$). Ayrıca, kullanılan lokal anestezik solüsyonların hastaların kalp atım oranları üzerine herhangi bir etkisi bulunamadı ($p>0.05$).

Anahtar Kelimeler: İrreversibl pulpitis, WAND-Plus, inferior alveolar sinir bloğu

7. SUMMARY

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Comparison of the Effectiveness of Different Anesthetic Application Techniques and Materials on the Patients with Irreversible Pulpitis

"Cihan YILDIRIM"

Department of Endodontics

DOCTORATE (PhD) THESIS / KONYA-2009

The aims of this study were to compare the anesthetic efficacy of two different method and five different local anesthetic material for inferior alveolar nerve block in patients experiencing irreversible pulpitis in mandibular molar teeth, to determine the effect of pain threshold of patients participated in this study on success rate and to evaluate the effects of different anesthetic solutions on heart rate of the patients.

Three hundred healthy patients, between the ages of 18-35 (mean 24.7 ± 5.1) participated in this study. Inferior alveolar nerve block was administered with 2% lidocaine (1:100 000 epinephrine), 3% mepivacaine plain, 2% mepivacaine (1:20 000 levonordephrine), 0.5% ropivacaine and 4% articaine (1:100 000 epinephrine) using both conventional method and computer-controlled local anesthetic delivery system (WAND-Plus) on the teeth with irreversible pulpitis. Heft-Parker VAS was used to determine the injection and treatment (endodontic cavity preparation, coronal pulp exposure and root canal access) pain ratings and assessed for success. VAS recordings were compared according to the methods and the solutions. The local anesthetic solutions were assessed according to lip anesthesia onset times. Heart rate measurements were recorded with a pulse oximeter before, during and after the injections. The pain thresholds of the patients were measured using a digital algometer.

There was no difference between the two techniques with regard to anesthetic success ($p>0.05$). 3% mepivacaine and 0.5% ropivacaine were less effective than 4% articaine (1:100 000 epinephrine) in the WAND-Plus method ($p<0.05$). There were no significant differences among the injection pain VAS recordings of the solutions in both methods ($p>0.05$). There were no significant differences among the solutions with regard to lip anesthesia onset times ($p>0.05$). There was no effect of the solutions on heart rate of the patients. There were no significant differences among the solutions in terms of heart rates ($p>0.05$).

Key words: Irreversible pulpitis, WAND-Plus, inferior alveolar nerve block

8. KAYNAKLAR

1. **Akerman B, Hellberg IB, Trossvik C.** Primary evaluation of the local anesthetic properties of the amino amide agent ropivacaine. Acta Anesthesiol Scand 1988;32:571–78

2. **Alaçam T.** Dişlerin kök kanalı tedavisi için hazırlanması: anestezi ve izolasyon. Bölüm 8, Endodonti, Barış Yayınları, Ankara 2000:159–77

3. **Andlaw J, Rock WP.** A Manual of Paediatric Dentistry. 4th ed. New York, Churchill Livingstone 1996

4. **Baghdadi ZD.** Evaluation of audio analgesia for restorative care in children treated using electronic dental anesthesia. J Clin Pediatr Dent 2000;25:9-12

5. **Bennett CR.** Monheim's local anesthesia and pain control in dental practice, 5th ed., St Louis, Mosby, 1974

6. **Bergenholtz G.** Pathogenic mechanisms in pulpal disease. J Endod 1990;16:98 –101

7. **Berlin J, Nusstein J, Reader A, Beck M, Weaver J.** Efficacy of articaine and lidokaine in a primary intraligamentary injection administered with a computer controlled local anesthetic delivery system. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;99:361–66

8. **Berns JM, Sadove MS.** Mandibular block injection: a method of study using an injected radiopaque material. J Am Dent Assoc 1962;5:414-17

9. **Bigby J, Reader A, Nusstein J, Beck M.** Anesthetic efficacy of lidocaine/meperidine for inferior alveolar nerve blocks in patients with irreversible pulpitis. J Endod 2007;33:7–10

10. **Bigby J, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J.** Articaine for supplemental intraosseous anesthesia in patients with irreversible pulpitis. J Endod 2006;32:1044-47

11. **BioMedDevice Ltd.** GumEase. www.biomedeviceltd.com 2007

12. **Birchfield J, Rosenberg PA.** Role of the anesthetic solution in intrapulpal anesthesia. J Endod 1975;1:26–27

13. **Bokesch PM, Raymond SA, Strichartz GR.** Dependence of lidocaine potency on pH and pCO_2 Anesth Analog 1987;66:9-17

14. **Brannstrom M, Nordenvall KJ, Hedstrom G.** Periodontal tissue changes after intraligamentary anesthesia. J Dent Child 1989;49:417–23

