



**T.C.  
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**ÜST EKSTREMİTE REJYONEL İNTRAVENÖZ  
ANESTEZİSİNDE VOLÜM DÜŞÜRMEYE YÖNELİK GEÇİCİ  
EK TURNİKE KULLANIMI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Hüseyin GÖÇERGİL  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI  
Yard. Doç. Dr. Elzem ŞEN**

**HAZİRAN 2017**



**T.C.  
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**ÜST EKSTREMİTE REJYONEL İNTRAVENÖZ  
ANESTEZİSİNDE VOLÜM DÜŞÜRMEYE YÖNELİK GEÇİCİ  
EK TURNİKE KULLANIMI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Hüseyin GÖÇERGİL  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI  
Yard. Doç. Dr. Elzem ŞEN**

TEZ ONAY SAYFASI

T.C.  
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

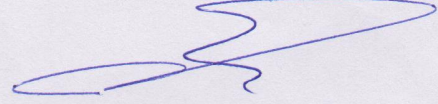
TEZİN ADI

Üst Ekstremitte Rejyonel İntravenöz Anesteziinde Volüm Düşürmeye Yönelik Geçici Ek  
Turnike Kullanımı

Dr. Hüseyin GÖÇERGİL

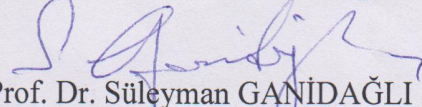
HAZİRAN 2017

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı



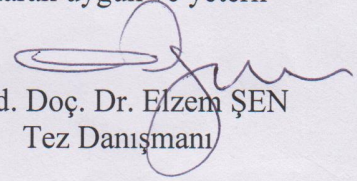
Prof. Dr. Yusuf Zeki ÇELEN  
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının "Tıpta Uzmanlık" derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.



Prof. Dr. Süleyman GANİDAĞLI  
Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD. Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile "Tıpta Uzmanlık" tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.



Yard. Doç. Dr. Elzem ŞEN  
Tez Danışmanı

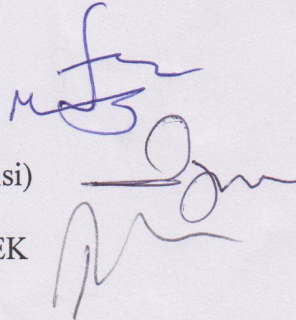
TEZ JÜRİSİ:

ASİLLER:

1- Prof. Dr. Mehmet CESUR

2- Yard. Doç. Dr. Elzem ŞEN (Tez Yöneticisi)

3- Yard. Doç. Dr. Betül KOCAMER ŞİMŞEK



## I. ÖNSÖZ

Tezimin her aşamasında bilgisini, güvenini, desteğini ve sabrını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Elzem ŞEN hocama,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, hekimlik sanatının ve anesteziyolojinin temel ilkelerini öğrendiğim hocalarım; başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Süleyman GANİDAĞLI hocam olmak üzere, Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU'ya, Prof. Dr. Lütfiye PİRBUDAK'a, Prof. Dr. Mehmet CESUR'a, Doç. Dr. Ayşe ARSLAN'a, Doç. Dr. Senem KORUK'a ve Yard. Doç. Dr. Berna KAYA UĞUR'a,

Tez yazım sürecindeki katkılarından dolayı çok değerli meslektaşım Uzm. Dr. Ergün MENDEŞ'e,

Birlikte çalışma imkanı bulduğum tüm araştırma görevlisi, teknisyen, hemşire ve personel arkadaşlarıma,

Beni bugünlere getiren ve yaşantımın her aşamasında olduğu gibi uzmanlık eğitimim süresince de desteklerini benden esirgemeyen, her zaman yanımda olan canım aileme,

Sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimle...

Dr. Hüseyin GÖÇERGİL  
Gaziantep, 2017

## II. İÇİNDEKİLER

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| I. ÖNSÖZ                           | I         |
| II. İÇİNDEKİLER                    | II        |
| III. ÖZET                          | III       |
| IV. ABSTRACT                       | IV        |
| V. KISALTMALAR                     | V         |
| VI. TABLO LİSTESİ                  | VI        |
| VII. ŞEKİL LİSTESİ                 | VII       |
| VIII. RESİM LİSTESİ                | VIII      |
| <b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b>            | <b>1</b>  |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b>           | <b>2</b>  |
| 2.1. REJYONAL İNTRAVENÖZ ANESTEZİ  | 3         |
| 2.2. LOKAL ANESTEZİKLER            | 16        |
| 2.3. BENZODİAZEPİNLER              | 18        |
| 2.4. ANALJEZİK AJANLAR (OPİOİDLER) | 22        |
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>          | <b>28</b> |
| <b>4. BULGULAR</b>                 | <b>31</b> |
| <b>5. TARTIŞMA</b>                 | <b>40</b> |
| <b>6. SONUÇ</b>                    | <b>45</b> |
| <b>7. KAYNAKLAR</b>                | <b>46</b> |
| <b>8. EKLER</b>                    | <b>50</b> |

### III. ÖZET

## ÜST EKSTREMİTE REJYONEL İNTRAVENÖZ ANESTEZİSİNDE VOLÜM DÜŞÜRMEYE YÖNELİK GEÇİCİ EK TURNİKE KULLANIMI

**Amaç:** Bu çalışmada üst ekstremitte cerrahisinde geleneksel rejyonel intravenöz anestezi (RİVA) yöntemine ek olarak geçici turnike uygulanmasının lokal anesteziik volümünü düşürmede etkinliğini araştırmayı amaçladık.

**Yöntem:** Elektif ortopedik üst ekstremitte cerrahisi geçirmiş ASA fiziksel skoru I-II-III olan 40 erişkin hastanın gözlem formları retrospektif olarak incelenmiştir. Hastalar iki gruba ayrılmıştır: Grup 15'de (n = 20) 150 mg lidokain hidroklorür, serum fizyolojik eklenerek 15 ml'ye tamamlanmış ve Grup 20'de (n = 20) 150 mg lidokain hidroklorür serum fizyolojik ile 20 ml'ye tamamlanmıştır. Grupların peroperatif takip değerleri, turnike ağrısı oluşma süreleri ve hasta memnuniyet skorları karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Demografik veriler her iki grupta benzer bulunmuştur. Grup 15'de turnike ağrısı gelişen hasta sayısı ve Grup 20'de turnike ağrısı gelişen hasta sayısı arasında anlamlı istatistiksel bir fark saptanmamıştır. İki grup arasında 30. dakika saturasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmış olsa da klinik olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Diğer takip bulguları istatistiksel olarak benzerdir.

**Sonuç:** Kısa süreli üst ekstremitte cerrahilerinde düşük volümlü lokal anesteziik solüsyonu ile yapılan bu RİVA tekniğinin etkili bir anestezi oluşturduğunu düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** RİVA, el cerrahisi, turnike ağrısı

## ABSTRACT

### USE OF TEMPORARY ADDITIONAL TOURNIQUET FOR VOLUME REDUCTION IN THE UPPER EXTREMITY REGIONAL INTRAVENOUS ANESTHESIA

**Aim:** In this study, we aimed to investigate the efficacy of temporary tourniquet in addition to traditional regional intravenous anesthesia (RIVA) in reducing the local anesthetic volume in upper extremity surgery.

**Methods:** Observational forms of 40 adult patients with ASA physical score I-II-III who underwent elective orthopedic upper limb surgery were retrospectively reviewed. The patients were divided into two groups: Group 15 (n=20) received 150 mg lidocaine hydrochloride completed to 15 ml with saline and Group 20 (n=20) received 150 mg lidocaine hydrochloride completed to 20 ml with saline. Periods of tourniquet pain formation, peroperative follow-up values and patient satisfaction score were compared.

**Results:** Demographic data were similar in both groups. No statistically significant difference was found between the number of patients with tourniquet pain in group 15 and group 20. A statistically significant difference was found in 30th minute saturation values between the two groups, but no clinically significant difference was found. Other follow-up findings are statistically similar.

**Conclusions:** We think that this RIVA technique with low volume local anesthetic solution provides an effective anesthesia in short-term upper extremity surgery.

**Key words:** IVRA, hand surgery, tourniquet pain



## V. KISALTMALAR

- RİVA:** Rejyonel İntravenöz Anestezi  
**SAB:** Sistolik Arteriyel Basınç  
**DAB:** Diyastolik Arter Basıncı  
**OAB:** Ortalama Arter Basıncı  
**SVB:** Santral Venöz Basınç  
**BOS:** Beyin Omurilik Sıvısı  
**SSS:** Santral Sinir Sistemi  
**KAH:** Kalp Atım Hızı  
**PACU:** Post Anesthesia Care Unit  
**PaCO<sub>2</sub>:** Parsiyel Karbondioksit Basıncı  
**iv:** İntravenöz  
**im:** İntramüsküler  
**Preop:** Preoperatif  
**SS:** Solunum Sayısı  
**ASA:** American Society of Anesthesiologists  
**COXi:** Siklooksijenaz inhibitörü  
**FDA:** Food and Drug Administration  
**SpO<sub>2</sub>:** Periferik Oksijen Saturasyonu  
**SPSS:** Statistical Package for Social Scienses  
**BMI:** Body Mass İndeksi  
**CYP:** Sitokrom P  
**GABA:**  $\gamma$ -aminobütirik asit  
**CO<sub>2</sub>:** Karbondioksit

**VI. TABLO LİSTESİ**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tablo-1:</b> Benzodiazepinlerin uygulanma şekli ve dozları                                  | 19 |
| <b>Tablo-2:</b> Fentanilin Farmakokinetik özellikleri  | 24 |
| <b>Tablo-3:</b> Demografik veriler   | 31 |
| <b>Tablo-4:</b> Turnike ağrısı başlama zamanı ve oluşan hasta sayısının gruplara göre dağılımı | 32 |
| <b>Tablo-5:</b> Operasyon süreleri (dakika) (ort±SS)   | 32 |
| <b>Tablo-6:</b> Preoperatif değerler (ort±SS)  | 33 |
| <b>Tablo-7:</b> Sistolik kan basıncı değerleri   | 34 |
| <b>Tablo-8:</b> Diyastolik kan basıncı değerleri   | 34 |
| <b>Tablo-9:</b> Ortalama kan basıncı değerleri   | 35 |
| <b>Tablo-10:</b> Kalp atım hızı değerleri  | 37 |
| <b>Tablo-11:</b> Satürasyon değerleri  | 38 |
| <b>Tablo-12:</b> Solunum sayısı değerleri  | 39 |

**VII. ŞEKİL LİSTESİ**

|  |    |
|--|----|
| <b>Grafik-1:</b> Grup 15’de hastalarda cerrahiye başlama zamanı, cerrahi süre ve turnike ağrısı başlama zamanı | 31 |
| <b>Grafik-2:</b> Grup 20’de hastalarda cerrahiye başlama zamanı, cerrahi süre ve turnike ağrısı başlama zamanı | 32 |
| <b>Grafik-3:</b> Her iki grubun sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı değerleri                         | 36 |
| <b>Grafik-4:</b> Her iki grubun kalp atım hızı değerlerinin görünümü   | 37 |
| <b>Grafik-5:</b> Her iki grubun satürasyon değerlerinin görünümü   | 38 |
| <b>Grafik-6:</b> Her iki grubun solunum sayısı değerlerinin görünümü   | 39 |

**VIII. RESİM LİSTESİ**

|  |    |
|--|----|
| <b>Resim-1:</b> Midazolamın imidazol halkası   | 19 |
| <b>Resim-2:</b> Fentanil'in kimyasal formülü   | 23 |
| <b>Resim-3:</b> Remifentanil'in kimyasal formülü   | 23 |
| <b>Resim-4:</b> Opioidlerin plazma konsatrasyonunda %50'lik bir azalmaya ulaşmak için gereken süre | 25 |



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Rejyonel intravenöz Anestezi (RİVA); rejyonel anestezi yöntemlerinden biri olup kan dolaşımı turnike ile engellenmiş ekstremitede ven içine lokal anestezi içeren solüsyon enjeksiyonu ile oluşturulan rejyonel blok tipidir. Günümüzde RİVA uygulamaları özellikle üst ekstremitelerde cerrahisinde sıkça kullanılmaktadır. Kolay uygulanabilirliği, peroperatif morbiditeyi azaltması, hospitalizasyon süresini kısaltması, ilaç sarf malzeme gibi sarfiyatın az olması, anestezi maliyetinin düşük olması avantajları bulunmaktadır. Özellikle hava yolunun açık kalması ve hava yolu reflekslerinin korunuyor olması, tok ve acil hastalarda aspirasyon riskini azaltması genel anesteziye kıyasla avantajlı bir anestezi yöntemidir. Bunun yanısıra RİVA'da kullanılan lokal anestezi hacminin fazla olması, turnike zorunluluğu ve turnike sonrası ağrı duyulması ve lokal anestezi toksisitesi riski bulunması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Güncel yaklaşımlarda da bu dezavantajlarını azaltmaya yönelik yoğunlaşmıştır (1, 2).

Bu çalışmanın amacı; üst ekstremitelerde daha distal seviyeden kısa süreli bir ekstremitede turnike uygulayarak daha düşük volüm ile uygulanmış RİVA'nın etkinliğini araştırmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Rejyonal anestezi genel anesteziden yaklaşık 50 yıl sonra başlamış buna rağmen temel ilkeleri çok daha kısa sürede belirlenmiştir. Rejyonal anestezinin temelinde, ağrının sinir sisteminde özel liflerle taşındığını öngören Johannes P Müller'in 1826 yılında ileri sürdüğü spesifikite teorisi yatar. Bunu daha sonra Erb'in 1874'te ileri sürdüğü teoriler ve 1965 yılında Patrick Wall ve Ronald Melzack tarafından ileri sürülen Kapı Kontrol Teorisi izler. Rejyonal anestezinin gerçek doğum tarihi Viyanalı Karl Koller'in kokaini göze damlatarak konjonktiva kesesini cerrahi olarak çıkartması kabul edilir. 1880'lerde başlayıp 1920'lere kadar süren dönem, Bonica tarafından rejyonal anestezinin altın çağı olarak kabul edilir. RİVA ise ilk kez August Bier tarafından tanımlanmış olup Bier Blok olarak adlandırılır. Rejyonal ya da diğer bir deyişle bölgesel anesteziyi, "Bilinç kaybına yol açmadan vücudun belli bölgelerindeki sinir iletiminin ve ağrı duyusunun geçici olarak ortadan kaldırılması" olarak tanımlayabiliriz.

Rejyonel Anestezinin Sınıflandırılması:

-Topikal Anestezi: Lokal anestetiklerin suda eriyen tuzlarının cilt ve mukozaya uygulanmasıdır.

-İnfiltrasyon Bloğu: Lokal anestetik solüsyon doğrudan anestetize edilmek istenen yara, lezyon veya kesi bölgesinde, doku içine enjekte edilir.

-Alan Bloğu: Lokal anestetik solüsyonun, anestetize edilecek bölgenin sinir iletimini durduracak şekilde cilt içi ve altına enjeksiyonu şeklindedir.

-Minör-majör sinir blokları: Ameliyat bölgesini uyaran sinirlerin daha proksimalden bloke edilmesine dayanır. Radial ve ulnar sinir bloğu ve brakial pleksus sinir blokajı gibi uygulamalar içermektedir.