15. **Buckley J, Ciancio S, McMullan J.** Efficacy of epinephrine concentration in local anesthesia during periodontal surgery. J Periodontol 1984;55:653–57

16. **Byers MR, Taylor PE, Khayat BG, Kimberly CL.** Effect of injury and inflammation on pulpal and peripheral nerves. J Endod 1990;16:78–84

17. **Byers MR, Narhi MVO.** Dental injury models: Experimental tools for understanding neuro-inflammatory interactions and polymodal nociceptor functions. Crit Rev Oral Biol Medical 1999;104–39

18. **Catterall W.** From ionic currents to molecular mechanisms: the structure and function of voltage-gated sodium channels. Neuron 2000;26:13-25

19. **Cederholm I, Akerman B, Evers H.** Local analgesic and vascular effects of intradermal ropivacaine and bupivacaine in various concentrations with and without addition of adrenaline in man. Acta Anesthesiol Scand 1994;38:322–27

20. **Certosimo A, Archer R.** A clinical evaluation of the electric pulp tester as an indicator of local anesthesia. Oper Dent 1996;21:25–30

21. **Chaney M, Kerby R, Reader A, Beck M, Meyers WJ, Weaver J.** An evaluation of lidocaine hydrocarbonate compared with lidocaine hydrochloride for inferior alveolar nerve block. Anesth Prog 1992;38:212–16

22. **Chapnick L.** Nerve supply to the mandibular dentition. A review. J Can Dent Assoc 1980;46:446-8

23. **Chernow B, Balestrieri F, Ferguson CD, Terezhalmy GT, Fletcher JR, Lake CR.** Local dental anesthesia with epinephrine: minimal effects on the sympathetic nervous system or on hemodynamic variables. Arch Intern Med 1983;143:2141-43

24. **Cioffi GA, Chernow B, Glahn RP, Terezhalmy GT, Lake CR.** The hemodynamic and plasma catecholamine responses to routine restorative dental care. J Am Dent Assoc 1985;111:67-70

25. **Childers M, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ.** Anesthetic efficacy of the periodontal ligament injection after an inferior alveolar nerve block. J Endod 1996;22:317-20

26. **Claffey E, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J.** Anesthetic efficacy of articaine for inferior alveolar nerve blocks in patients with irreversible pulpitis. J Endod 2004;30:568–71

27. **Clark S, Reader A, Beck M, Meyers WJ.** Anesthetic efficacy of the mylohyoid nerve block and combination inferior alveolar nerve block/mylohyoid nerve block. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;87:557-63

28. **Clark K, Reader A, Beck M, Meyers WJ.** Anesthetic efficacy of an infiltration in mandibular anterior teeth following an inferior alveolar nerve block. Anesth Prog 2002;49:49-55

29. **Coggins R, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers W.** Anesthetic efficacy of the intraosseous injection in maxillary and mandibular teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1996;81:634-41

30. **Cohen HP, Cha BY, Spangberg LSW.** Endodontic anesthesia in mandibular molars: a clinical study. J Endod 1993;19:370–73

31. **Cohen SA, Brown DC.** Orofacial dental pain emergencies: Endodontic diagnosis and management In: Cohen S, Burns RC editors. Pathways of the pulp, 8th ed., Mosby USA 2002;31-75

32. **Cooley R, Robinson SE.** Comperative evaluation of the 30-gauge dental needle. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1979;48:400-4

33. **Corbett IP, Kanaa MD, Whitworth JM, Meechan JG.** Articaine infiltration for anesthesia of mandibular first molars. J Endod 2008;34:514-18

34. **Covino BG, Vassallo HG.** Local anesthetics: mechanisms of action and clinical use, Grune & Stration New York, 1976

35. **Cross I, Walker RT.** Management of acute problems. In: Stock C, Walker R, Gulabivala K editors. Endodontics. 3th ed UK 2004:249-59

36. **Curtis P, Gartman LA, Green DB.** Utilization of ketorolac tromethamine for control of severe odontogenic pain. J Endod 1994;20:457–59

37. **Dagher FB, Yared G, Machtou P.** An evaluation of 2% lidocaine with different concentrations of epinephrine for inferior alveolar nerve block. J Endod 1997;23:178-80

38. **Davidson MJ.** Bevel-oriented mandibular injections: needle deflection can be benefical. Gen Dent 1989;37:410-12

39. **De Jong RH.** Neural blockade by local anesthetics. J Am Dent Assoc 1997;238:1383–85

40. **Demiralp SA, Demiralp S.** Diş hekimliğinde anestezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayınları No:3, Ankara, 1987