-Santral etkili rejyonal anestezi: Spinal, epidural, kaudal anesteziyi içermektedir.

## **2. 1. Rejyonel İntravenöz Anestezi:**

### **2.1.1. Tanım:**

Rejyonel anestezi vücudun anatomik bir bölgesinin sinir dokusunda iletimi bloke edebilecek özellikte bir kimyasal ajan ile sinir iletiminin ve ağrı duyusunun ortadan kaldırılması olarak tarif edilebilir. Yöntem basittir, uygulaması çoğu kez hızlı ve kolaydır. Başarısızlık oranı düşüktür. RİVA ise sistemik arteriyel basıncın üzerinde bir basınçla turnike uygulanarak, sistemik dolaşımdan izole edilmiş bir ekstremitede, periferden yerleştirilmiş ince bir intravenöz (iv) kanülden duyuşal blok oluşturacak kadar lokal anesteziğin damar içine verilmesiyle oluşturulan ellerde veya ayaklarda kısa cerrahi işlemler için kullanılan bir anestezi tekniğidir (2, 3).

### **2.1.2. Tarihçe:**

1908 yılında Berlin üniversitesi cerrahi profesörü Karl Agust Bier tarafından tanımlanmış olan RİVA, halen “Bier Tekniğı” adıyla anılmaktadır. Bier tekniğinde üst ekstremiteye, proksimalinden ve cerrahi bölgenin distalinden lastik bir turnike sarılmış ve iki turnike arasındaki bölgeden infiltrasyon anestezi ile süperfisyel bir ven açığa çıkartılarak yönü perifere doğru olan bir kanül yerleştirilmiştir. Daha sonra üst ekstremitede için 100 ml alt ekstremitede için 150 ml, % 0,25 veya % 0,5’lik prokain enjekte edilmiş ancak bazı olgularda turnike açılması ile toksik olaylar izlenmiştir. Bier raporunda, iki turnike arasındaki bölgede cerrahiyi hemen başlatacak kadar hızlı gelişen ve turnikenin distalindeki bölgede ise 15 dakika sonra oluşan anestezi etki tanımlamıştır (4, 5).

1911 yılında Halsted ve Crile’nin perkütan brakial pleksus bloğunu tanımlaması ve bu tekniğın daha kolay ve güvenli olması nedeniyle Bier tekniğı bir süre unutulmuştur. 1931 yılında Morrison, Bier tekniğini modifiye ederek tekrar gündeme getirmiştir. Morrison’un modifiye ettiği metotta RİVA, tek bir turnike ve vene takılmış bir perkütan kanülle gerçekleştirilmiştir. RİVA’nın bugün kullanılan düzeye ulaşmasında Holmes’in büyük katkıları olmuştur. 1963 yılında Holmes’in güvenilir bir lokal anestezi olan lidokainin kullanması ile RİVA’ya olan ilgi artmıştır. Holmes yayınlarında, venöz kanın kol kaldırılarak veya Esmarch bandajla dikkatlice nasıl

boşaltılacağı, pnömatik turnikenin nasıl kullanılacağı anlatılmış ve işlem sırasındaki kan basıncı değişiklikleri hakkında geniş bilgi vermiştir (2, 6).

### **2.1.3. Endikasyonları ve Kontrendikasyonları:**

RİVA tekniğinin uygulanabilmesi için, girişim yapılacak ekstremitede venöz yapılarının bütünlüğünün bozulmamış olması gerekir. Özellikle turnike uygulanması gereken ve 60-90 dakikayı geçmeyen, karpal tünel sendromu, DeQuervain tendiniti, küçük amputasyonlar, kırıklarını da içeren ön kol ve el cerrahileri için en uygun seçimdir (2, 7). Tendon operasyonları, el apseleri, yabancı cisimler, cilt yaralanmaları, Colles kırığı, ayak amputasyonu gibi vakalarda kullanılabilir. Yaşlı hastalar, uyumlu çocuklar, ASA değerlendirmesi I-III olan hastalarda güvenle kullanılabilir (2).

RİVA'nın kontraendike olduğu durumlar; yöntemde kullanılacak ajana duyarlılığın yanı sıra Amerikan Society of Anaesthesiologists (ASA) değerlendirmesi IV olan hastalar, uzamış turnike zamanının kontrendike olduğu orak hücreli anemi, Raynaud hastalığı, skleroderma, A-V fistül gibi hastalıklarda uygulanmaz. Dekompanse kalp yetmezliği, tedavi edilmemiş kalp blokları, periferik vasküler hastalıklar, cilt ve doku hastalıkları (ekstremitede ciddi enfeksiyon bulunması, aktif artrit bulunması), myastenia gravis gibi nöromusküler hastalıklar, kanama bozukluğu, epilepsi, koopere olamayan debil veya senil demanslı, kafa travmalı hastalar, karaciğer fonksiyon bozukluğu olanlar, genel durumu düşkün malnütrisyonu olan hastalar ve hastanın kabul etmemesi durumlarında RİVA uygulanmaz (2).

### **2.1.4. Avantaj ve Dezavantajları:**

RİVA diğer periferik bloklara göre pratik, güvenilir, anestezinin hızlı başlaması ve hızlı sonlanması nedeniyle akılda tutulması gereken bir yöntemdir. Başarı şansının % 95 gibi yüksek olması, ekonomik olması, ayrıca, komplikasyon ve mortalite insidansının düşük olması ile gününbirlik cerrahide sıkça kullanılır. Hastaların nadiren ağır sedasyon ve genel anestezi gerektirmesi nedeniyle çok kısa sürede anestezi derlenme odasından çıkarılabilmeleri ve taburcu edilebilmeleri, lokal anestezi ajana bağlı herhangi bir santral etkinin hızla düzelmesi, hastaların uyanık kalması, dolayısıyla aspirasyon riskinin minimal olması diğer avantajları arasında sayılabilir (2, 8).



RİVA'nın en önemli dezavantajları; turnikeye bağlı ağrı oluşması, lokal anestezi toksisite potansiyeli ve postoperatif analjezinin minimal olmasıdır. Turnike ağrısı RİVA'da turnike toleransını azaltarak hasta konforunu etkiler. RİVA'da turnike ağrısını azaltmak amacıyla yapılan pek çok çalışma vardır. Bu çalışmaların bir kısmında RİVA solüsyonu içine katılan çeşitli adjuvanların (opioidler, nonsteroid antiinflatuar ilaçlar, kas gevşeticiler, sodyum bikarbonat, magnezyum, potasyum,  $\alpha 2$  agonistler vb.) bir kısmında ise intravenöz verilen ajanların turnike ağrısına ve postoperatif analjezik tüketimine etkileri araştırılmıştır.

Son zamanlarda, ilave ya da geçici ön kol turnike içeren modifiye edilmiş RİVA teknikleri, RİVA başlangıç hızını arttırmış, lokal anestezi dozunu toksik olmayan seviyelere düşürerek ve anestezi kalitesini arttırmıştır (9, 10). Ancak, özellikle el bileğine yakın prosedürlerde, bir dereceye kadar cerrahi alanı engelleyebilme olasılığından dolayı ön kol kafi sorunlu olabilmektedir (11, 12). Bundan dolayı da geçici ön kol turnike metodları ile alakalı çalışmalar günümüzde ağırlık kazanmıştır (13).

#### **2.1.5. Etki Mekanizması:**

Bier, RİVA'nın etki mekanizmasını ilk olarak 1908 yılında yazdığı orjinal makalesinde enjeksiyon bölgesine yakın bölgelerdeki sinir uçlarında direkt blok, daha sonra ana sinir gövdelerinde derin blok gelişimi olarak tanımlamıştır (14).