41. **Dionne RA, Goldstein DS, Wirdzek PR.** Effects of diazepam premedication and epinephrine containing local anesthetic on cardiovascular and plasma catecholamine responses to oral surgery. Anesth Analg 1984;63:640-46

42. **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;13:233-8

43. **Dunbar D, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ.** Anesthetic efficacy of the intraosseous injection after an inferior alveolar nerve block. J Endod 1996;22:481-86

44. **Eli I, Bar-Tal Y, Fuss Z, Silberg A.** Effect of intended treatment on anxiety and on reaction to electric pulp stimulation in dental patients. J Endod 1997;23:694

45. **El-Sharrawy E, Yagiela JA.** Anesthetic efficacy of different ropivacaine concentrations for inferior alveolar nerve block. Anesth Prog 2006;53:3-7

46. **Esener Z.** Ağrının ölçülmesi: Klinik Anestezi, Logos Yayıncılık T.A.Ş., İstanbul 655, 1991

47. **Esplugues J, Morcillo EJ, de Andrés-Trelles F**. Farmacología en Clínica Dental. Barcelona: J.R. Prous Editores, 1993;81-82

48. **Etöz OA, Ataoğlu H**. Evaluation of pain perception in patients with temporomandibular disorders. J Oral Maxillofac Surg 2007;65:2475-78

49. **Evans G, Nusstein J, Drum M, Reader A, Beck M.** A prospective, randomized, double-blind comparison of articaine and lidocaine for maxillary infiltrations. J Endod 2008;34:389-93

50. **Fernandez C, Reader A, Beck M, Nusstein J.** A prospective, randomized, double-blind comparison of bupivacaine and lidocaine for inferior alveolar nerve blocks. J Endod 2005;31:499-503

51. **Fillingim RB, Maixner W, Kincaid S, Silva S.** Sex differences in temporal summation but not sensory-discriminative processing of thermal pain. Pain 1998;75:121-27

52. **Franz-Montan M, Silva AL, Cogo K, Bergamaschi C, Volpato MC, Ranali J, de Paula E, Groppo C.** Efficacy of 1% ropivacaine gel for topical anesthesia of human oral mucosa. Quintessence Int 2007;38:601–6

53. **Franz D, Perry R.** Mechanisms for differential block among single myelinated and nonmyelinated axons by procaine. J Physiol 1974;236:193–210

54. **Galbreath JC, Eklund MK.** Tracing the course of mandibular block injection. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1970;30:571-82

55. **Gallatin J, Nusstein J, Reader A, Beck M, Weaver J.** A comparison of injection pain and postoperative pain of two intraosseous anesthetic techniques. Anesth Prog 2003;50:111-20

56. **Gallatin E, Reader A, Nist R, Beck M.** Pain reduction in untreated irreversible pulpitis using an intraosseous injection of Depo-Medrol. J Endod 2000a;26:633-38

57. **Gallatin E, Stabile P, Reader A, Nist R, Beck M.** Anesthetic efficacy and heart rate effects of the supplemental intraosseous injection of 3% mepivacaine after an inferior alveolar nerve block. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000b;89:83-87

58. **Goebel WM, Allen G, Randall F.** The effect of commercial vasoconstrictor preparations on the circulating venous serum level of mepivacaine and lidocaine. J Oral Med 1980;35:91-96

59. **Gold M, Reichling D, Shuster M, Levine JD.** Hyperalgesic agents increase a tetrodotoxin-resistant Na^1 current in nociceptors. Proc Nat Acad Sci 1996;93:1108

60. **Gold MS.** Tetrodotoxin-resistant Na+ currents and inflammatory hyperalgesia. Proc Nat Acad Sci 1999;96:7645

61. **Goldstein DS, Dionne RA, Sweet J, Gracely R, Brewer HB, Gregg R.** Circulatory plasma catecholamine, cortisol, lipid and psychological responses to a real life stres (third molar extractions): Effects of diazepam sedation and inclusion of epinephrine with the local anesthetic. Psychosom Med 1982;44:259-72

62. **Gray RJ, Lomax AM, Rood P.** Periodontal ligament injection: with or without a vasoconstrictor Br Dent J 1987;162:263-65

63. **Guglielmo A, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J.** Anesthetic efficacy and heart rate effects of the supplemental intraosseous injection of 2% mepivacaine with 1:20000 levonordefrin. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;87:284–93

64. **Hahn CL, Falkler WA, Minah GE.** Microbiological studies of carious dentine from human teeth with irreversible pulpitis. Arch Oral Biol 1991;36:147–53

65. **Hannan L, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ.** The use of ultrasound for guiding needle placement for inferior alveolar nerve block. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;87:658-65

66. **Hargreaves KM, Dryden J, Schwarze M, Gracia N, Martin W, Flores CM.** Development of a model to evaluate phenotypic plasticity in human nociceptors. Abstract Soc Neurosci 2000;27:83

67. **Hargreaves KM, Keiser K.** Local anesthetic failure in endodontics: mechanisms and management. Endodontic Topics 2002;1:26-39

68. **Hargreaves KM, Seltzer S.** Pharmacologic control of dental pain. Hargreaves KM, Goodis HE. Seltzer and Bender's Dental Pulp, 3rd ed., Chicago: Quintessence 2002:205-25

69. **Heft MV, Parker SR.** An experimental basis for revising the graphic rating scale for pain. Pain 1984;19:153-61

70. **Hersh EV, Houpt MI, Cooper SA, Feldman RS, Wolf MS, Levin LM.** Analgesic efficacy and safety of intraoral lidocaine patch. J Am Dent Assoc 1996;127:1626-34

71. **Hinkley SA, Reader A, Beck M, Meyers WJ.** An evaluation of 4% prilocaine with 1:200 000 epinephrine and 2% mepivacaine with 1: 20 000 levonordefrin compared to 2% lidocaine with 1: 100 000 epinephrine for inferior alveolar nerve block. Anesth Prog 1991;38:84-89

72. **Hochman MN, Friedman MJ.** In vitro study of needle deflection: a linear insertion technique versus a bidirectional rotation insertion technique. Quintessence Int 2000;31:33-39

73. **Isen DA.** Articaine: pharmacology and clinical use of a recently approved local anesthetic. Dent Today 2000;29:72–77

74. **Isett J, Reader A, Gallatin E, Beck M, Padgett D.** Effect of an intraosseous injection of Depo-Medrol on pulpal concentrations of PGE_2 and IL-8 in untreated irreversible pulpitis. J Endod 2003;29:268-71

75. **Jaeger B**. Nonodontogenic toothache and chronic head and neck pains In: Ingle JI, Backland LK. Editors. Endodontics. 5th edt. London, BC Decker Inc. 2002:287-356

76. **Jastak JT, Yagiela JA, Donaldson D.** Local anesthesia of the oral cavity. 1st ed. Philadelphia, Saunders, 1995:1-339

77. **Johansen O**. Comparison of articaine and lidocaine used as dental local anesthetics. Project thesis (H–99) University of Oslo, 2004

78. **Jung IY, Kim JH, Kim ES, Lee CY, Lee SJ**. An evaluation of buccal infiltrations and inferior alveolar nerve blocks in pulpal anesthesia for mandibular first molars. J Endod 2008; 34:11-13

79. **Kanaa MD, Meechan JG, Corbett IP, Whitworth JM.** Speed of injection influences efficacy of inferior alveolar nerve blocks: a double-blind randomized controlled trial in volunteers. J Endod 2006a;32:919-23

80. **Kanaa MD, Whitworth JM, Corbett IP, Meechan JG.** Articaine and lidocaine mandibular buccal infiltration anesthesia: a prospective randomized double-blinded cross-over study. J Endod 2006b;32:296–98

81. **Kaufman E, LeResche L, Sommers E, Truelove EL, Dworkin SF.** Intraligamentary anaesthesia: a double-blind comparative study. J Am Dent Assoc 1984;108:175-78

82. **Kennedy M, Reader A, Beck M, Weaver J.** Anesthetic efficacy of ropivacaine in maxillary anterior infiltration. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001;91:406–12

83. **Kennedy S, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J.** The significance of needle deflection in success of the inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis. J Endod 2003;29:630-33

84. **Kim S.** Ligamental injection: a physiological explanation of its efficacy. J Endod 1986;12:486-91

85. **Knoll-Kohler E, Fortsch G.** Pulpal anesthesia dependent on epinephrine dose in 2% lidocaine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;73:537-40

86. **Kopacz DJ, Carpenter RL, Mackey DC.** Effect of ropivacaine on cutaneous capillary blood flow in pigs. Anesthesiology 1989;71:69–74

87. **Kudo M.** Initial injection pressure for dental local anesthesia: effects on pain and anxiety. Anesth Prog 2005;52:95-101

88. **Kuscu OO, Akyuz A.** Is it the injection device or the anxiety experienced that causes pain during dental local anaesthesia? Int J Ped Dent 2008;18:139-45

89. **Küçükyavuz Z.** Lokal anestezik ilaçlar. In: Kişnişçi R, Bulut ÖE, Bebek T editors. Diş hekimliğinde ağrı. 1. baskı Ankara 2002:59-72

90. **Lai TN, Lin CP, Kok SH, Lan WH, Chang HH.** Evaluation of mandibular block using a standardized method. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102:462-68

91. **Lander J, Hodgins M, Nazarali S, Mctavish J, Ouellette J, Friesen E.** Determinant of success and failure of EMLA. Pain 1996;64:89-97