RİVA ile anestetik blok oluşumu, dolaşımın durdurulması sonucu gelişen iskemi ve anoksiye bağlı damar permeabilitesinin artması sonucu lokal anestezi solüsyonun damar dışına sızarak sinir liflerini bloke etmesi şeklinde açıklanır (2). Ayrıca; RİVA'nın etki mekanizmasını anlamak için ekstremitelerin venöz sistemi anatomisine ve bu venlerin derin venler ve sinir gövdeleri içindeki venlerle olan bağlantısına bakmak gerekir. Periferik sinirlerin kanlanması, endonöriumda ait damarlar ve perinöriumdan geçerek içteki dolaşım ile anastomozlar yapan epinöral damar pleksusları sayesinde olur. Periferik sinirlerde afferent ve yüz sinir lifini demet halinde çevreler. Bunların da birkaçını epinörium çevreler (15).

Merkezde yerleşmiş sinir lifleri distal bölgeleri innerve ederken, sinir kılıfına yakın lifler proksimal bölgeleri innerve etmektedir. Blok amacıyla periferik sinire yakın

enjekte edilen lokal anestezi, konsantrasyonuna bağı olarak önce merkezi, daha sonra da periferik liflerde blok oluşturur. Böylece blok, ekstremitenin parmak uçlarından yukarıya doğru yayılır. Bloğun geri dönmesi ise bunun tersi yönde gerçekleşir (15).

Her ne kadar geniş süperfisiyal venlerin valvleri bulunsun da bu venler lokal anestezi enjeksiyonu ile retrograd olarak doldurulabilir. Küçük venlerde kapak olmadığından retrograd da doldurulabilir. Venöz sistemin akışının kapakçıklar nedeniyle tek yönlü olması sonucu periferik yüzeysel bir vene enjekte edilen anestezi solüsyon enjeksiyon yerinden proksimale doğru giderek turnikenin şişirildiği bölgeye kadar ilerler. Buna “Holmes Tekniği” adı verilir. Verilen anestezi solüsyon başlangıçta büyük süperfisiyal venleri doldurur. Venlerin dolmasının ardından venüller ve kapillerlere retrograd akım başlar. İlaç kapillerlerden ekstravasküler sahaya, oradan da dokulara diffüze olur. Enjeksiyonun distalindeki venöz kanallar ve parmaklar zayıf dolar. Damar dışına çıkan ilaç miktarı kullanılan ajanın dozu ve volümü ile doğrudan ilişkilidir. Anestezi ajanının %70’i turnike ile sınırlandırılan alandaki dokular tarafından alınır. Böylece sinir dokusu lokal anestezi ajan konsantrasyonunun en yoğun olduğu doku olur (14).

Yapılan radyoizotop çalışmalarla sinir gövdesinde kaslara ve cilde göre çok daha yoğun radyoaktivite saptanmıştır. Aynı durum, yapılan nörofizyolojik çalışmalarla da desteklenmiş ve lokal anesteziğin etkisinin proksimalde (dirsek hizasında) başlayıp santrafugal olarak yayıldığını desteklemiştir (5).

Boyar bir madde ile yapılan bir çalışmada; makroskopik olarak sinirlerin boyayı aldıkları gösterilerek, lokal anesteziğin direkt olarak vaso vasorumlar aracılığıyla sinir gövdesini etkilediği sonucuna varılmıştır (15).

Miles ve arkadaşları (16) RİVA’da ulnar sinir iletimini incelemiş ve lokal anestezi solüsyonunun hem periferik sinir sonlarında hem de nöromusküler bileşkede etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ekstedt ve arkadaşları (17) basit kas lifi aksiyon tekniği kullanarak RİVA’da lokal anesteziğin terminal dallanma noktasındaki motor siniri etkilediğini, Raj ve arkadaşları (15) ise lokal anesteziğin major etki yerinin sinir gövdeleri olduğunu göstermişlerdir.

Rosenberg (14), RİVA sırasında oluşan cerrahi anestezinin multipl ve tanımlayıcı mekanizmalarla geliştiğini göstermiştir. Bu mekanizmalar;

- Periferik sinir ve sinir sonlarının blokajı (başlangıç etki),
- Proksimal kısımdaki sinir gövdelerinin blokajı (esas anesteziik komponent),
- İskemi (sinir iletimi ve motor son plak fonksiyonunun blokajı),
- Sinir gövdelerine kompresyon (yavaş komponent).

### **2.1.6. Teknik:**

#### **I- Hasta Hazırlığı;**

Hasta muayene edilerek yöntem hakkında bilgilendirilir. Daha önce lokal anesteziik kullanıp kullanmadığı, kullandıysa reaksiyon gelişip gelişmediği ve diğer kontrendikasyonlar açısından sorgulanır. Bloğun performansına göre uygun dozda diazepam veya midazolam verilmelidir. Premedikasyon uygulanmasında kullanılacak ilaç hastanın anksiyetesini gidermek için olabileceği gibi sedasyon amacıyla da kullanılabilir. Girişim yapılacak tarafın nabızları kontrol edilmeli, hasta genel anestezide olduğu gibi yeterli açlık süresini doldurmalıdır. Turnike uygun şekilde yerleştirilmeli ve bağlanmalıdır. Tavsiye edilen turnike manşonu ekstremitte çapından % 20 daha fazla olmalı, basınç göstergelerinin güvenilir ve çalışıyor olduğu kontrol edilmelidir. Turnike kola yumuşakça sarıldıktan sonra üzerine güvenlik amacıyla tekrar bir şerit ile sarılmalıdır. Hasta rutin monitörize edilmeli ve diğer koldan herhangi bir durumda kullanılmak üzere ek bir damar yolu açılmalıdır (18).

Hasta blok uygulanacak taraftaki vene kolaylıkla ulaşılacak bir pozisyonda sırt üstü uzanır. Kan basıncı, oksijen saturasyonu ve EKG monitörizasyonu uygulanarak temel yaşamsal bulguları değerlendirilir. Opere olmayacak olan ekstremiteden bir damar yolu açılır. Düşük doz benzodiazepinler anksiyeteyi geçirmek için veya küçük doz opioidler turnike rahatsızlığı durumlarında ya da gerekiyorsa her iki ilaç birlikte verilebilir. Yeterli bir premedikasyon turnikeye toleransı arttırabilir ve benzodiazepinler lokal anesteziik seviyesinin yükseltilmesi gereken durumlarda orta derecede bir lokal anesteziik toksisitesinin olası santral sinir sistemi bulgularını engelleyebilir. Sağlam bir turnike sistemi başarı ve emniyet için son derece önemlidir. Bu nedenle herhangi bir

RİVA işlemine başlamadan önce pnömatik kafın hava kaçırıp kaçırmadığı kontrol edilmelidir (19).

Lokal anesteziğin ekstremiteye uygulanması 5 basamakta gerçekleştirilir (2, 20). Önce intravenöz kanül genellikle ekstremitenin dorsal yüzünde operasyon alanının distalindeki bir vene yerleştirilir. Proksimal bir ven kullanıldığında başarısızlık ve toksik reaksiyon şansı daha fazladır. Kanül mümkün olduğunca küçük olmalıdır. Büyük olanlar hem gereksiz şekilde işlemin ağrılı olmasına yol açar hem de kanülün çıkarılması sonrasında anesteziik solüsyonun ekstremitesine yol açabilir. Sonra iskemik bir ekstremitede elde edilmesi ve tam bir analjezi için ekstremitede 2–3 dakika süreyle kalp seviyesi üzerine kaldırılır. Esmarch bandajı ile distalden proksimale doğru sarılarak ekstremitede kanı boşaltılır. Daha sonra ekstremitede proksimaline cerrahi alandan mümkün olduğunca uzağa turnike yerleştirilir. Kaf sistolik basıncın 100–150 mmHg üzerine kadar şişirilerek kanın geri akışı engellenir. Çift kaf tekniğinde ikinci bir turnike birinci kafın distaline yerleştirilir. Daha önce yerleştirilmiş kanülden üst ekstremitede için 3 mg/kg alt ekstremitede için 5 mg/kg % 0,5-1'lik lokal anesteziik solüsyon enjekte edilir. Genellikle tam anestezi için 5-10 dakika beklemek gerekebilir. Bu arada kolun duyarlılığı radial, median ve ulnar sinirlerin innerve ettiği duyuşal dermatom bölgelerinde “pinprick testi” ile test edilir. Tam analjezi geliştiğinde kateter çıkarılır ve anesteziik ajanın damar dışına çıkışını önlemek için tampon yapılarak tespit edilir. En son olarak anestezinin başlamasından sonra ve turnike rahatsızlığının başlamasından önce ikinci kaf şişirilip birinci kaf indirilir.

## **II- Kanın Boşaltılması:**

Anestezi kalitesini ve etki başlama hızını artırmak için vasküler kompartmanda kollaps sağlamak ve ekstremitenin kanını tam olarak boşaltmak gerekir. Genel kaide ekstremitenin en az 2 dakika süreyle yüksekte tutulması ve parmak uçlarından başlanarak Esmarch bandajın kola ya da ayağa sıkıca sarılması şeklindedir. Bu şekilde lokal anesteziik ajanın kanla dilüe olması engellenerek dokuda daha yüksek konsantrasyonda ajan sağlanmış olur. Vasküler alan tam olarak boşaltılmadan yapılacak işlemdede, lokal anesteziik solüsyonun dokuya dağılımı engellenmiş olur. Uygulama sırasında ortaya çıkan leke şeklindeki eritem alanları, ekstremitede kalan kanın derin

dokulardan subkutikuler alana doğru ilerlemesiyle oluşur. Bu durum uygulanan ajanın distribüsyonunun iyi olduğunun göstergesi olarak kabul edilir (2, 4).

Esmarch bandajı, gönüllülerde kolda çeşitli tekniklerle karşılaştırıldığında kolun kan hacmini ortalama % 69 oranında azaltırken sadece kolun yükselmesi ile bu orandaki azalma yalnızca % 45'lerdedir (21).

Genellikle turnikenin erişkinlerde üst ekstremitte için yaş, ağırlık ve sistolik arteriyel basınç (SAB) dikkate alınarak 250 mmHg basıncına veya ölçülen SAB'ın 100 mmHg üzerine kadar şişirilmesi önerilmektedir. Ancak yüksek basınç her ne kadar kaçığı önlese de kolda rahatsızlık hissi verir. Bununla beraber hastanın hangi sistolik basıncına göre şişirileceği konusu tam olarak net değildir. Çünkü operasyon ve enjeksiyon sırasında hastanın kan basıncı değerleri yükselebilir. Özellikle kasın sinirinin iyi korunduğu bölgede turnike uygulanmalı ve şişirildikten sonra manometre ile kaf arasındaki bağlantı klempe edilmemelidir. Maksimum turnike süresinin 90 dakikayı aşmaması istenirse de genel olarak 2 saate kadar izin verilebilir. Alt ekstremitte için ise SAB'ın 150 mmHg üzeri veya 300-350 mmHg basınç tavsiye edilmektedir (2).

### **III- İskemi:**

Ekstremitenin iskemik hale getirilmesi; yöntemin etkinliğinin artmasında etkili bir faktördür. Bir çalışmada, turnike şişirilmesi ile sinirler üzerinde oluşan bası ve iskemi sonrasında meydana gelen metabolik değişiklikler (hipoksi, hiperkalemi, hiperkapni, asidoz, laktik asidemi) dolaylı yoldan gereken lokal anestezi miktarını azalttığı görüşüne yer verilmiştir (2, 14).

Heavner ve arkadaşlarının (22) yaptığı bir çalışmada 15 ila 45 dakika sonrasında kolun toplam iletim bloğu açısından iskemi önemli bir rol oynamaktadır. Kol klinik RİVA'dakine benzer koşullarda, gönüllülerde lokal anestetik yerine salin enjeksiyonu verilerek 20-25 dakika içinde kolun felce uğraması ile derinin tam duyu bloğu ile sonuçlanmış.

### **IV- Turnike Basıncı ve Kolda Konjesyon Oluşumu:**

Uygulanacak turnike basıncı arteriyel kan akımını önleyecek ve hemostazı bozmayacak en düşük basınçta olmalıdır. Bu nedenle turnike basıncı oklüzyon basıncından (radial arterin palpe edilemediği veya pulsoksometre ile atımların

görülmediği basınç değeri) 50-100 mmHg fazla şişirilmelidir. Bu basınç değeri, ekstremitte boyutu, kafın tipi ve genişliği, intraoperatif sistolik kan basıncı ve periferik vasküler yapılara bağlıdır (2).

SAB turnike basıncını aştığı anda kolda konjesyon oluşmaya başlar. Bu durum hem yetersiz analjeziyle sonlanmakta hem de toksik reaksiyon riskini arttırmaktadır. Kolda konjesyon oluştuğunda lokal anestezi ajan enjekte edilmemeli ve eğer enjeksiyon sırasında fark edilirse işlem sonlandırılmalıdır (23).

### **V- Enjeksiyon Yeri:**

Mümkün olduğunca periferik bir ven seçilmeli, bunun için el sırtından bir ven tercih edilebilir. Daha proksimaldeki venlerde (ön kolda, antekübital bölgede) yetersiz veya yamalı anestezi gelişebilir. Anestezi ajan ne kadar periferden enjekte edilirse anestezi o kadar hızlı ve başarılı olur (2).

### **VI- Enjeksiyon Tekniği:**

RİVA'da enjeksiyon sırasında lokal anestezi ajanının sisteme sızması söz konusu olabilir. Sızıntının önlenmesinde venöz basınç önemli yer tutar. Proksimal venlere enjeksiyonla daha yüksek venöz basınçlar gelişir. Proksimal bölgede venöz basınç turnike basıncını aşar ve lokal anestezi sızıntısına neden olur. Ekstremitte tam boşaltılmazsa lokal anesteziğin boşalma basıncı da bu rezidüel venöz kan volümüne eklenir ve daha büyük bir venöz basınç meydana gelir. Bu nedenle ekstremitenin mutlaka Esmarch bandajı ile tam boşaltılması gerekir. Hızlı enjeksiyonda daha yüksek basınca yol açacağından ortalama 90 saniye sürecek ve 0,5 ml/sn'yi aşmayacak bir enjeksiyon hızı uygulanmalıdır. Turnike şişirildikten sonra Esmarch bandaj çıkarılıp, turnike şişirilmiş halde iken hazır bulunan venöz kanül vasıtasıyla lokal anestezi ajan üst ekstremitede 40-50 ml ve alt ekstremitede 80-100 ml hacimde, yavaş olarak, boşaltılmış venöz sistem içine enjekte edilir. Analjezi lokal anesteziğin etki süresiyle bağlantılı olarak genelde 10 dakika içinde oluşur. Cerrahi analjezi ve anestezi sağlandıktan sonra distaldeki pnömotik turnike şişirilerek proksimaldeki açılır. Böylece turnike ağrısının önüne geçilmeye çalışılır ve operasyon gerçekleştirilir. Cerrahinin bitimini takiben turnikenin açılıp dolaşımın tekrar sağlanması aşamasına gelinir.

### **VII- Turnikenin İndirilmesi:**

Turnike, tekniğine uygun bir metodla indirilir. Bu sürenin blok başlangıcından 30 dakika ve üzeri olmasına özen gösterilir. Ayrıca, Bier orijinal makalesinde lokal anesteziğin toksik sistemik düzeylere ulaşmasını engellemek amacıyla aralıklı turnike indirilmesini önermektedir (4).