92. **Lieberman WH.** The Wand. Pediatr Dent 1999;21:124

93. **Lindorf HH.** Investigation of the vascular effect of newer local anesthetics and vasoconstrictors. Oral Surg 1979;48:292-97

94. **Litt MD.** A model of pain and anxiety associated with acute stressors: distress in dental procedures. Review. Behav Res Ther 1996;34:459-76

95. **Looby J, Kirby C.** Use of hyaluronidase with local anesthetic agents in dentistry. J Am Dent Assoc 1949;38:1–4

96. **Madan G, Madan S, Madan A.** Failure of inferior alveolar nerve block. J Am Dent Assoc 2002;133:843– 46

97. **Malamed SF.** The Gow-Gates mandibular block: evaluation after 4,275 cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1981;51:463–67

98. **Malamed SF.** The management of pain and anxiety. In: Cohen S, Burns RC. Editors. Pathways of the pulp 6.ed. St. Louis Mosby, 1994:727–48

99. **Malamed SF.** Handbook of local anesthesia. 5th ed. Elsevier Mosby 2004

100. **Malamed SF, Gagnon S, LeBlanc D.** A comparison between articaine HCl and lidocaine HCl in pediatric dental patients. Pediatr Dent 2000a;22:307–11

101. **Malamed SF, Gagnon S, LeBlanc D.** Efficacy of articaine: a new amide local anesthetic. J Am Dent Assoc 2000b;131:635–42

102. **Malamed SF, Gagnon S, LeBlanc D.** Articaine hydrochloride: a study of the safety of a new amid local anesthetic. J Am Dent Assoc 2001;132:177–85

103. **Martin MD, Ramsay DS, Whitney C, Fiset L, Weinstein P.** Topical anesthetic: differentiating the pharmacological and psychological contributions to efficacy. Anesth Prog. 1994;41:40-47

104. **Mc Lean C, Reader A, Beck M, Meyers WJ.** An evaluation of 4% prilocaine and 3% mepivacaine compared with 2% lidocaine (1:100 000 epinephrine) for inferior alveolar nerve block. J Endod 1993;19:146–50

105. **Meechan JG.** Local Anaesthesia for children. In: Welbury RR, Paediatric Dentistry, 2nd Ed., Oxford University Press, NewYork, 2001

106. **Meechan JG.** Practical Dental Local Anaesthesia. Quintessence Publishing: London 2002a

107. **Meechan JG.** A comparison of ropivacaine and lidocaine with epinephrine for intraligamentary anesthesia. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002b;93:469-73

108. **Meechan JG, Day PF, McMillan AS.** Local anaesthesia in the palate: a comparison of techniques and solutions. Anesth Prog 2000;47:139-42

109. **Meechan JG, Kanaa MD, Corbett IP, Sten IN, Whitworth JM.** Pulpal anesthesia for mandibular permanent first molar teeth: a double-blind randomized cross-over trial comparing buccal and buccal plus lingual infiltration injections in volunteers. Int Endod J 2006;39:764-69

110. **Mellor AC, Dorman ML, Girdler NM.** The use of intra-oral ketorolac in the treatment of irreversible pulpitis. Int Endod J 2005;38:789-94

111. **Meral G, Tasar F, Sayın F, Saysel M, Kır S, Karabulut E.** Effects of lidocaine with and without epinephrine on plasma epinephrine and lidocaine concentrations and hemodynamic values during third molar surgery. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;100:E25-30

112. **Miaskowski C.** Women and pain. Crit Care Nurs Clin North Am 1997;9:453-58

113. **Mikesell P, Nusstein J, Reader A, Beck M, Weaver J.** A comparison of articaine and lidocaine for inferior alveolar nerve blocks. J Endod 2005;31:265–70

114. **Milles M.** The missed inferior alveolar block: a new look at an old problem. Anesth Prog 1984:3:87–90

115. **Modaresi J, Dianat O, Mozayeni MA.** The efficiacy 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

116. **Moore PA, Boynes SG, Hersh EV, DeRossi SS, Sollecito TP, Goodson JM, Leonel JS, Floros C, Peterson C, Hutcheson M.** The anesthetic efficacy of 4 percent articaine 1:200,000 epinephrine: two controlled clinical trial. J Am Dent Assoc 2006;137:1572-81

117. **Munshi AK, Hegde AM, Girdhar D.** Clinical evaluation of electronic dental anesthesia for various procedures in pediatric dentistry. J Clin Pediatr Dent 2000;24:199-204

118. **Nakai Y, Milgrom P, Mancl L, Coldwell SE, Domoto PK, Ramsay DS.** Effectiveness of local anesthesia in pediatric dental practice. J Am Dent Assoc 2000;131:1699–1705

119. **Nist R, Reader A, Beck M, Meyers W.** An evaluation of the incisive nerve block and combination inferior alveolar and incisive nerve blocks in mandibular anesthesia. J Endod 1992;18:455–59

120. **Nusstein J, Berlin J, Reader A, Beck M, Weaver J.** 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 system. Anesth Prog 2004a;51:126-33

121. **Nusstein J, Claffey E, Reader A, Beck M, Weaver J.** Anesthetic effectiveness of the supplemental intraligamentary injection, administered with a computer controlled local anesthetic delivery system, in patients with irreversible pulpitis. J Endod 2005;31:354-58

122. **Nusstein J, Kennedy S, Reader A, Beck M, Weaver J.** Anesthetic efficacy of the supplemental x-tip intraosseous injection in patients with irreversible pulpitis. J Endod 2003;29:724-28

123. **Nusstein J, Lee S, Reader A, Beck M, Weaver J.** Injection and postinjection pain of the anterior middle superior alveolar injection administered with the Wand® or conventional syringe. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004b;98:124-31

124. **Nusstein J, Reader A, Beck FM.** Anesthetic efficacy of different volumes of lidocaine with epinephrine for inferior alveolar nerve blocks. Gen Dent 2002;50:372–75

125. **Nusstein J, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ.** Anesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection of 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine in irreversible pulpitis. J Endod 1998;24:478–91

126. **Oikarinen VJ, Ylipaavalniemi P, Evers H.** Pain and temperature sensations related to local analgesia. Int J Oral Surg 1975;4:151-56

127. **Olgart L, Gazelius B.** Effects of adrenaline and felypressin (octapressin) on blood flow and sensory nerve activity in the tooth. Acta Odont Scand 1977;35:69-75

128. **Öztaş N, Ulusu T, Bodur H, Doğan C.** The Wand in pulp therapy: an alternative to inferior alveolar nerve block. Quintessence Int 2005;36:559-64

129. **Özyalçın S, Talu GK.** Orofasiyal kanserlerde ağrı kontrolü In: Özcan İ. editor. Ağrı: Baş-boyun ve orofasiyal ağrılar, Bölüm 21: Nobel tıp kitabevleri, Ankara, 2000:411-42

130. **Palm AM, Kirkegaard U, Poulsen S.** The Wand versus traditional injection for mandibular nerve block in children and adolescents: perceived pain and time of onset. Pediatr Dent 2004;26:481-84

131. **Parris WCV.** Recent trends and future in pain management; Practical Management of Pain, 2nd Edit, Mosby Year Book, Philadelphia 1005, 1992

132. **Penniston S, Hargreaves KM.** Evaluation of periapical injection of Ketorolac for management of endodontic pain. J Endod 1996;22:55–59

133. **Perusse R, Goulet JP, Turcotte JY.** Contraindications to vasoconstrictors in dentistry: part II. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;74:687-91

134. **Philstrom BL, Hargreaves KM, Bouwsma OJ, Myers WR, Goodale MB, Doyle MJ.** Pain after periodontal scaling and root planing. J Am Dent Assoc 1999;130:801-7

135. **Potocnik I, Tomsic M, Sketelj J, Bajrovic FF.** Articaine is more effective than lidocaine or mepivacaine in rat sensory nerve conduction block in vitro. J Dent Res 2006;85:162-66

136. **Pöllman L.** Circadian changes in the duration of local anesthesia. Int J Oral Surg 1982;11:36-39

137. **Punnia-Moorthy.** Buffering capacity of normal and inflamed tissues following the injection of local anesthetic solutions. Br J Anaesth 1988;6:154-59

138. **Ram D, Peretz B.** Administering local anaesthesia to paediatric dental patients- current status and prospects for the future. Int J Paed Dent 2002;12:80-89

139. **Ram D, Peretz B.** The assessment of pain sensation during local anesthesia using a computerized local anesthesia (Wand) and a conventional syringe. J Dent Child 2003;70:130-33

140. **Reader A, Nusstein J.** Local anesthesia for endodontic pain. Endodontic Topics 2002;3:14–30

141. **Reisman D, Reader A, Nist B, Beck M, Weaver J.** Anesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection of 3% mepivacaine in irreversible pulpitis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997;84:676–82

142. **Reitz J, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ.** Anesthetic efficacy of the intraosseous injection of 0.9 ml of 2% lidocaine (1:100,000 epinephrine) to augment an inferior alveolar nerve block. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998;86:516-23

143. **Replogle K, Reader A, Nist B, Beck M, Weaver J, Meyers WJ.** Anesthetic efficacy 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;83:30–37