Turnikenin daha planlı “sıklık deflasyon tekniği” ile aralıklı olarak aşağıdaki gibi indirilmesi de önerilmektedir:

-Turnike basıncının sıfıra kadar indirilmesi ve tekrar hızlı şişirilmesi.

-1 dk. sonra, ikinci kez 10 saniyelik bir süre için, basınç sıfır olacak şekilde indirilmesi ve tekrar şişirilmesi.

-2 dk. sonra, 30 saniyelik süre için turnike basıncı sıfır olacak şekilde kafın indirilmesi ve tekrar şişirilmesi.

-3 dk. sonra, turnike basıncı sıfır olacak şekilde turnikenin indirilmesi.

Turnikenin indirilmesini takiben normal duyular hızla geri döner. Lokal anesteziğin sistemik dolaşıma karışmasına bağlı olarak gelişebilecek yan etkilerin gözlenmesinin ardından işlem tamamlanmış olur.

Turnike açıldıktan sonra venöz sisteme karışan lokal anestetik madde bifazik venöz plazma konsantrasyonu paterni gösterir. Birincisi olan, ani yükselme fazında, lokal anestetik ajanın % 30'u alınımının ilk 1 dakikası içinde venöz sisteme geçer. Ardından gelişen, yavaş alınım fazında ise, ilk 1 dakikadan sonra ilacın geri kalan miktarı daha yavaş bir şekilde venöz sisteme alınır. Bunu kademeli bir düşüş izlerken 30. dakika sonunda, enjekte edilen ilacın % 50'si halen alandadır ve daha yavaş bir hızla emilmeye devam eder.

### **2.1.7. Turnike Süresi:**

Bir ekstremiteye RİVA uygulanabilmesi için gerekli olan iskemik turnikenin minimum ve maksimum kullanım sürelerinden söz edilir.

Minimum süre: RİVA'da turnike kullanımında 20-45 dakikalık minimum süre önerilmektedir. Burada amaç sistemik toksisiteyi engellemektir.

İskemik kolda % 0.5'lik lidokainden 2.5-3 mg/kg kullanımını takiben 5. dakikada turnike açıldıktan sonra 4-6 µg/ml venöz lidokain düzeyleri elde edilmişken, 3mg/kg dozda lidokain uygulamasını takiben 45 dakika sonra turnike açıldığında pik plazma lidokain düzeyleri 1.5 µg/ml bulunmuştur (2, 24, 25).

Maksimum süre: Turnike iskemisi ve sinir kompresyonu açısından henüz anlamaya varılmış kesin değer yoktur. Genelde üst ekstremitede 1,5-2 saat arasındadır. İskemik bölgede histolojik değişiklikler 1 saatin üzerinde turnike uygulanması sonrasında oluşmakta ancak kas dejenerasyonu ve hücre nekrozu 2-3 saatten sonra başlamaktadır (14).

Uyanık bir hastada (örn. RİVA'da), turnike ağrısı genellikle süreyi 1 saat olarak sınırlar (1).

Turnike kullanımında en güvenli zaman, uygulamanın en kısa tutulduğu zamandır.

### **2.1.8. Uygulamada Karşılaşılan Problemler ve Komplikasyonlar:**

#### **I- Cilt travması:**

Ekstremitenin proksimaline sarılan turnikenin düzgün yerleştirilmemesine veya turnike altındaki desteğin yeterli olmamasına bağlı olarak ciltte basınç travması ile ekimoz ve ödem gelişebilir.

#### **II- Volüm Yüklenmesi:**

Ekstremitedeki kanın boşaltılması ile periferden, santral dolaşıma kanın ototransfüzyonu gerçekleşir. Bradford 1969 yılında yaptığı çalışmasında tek bir bacağın kanının boşaltılmasını takiben; santral venöz basınç'da (SVB) 9,7 cm H<sub>2</sub>O'luk artış olduğunu, 2 bacağına turnike uygulandığında ise SVB'da ortalama artışın 14,5 cm H<sub>2</sub>O'ya ulaştığını belirtmiştir. Yine aynı çalışmasında her iki bacakta kanın boşaltılmasını takiben santral dolaşımda 700-800 ml artış meydana geldiğini bildirmektedir (26, 27).

#### **III- Turnike Başarısızlığı:**

Turnike başarısızlığının nedenleri:

-Yetersiz turnike basıncı ile arteriyel ve venöz kaçış.



-Turnike sızdırması: Özellikle ön koldaki turnikelerde kemikteki medüller akımla oluşur. Turnike basıncının artmasının faydası yoktur ve komplikasyon riskini artırır. Sızıntının önlenmesi için turnike basıncının minimal 300 mmHg olması önerilir.

-Kalsifiye sıkıştırılmayan arterler.

-Kanın yetersiz boşaltılması.

#### **IV- Metabolik – Kan Gazı Değişiklikleri:**

İskemik turnike altındaki bölgede hipoksi, hiperkapni, asidoz, hiperkalemi ve laktik asidemi meydana gelmektedir. Turnike altında 1 saatin sonunda, pH'daki düşüş 7,40'tan 7,04'e, PO<sub>2</sub>'deki düşüş 45 mmHg'den 4 mmHg'ye PCO<sub>2</sub>'deki yükselme 38 mmHg'den 104 mmHg'ye kadar olabilmektedir. Ancak bu değişikliklerin tolere edilebilir olduğu gösterilmiştir (28).

#### **V- Turnike Ağrısı:**

Holmes 1963'te turnike ağrısını kontrol altına alabilmek amacıyla çift turnike tekniğini geliştirmiştir. İki turnike operasyon sahasının oldukça üstüne, yan yana yerleştirilir. Ekstremitenin iskemisi sağlandıktan sonra proksimal turnike şişirilir, distal turnike şişirilmemiş olarak bırakılır. Turnike rahatsızlığı belirgin hal alınca distal turnike şişirilir ve proksimal turnike indirilir. Distal turnike anestezi alanında olduğu için çok az rahatsızlık verir veya hiç olmaz. Turnike rahatsızlığını gidermenin ikinci bir yöntemi ise lokal anestezi solüsyonunun bant şeklinde infiltrasyonudur (2, 27).

Turnike ağrısı RİVA'nın daha uzun süren işlemlerde kullanılmasını kısıtlar ve hasta memnuniyetini azaltır. Turnike ağrısının temelde 3 komponenti olduğu ileri sürülmektedir;

- Şişirilen manşonun basısıyla oluşan lokal ağrı
- Sinir basısından kaynaklanan nöropatik ağrı
- İskemik ağrı

Cilt turnike ağrısının yüzeysel komponentidir. Kas ağrısı da inflasyon sırasında ve sonrasındaki ağrıda önemli rol oynar.

Turnike ağrısı RİVA'nın daha uzun süren işlemlerde kullanılmasını kısıtlar. Turnike ağrısının etyolojisi ve sinirsel yolları karmaşıktır. Sinir basısına bağlı ağrı myelinsiz yavaş iletimli C lifleri aracılığı ile olur. Normalde C lifleri daha hızlı iletim sağlayan A delta lifleriyle inhibe olur fakat mekanik bası büyük A delta liflerinde daha etkin bloğa sebep olur. Hayvan modellerinde uygulanan turnike basısının derecesi hem nörofizyolojik hem de patolojik sinir hasarıyla ilişkili bulunmuştur (29).

Turnike kullanılmasının sık karşılaşılan bir komplikasyonudur ve turnike sarıldıktan 30–60 dakika sonra hastaların % 66'sında görülür (30). Şiddetli, künt, sızı tarzında, turnike bölgesinde veya kafın hemen distalinde, ekstremitede yeterli anestezi düzeyine rağmen gelişebilen ağrıdır. Mekanizması tam bilinmemekle birlikte ağrının oluşmasında; sinir gövdesine olan doğrudan iskemik etki veya anaerobik metabolizmanın lokal ürünlerine bağlı major duysal innervasyonunun etkilenmesi sorumlu tutulmuştur (31). Turnike ağrısının; turnike genişliği, şişme basıncı, turnikenin sağ veya sol ekstremitede olması veya turnike süresi ile bağlantısı gösterilememiştir (32). Turnikenin indirilmesinden sonra ekstremitenin reperfüzyonu ile bağlantılı olarak farklı bir ağrı da görülür. Bu duyu hastalar tarafından yoğun, vibratuar karakterde, karıncalanma şeklinde tarif edilmekte ve kimi zaman turnike indirilmeden hemen önceki ağrıdan daha yoğun olabilmektedir (32).

#### **VI- Turnike Hipertansiyonu:**

Turnike ağrısı ile birlikte yaklaşık 30-60. dakikada görülür. Olguların % 11-66'sında görüldüğü bildirilmiştir. Etiyolojisi bilinmemektedir. Genel anestezi altında daha sık görülür (33, 34).

#### **VII- Pulmoner Emboli:**

Postoperatif dönemde turnike açılmasını izleyen 5 dakika içerisinde meydana gelen progresif siyanoz, taşikardi ve sonrasında meydana gelen bradikardi, yeni oluşan kalp blokları ve kardiovasküler kollaps ile pulmoner emboli tanısı akla gelmelidir (35).

#### **VIII- Kas ve Doku Hasarlanması:**

Kas iskemik hasara sinirden daha yatkındır. Turnike süresi arttıkça sellüler hipoksi, asidoz ve ekstremitede soğuma meydana gelir. 30-60 dakika turnike süresinden sonra kasta histopatolojik değişiklikler gösterilmiştir. Sellüler nekroz ve endotelial kapiller

kaçış 2-3 saatlik iskemi sonrasında oluşmuştur. Bu değişiklikler turnikenin indirilmesinden sonraki 24 saatte gelişir ve “peak” yapar. Turnike uygulanan ekstremitede ödem, kompartman sendromu, post-turnike sendromu görülebilir. Ekstremitede ödem en sık görülen hasarlanmadır. Bu etki boşaltılmış kanın geri dönmesine ve post-iskemik reaktif hiperemiye sekonderdir (33, 36).

### **IX- Nörolojik hasar:**

Paresteziden tam paraliziye kadar geniş bir spektrumda görülebilir. En sık radial sinir etkilenir. Turnike süresinin 3 saatten az olduğu durumlarda iskemiden ziyade sinir kompresyonu suçlanmaktadır. Kompresyona bağlı hasarlarda, kaf basıncının 300 mmHg üzerinde olduğu ve sinir iletiminin 30 dakika süre ile kesildiği durumlarda sinir hasarı histolojik olarak gösterilebilir (37, 38).

**X- Post-turnike sendromu:** Turnike açılmasını takiben, şişmiş, katı, soluk ekstremitede aynı zamanda güçsüzlük olması ancak paralizi görülmemesi ile karakterizedir. Etiyolojisinde ödem suçlanmaktadır, 1-6 haftada normale döner.

### **XI- Hematom, Kanama:**

Turnike indirilmesine bağlı hemodinamik değişiklikler akut kan kaybını potansiyalize eder.(39)

### **XII- RİVA Uygulamasında Lokal Anesteziklerin Toksisitesi:**

Kullanılan ilaç ve doza bağlı olmak üzere turnikenin uygun teknikle indirilmemesi, venöz kanülün kolun proksimaline yerleştirilmesi ve lokal anestezinin hızlı enjeksiyonu gibi nedenlerle sistemik toksik reaksiyonlar gelişebilir. Sistemik yan etkiler % 2,1 ile % 67,3 insidansa sahip olup esas olarak nörolojik ve kardiyovasküler sistemi etkiler. Nörolojik etkiler dilde ve ağız çevresinde paresteziden medüller depresyona kadar geniş bir aralıkta görülebilir. Kardiyovasküler etkiler (hipotansiyon, bradikardi) nadirdir. Lokal anestezik maddenin kritik düzeyde genel dolaşıma geçmesi ile oluşabilir. Prilokain kullanımı ile methemoglobinemi görülebilir (2, 38, 39).

Yeterli volümde lokal anestezik intravasküler yatağı doldurduğunda ilaç önce kapillerlere, sonra süratle ekstraselüler mesafeye ve sonuçta dokuya ulaşır. Lokal anestezik kritik düzeylerde genel dolaşıma ulaşırsa toksik reaksiyonlar oluşabilir.

Çoğunlukla turnike açıldıktan hemen sonra görülür ve ilacın plazma düzeyi ile bağlantılıdır.

Lokal anesteziğin büyük bir dozuna iv verileceğinden, ileri yaşam desteği prensibi ile derhal kardiyopulmoner resüsitasyona hazırlık, propofol veya tiyopental ve süksinilkolin ile konvülsiyonların tedavisi için hazırlık yapılması gereklidir (1).

Propofol, toksik dozdaki lokal anesteziğe bağlı olarak grand mal nöbetlerini durdurmada tiyopental ile aynı derecede etkilidir (40, 41). Şiddetli lokal anesteziğin toksisite vakalarında propofol tercih edilmelidir, çünkü lokal anesteziğin propofol lipid fazına bölünür ve en azından daha lipofil çözünür lokal anesteziğin bir kısmı geçici olarak ortadan kaldırılır (42, 43).

**XIII- Turnike Başarısızlığı:** Yetersiz turnike basıncı ile arteriyel ve venöz kaçış, turnike sızdırması, kalsifiye, sıkıştırılmayan arterler ve kanın yetersiz boşaltılması gibi nedenlerle turnike başarısızlığı görülebilir (2).

## 2.2. Lokal Anesteziğin:

Lokal anesteziğin uygun konsantrasyonda verildiklerinde sinir iletimini geçici olarak engelleyen ilaçlardır. Sinir sisteminin her yerinde her tip sinir lifi üzerine de etki ederler. Esas olarak ağrılı uyarıların periferden merkezi sinir sistemine iletimini engellemek amacıyla kullanılırlar (39).

Bütün lokal anesteziğin, yağda eriyen alkaloidlerin, suda eriyen tuzlarıdır. Moleküller olarak, bir aromatik halka (hidrofobik) ve buna amid ya da ester yapıdaki bir ara zincir ile bağlanmış sekonder veya tersiyer amin (hidrofilik) grubu içerirler (39).

Hidrofilik Grup \_\_\_\_\_ Ara zincir \_\_\_\_\_ Aromatik lipofilik

(sekonder / tersiyer amin) (ester / amid) grup

Lokal anesteziğin amino-amid veya amino-ester yapılarına göre iki şekilde gruplandırılabilirler (39).

### 2.2.1. Ester Grubu Lokal Anesteziğin:

Prokain, kokain, tetrakain, klorprokain, benzokain'dir. Bu gruba ait ajanlar karaciğer ve plazma kolinesterazlarınca hızla yıkılır. Ester hidrolizi ve suda eriyen

metabolitlerde hızla idrarla atılır. Beyin omurilik sıvısında (BOS), esteraz olmadığı için intratekal verilen lokal anestezipler ancak kana geçerek metabolize edilirler (39, 44).

### **2.2.2. Amid Grubu Lokal Anestezipler:**

Lidokain, prilokain, mepivakain, bupivakain, etidokain, dibukain, ropivakain ve levobupivakain'dir. Bu gruba ait ajanlar karaciğerde mikrozomal emzimlerle metabolize edilir. Metabolitlerin atılımı renal klirensle bağlıdır. Çok az bir kısmı değişikliğe uğramadan idrarla atılır (39, 44).