144. **Ridenour S, Reader A, Beck M, Weaver J.** Anesthetic efficacy of a combination of hyaluronidase and lidocaine with epinephrine in inferior alveolar nerve blocks. Anesth Prog 2001;48:9–15

145. **Roberts GJ**. Management of Pain and Anxiety. In: Welbury RR, Paediatric Dentistry, 2nd Ed.: Oxford University Press, NewYork 2001;51-75

146. **Robertson D, Nusstein J, Reader A, Beck M, McCartney M.** The anesthetic efficacy of articaine in buccal infiltration of mandibular teeth. J Am Dent Assoc 2007;138:1104-12

147. **Rood JP, Pateromichelakis S.** Inflammation and peripheral nerve sensitisation. Br J Oral Surg 1981;19:67-72

148. **Roy ML, Narahashi T.** Differential properties of tetrodotoxin-sensitive and tetrodotoxin-resistant sodium channels in rat dorsal root ganglion neurons. J Neuroscience 1992;12:2104-11

149. **Rucci F, Pippa P, Boccaccini A, Barbagli R.** Effect of injection speed on anaesthetic spread during auxillary block using the orthogonal two-needle technique. Eur J Anaesth 1995;12:505-11

150. **Saloum FS, Baumgartner JC, Marshall G, Tinkle J.** A clinical comparison of pain perception to the Wand and a traditional syringe. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89:691-95

151. **Scholz A, Kuboyama N, Hempelmann G, Wogel V.** Complex blockade of TTX-resistant Na+ currents by lidocaine and bupivacaine reduce firing frequency in DRG neurons, J Neurophysiol 1998;79:1746-54

152. **Setnikar I.** Ionization of basis with limited solubilitiy: investigation of substances with local anesthetic activity. J Pharm Sci 1990;55:1190-95

153. **Sherman MG, Flax M, Namerow K, Murray PE.** Anesthetic efficacy of the gow-gates injection and maxillary infiltration with articaine and lidocaine for irreversible pulpitis. J Endod 2008;34:656-59

154. **Sisk AL.** Long-acting local anesthetics in dentistry. Anesth Prog 1992a;39:53-60

155. **Sisk AL.** Vasoconstrictors in local anesthesia for dentistry. Anesth Prog 1992b;39:187-93

156. **Smith GN, Pashley DH.** Periodontal ligament injection: evaluation of systemic effects. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983;56:571-74

157. **Smith GN, Smith SA.** İntrapulpal injection: distribution of an injected solution. J Endod 1983;9:167–70

158. **Stabile P, Reader A, Gallatin E, Beck M, Weaver J.** Anesthetic efficacy and heart rate effects of the intraosseous injection of etidocaine (1:200 000 epinephrine) after an inferior alveolar nerve block. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89:407-11

159. **Steinkruger G, Nusstein J, Reader A, Beck M, Weaver J.** The significance of needle bevel orientation in achieving a successful inferior alveolar nerve block. J Am Dent Assoc 2006;137:1685-91

160. **Stewart JH, Chinn SE, Cole GW, Klein JA.** Neutralized lidocaine with epinephrine for local anesthesia-II. J Dermathol Surg Oncol 1990;16:942-45

161. **Tofoli GR, Ramacciato JC, de Oliviera PC, Volpato MC, Groppo FC, Ranali J.** Comparison of effectiveness of 4 % articaine associated with 1:100 000 or 1:200 000 epinephrine in inferior alveolar nerve block. Anesth Prog 2003;50:164-68

162. **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 (in Press)

163. **Trowbridge HO, Emling RC.** Inflammation: a review of the process. 5th ed. USA Quintessence 1997:180-81

164. **Unruh AM.** Gender variations in clinical pain experience. Pain 1996;65:123-67

165. **Vahatalo K, Antila H, Lehtinen R.** Articaine and lidocaine for maxillary infiltration anesthesia. Anesth Prog 1993;40:114-16

166. **Vallejo PA, Vallejo GPMS.** Anestesicos locales en odontoestomatologia. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2004;9:438–43

167. **VanGheluwe J, Walton R.** İntrapulpal injection: Factors related to effectiveness. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997;83:38-40

168. **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

169. **Wallace J, Michanowicz A, Mundell R, Wilson E.** A pilot study of the clinical problem of regionally anesthetizing the pulp of an acutely inflamed mandibular molar. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1985;59:517–21

170. **Walton RE, Reader WA.** Local anesthesia. In: Walton RE, Torabinejad M editors. Principles and practice of endodontics. 3th ed USA: Saunders;2002:101-17

171. **Weinstein P, Milgrom P, Kaufman E, Fiset L, Ramsay D.** Patient perceptions of failure to achieve optimal local anesthesia. Gen Dent 1985;3:218–20

172. **Whitworth JM, Kanaa MD, Corbett IB, Meechan JG.** Influence of speed on the effectiveness of incisive/mental nerve block: a randomized, controlled, double-blinded study in adult volunteers. J Endod 2007;33:1149-54

173. **Wildsmith JAW.** Peripheral nerve block and ropivacaine. Am J Anesthesiol. 1997;24 (suppl 5):14–17

174. **Wilson S, Johns P, Fuller PM.** The inferior alveolar and mylohyoid nerves, an anatomic study and relationship to local anesthesia of the anterior mandibular teeth. J Am Dent Assoc 1984;108:350–52

175. **Wong JK.** Adjuncts to local anesthesia: separating fact from fiction. J Can Dent Assoc 2001;67:391-97

176. **Wood M, Reader A, Nusstein J, Beck M, Padgett D, Weaver J.** Comparison of intraosseous and infiltration injections for venous lidocaine blood concentrations and heart rate changes after injection of 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine. J Endod 2005;31:435-38

177. **Woodmansey K.** Intraseptal anesthesia: A review of a relevant injection technique. Gen Dent 2005:418-20

178. **Woolf C.** Wind up and central sensitization are not equivalent. Pain 1996;66:105

179. **Yared GM, Dagher BF.** Evaluation of lidocaine in human inferior alveolar nerve block. J Endod 1997;23:575–78

180. **Yeşilyurt C, Bulut G, Taşdemir T.** Pain perception during inferior alveolar nerve injection administered with the Wand or conventional syringe. Br Dent J 2008;205:258-59

181. **Yonchak T, Reader A, Beck M, Clark K, Meyers WJ.** Anesthetic efficacy of infiltrations in mandibular anterior teeth. Anesth Prog 2001a;48:55-60

182. **Yonchak T, Reader A, Beck M, Meyers WJ.** Anesthetic efficacy of unilateral and bilateral inferior alveolar nerve blocks to determine cross innervation in anterior teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001b;92:132–35

Ek- 2

Hasta Takip Formu

Adı **:**

Soyadı **:**

Cinsiyeti **:**

Yaşı **:**

Dosya no **:**

Diş no **:**

Yöntem **:**

Anestezik Madde **:**

Ağrı eşiği	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ort.

Heft-Parker VAS Skor	Enjeksiyon	Kavite açarken	Ağrı Seviyesi

ANESTEZİ BAŞARISI	Başarılı	Başarısız

Dudak hissizliğinin başladığı dk. **:**

KALP ATIM ORANI TABLOSU

Enjeksiyondan önce	Skorlar	Ortalama
1.dk.		
2.dk.		
3.dk.		
4.dk.		
5.dk.		
Enjeksiyon sırasında		
15.sn.		
30.sn.		
45.sn.		
60.sn.		
75.sn.		
90.sn.		
105.sn.		
120.sn.		
Enjeksiyondan sonra		
15.sn.		
30.sn.		
45.sn.		
60.sn.		
75.sn.		
90.sn.		
105.sn.		
120.sn.		
Enjeksiyondan sonra		
4.dk.		
6.dk.		
8.dk.		
10.dk.		
12.dk.		
14.dk.		
16.dk.		
18.dk.		
20.dk.		
22.dk.		
24.dk.		
26.dk.		
28.dk.		
30.dk.		

10. ÖZGEÇMİŞ

15.09.1980 yılında Artvin'in Şavşat ilçesinde dünyaya geldi. İlk ve ortaokulu burada tamamladı. 1998 yılında Yabancı Dil Ağırlıklı Artvin Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesini kazandı. 11.07.2003 tarihinde mezun olarak. 06.10.2003 tarihinde Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim dalında doktora eğitimine başladı. 2005–2006 eğitim-öğretim döneminde 3 ay süreyle Finlandiya Oulu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde ders aldı. İyi derecede İngilizce bilmektedir.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca tüm bilgisini, tecrübelerini ve önerilerini benimle paylasan, tezimin her aşamasında bana yol gösteren, bilimsel desteğini, sabır ve anlayışını eksik etmediği için danışman hocam **Doç. Dr. Funda KONT ÇOBANKARA'**ya

Tezim süresince her türlü desteği benden esirgemeyen Sayın **Prof. Dr. Abdülkadir ŞENGÜN** hocam'a

İstatistiksel analizlerin yapımında yardımcı olan Sayın **Prof. Dr. Sait BODUR** ve **Prof. Dr. Ali Murat SÜNBÜL** hocam'a

Her türlü maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen aileme ve, tez çalışmam süresince varlığı ve sevgisi ile bana güç veren çok sevdiğim nişanlım **Şeyda'**ya

En içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.