Lidokain; amid yapılı lokal anestezipler içinde kullanıma ilk giren, etkisi hızlı başlayan ve orta etkili, ısı, asit ve alkalilerden etkilenmeyen stabil bir ilaçtır. İnfiltrasyon anesteziğinde, ekstremitte bloklarında, kaudal, epidural, spinal bloklarda, topikal anestezi ve RİVA'da tercih edilen bir ajandır (20, 45, 46). Etki süresi 1-3 saattir. Epinefrin ilavesi ile beraber etki süresi uzamaktadır. Ayrıca epinefrin lidokainin absorpsiyonunu yavaşlatarak kan seviyesini azaltır ve sistemik toksik reaksiyon meydana gelme potansiyelini minimize eder.

#### **I- Farmakodinamik:**

Lidokain lokal anestezi etkisini sinir hücresi membranının sodyum ve potasyum iyon geçirgenliğini değiştirerek gösterir (47). İlacın anestezi etkisi 2-5 dakika içinde ortaya çıkar ve en az 15 dakika sürer (48).

#### **II- Farmakokinetik:**

Absorpsiyon hızı ve derecesi ilacın dozuna, uygulanan bölgeye ve uygulama süresine göre değişiklik gösterir. Lidokainin plazma proteinlerine bağlanması ilacın ve  $\alpha$ 1-asit glikoprotein konsantrasyonuna bağlıdır. Deri ve mukozadan absorbe olan lidokain belli başlı olarak karaciğerde metabolize olur. Metabolitleri olan ksilidin ve monoetilaminoasetik asite, karaciğer mikrozomal enzimleri aracılığıyla dönüşürken % 10'u değişmeden idrarla atılır (45). Doz aralığı 4-7 mg/kg'dır (48). Proteine % 64 oranında bağlanır. Plazma yarı ömrü erişkinlerde 1,6 saat iken yenidoğanlarda üç saattir (45, 49).

Kesin kontrendikasyonları: Bilinen alerji öyküsü olanlar, malign hipertermi hikayesi olanlar, şiddetli sinoatriyal, atriyoventriküler ve intraventriküler bloklar (48).

### **III- Relatif Kontrendikasyonları:**

Lidokain HCl ağır kalp yetersizliği, hipovolemi, şok ve karaciğer ile böbrek yetersizliği olanlarda dikkatli kullanılmalıdır. Bu hastalarda doz yarıya indirilmelidir.

### **IV- Yan Etki:**

Başlangıçta uyuşukluk, pareteziler, ataksi, dizatri, nistagmus, dezoryantasyon gibi nispeten hafif SSS (santral sinir sistemi) belirtilerine neden olur. Bunlar ortaya çıktığında doz azaltılmazsa konvülsiyonlar, solunum depresyonu ve koma gelişebilir. Özellikle karaciğer hastalığı ve kalp debisinin düşük olduğu durumlarda doz azaltılmalıdır (48, 50).

Sersemlik, yorgunluk ve amnezi gibi bulgular sistemik toksik etki ortaya çıkmadan olabilir (45). Uyuşukluk, parestezi, dizatri, nistagmus ve dezoryantasyon gibi hafif SSS bulgularından başlayıp gerekli önlemler alınmadığında konvülsiyon, solunum depresyonu ve komaya uzanan bir yan etki profili vardır (49).

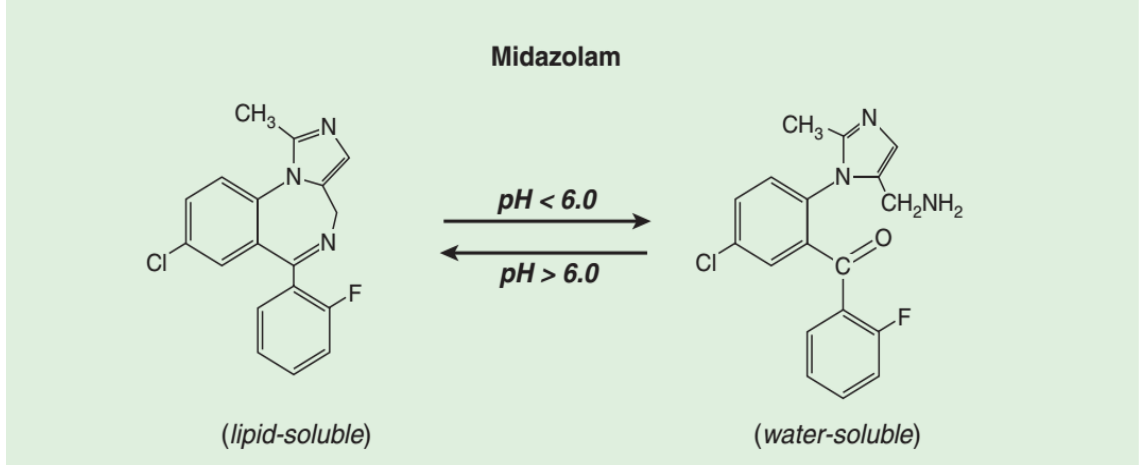
## **2.3 Benzodiazepinler:**

### **2.3.1 Etki Mekanizması:**

GABA<sub>A</sub> (gamma-amino bütirik asit) reseptörüne bağlanan benzodiazepin, ilişkili klor iyonlarının açılma sıklığını artırır. Örneğin, benzodiazepin-reseptör bağlanması, GABA'nın kendi reseptörlerine bağlanmasını kolaylaştırır (51). Santral sinir sisteminde bulunan ana inhibitör nörotransmitter olan GABA<sub>A</sub> reseptörlerine etki ederek klor iyonlarının hücre içine geçişini artırarak postsinaptik membranda hiperpolarizasyona sebep olur. Böylece nöronun eksitasyonu güç olur (47, 52, 53).

### **3.3.2 Yapı-aktivite İlişkileri:**

Benzodiazepinlerin kimyasal yapısı, bir benzen halkası ve yedi-üyel bir diazepin halkasından oluşur. Bu halkalar üzerinden çeşitli pozisyonlardaki yer değişikliği potens ve biyotransformasyonu etkiler. Midazolamın imidazol halkası (47, 49), düşük pH'da suda çözünürlüğe katkıda bulunur (49, 51).



**Resim-1:** Midazolamın imidazol halkası (Morgan GE MM, Murray MJ.: Lange Klinik Anesteziyoloji. 5. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri 2015:189- 198.)

### 2.3.3 Farmakokinetikler:

#### I- Emilim:

Benzodiazepinler sedasyon sağlamak veya daha az sıklıkla genel anestezi başlatmak için oral, intramusküler ve intravenöz olarak uygulanır. Oral midazolam ABD Gıda ve İlaç İdaresi (Food and Drug Administration: FDA) tarafından onaylanmamıştır, yine de bu yol pediatrik premedikasyonda popüler olmuştur. Aynı şekilde intranasal (0,2-0,3 mg/kg), bukkal (0,07 mg/kg) ve sublingual (0,1 mg/kg) midazolam etkili bir preoperatif sedasyon sağlar (51).

**Tablo-1:** Benzodiazepinlerin uygulanma şekli ve dozları (Morgan GE MM, Murray MJ.: Lange Klinik Anesteziyoloji. 5. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri 2015:189- 198.)

| Ajan      | Kullanım                                | Uygulama yolu  | Doz (mg/kg)                      |
|-----------|---|----------------|----------------------------------|
| Diazepam  | Premedikasyon<br>Sedasyon               | Oral<br>iv     | 0.2-0.5<br>0.04-0.2              |
| Midazolam | Premedikasyon<br>Sedasyon<br>İndüksiyon | im<br>iv<br>iv | 0.07-0.15<br>0.01-0.1<br>0.1-0.4 |
| Lorazepam | Premedikasyon                           | Oral           | 0.05                             |

Midazolam ve lorazepam intramüsküler enjeksiyonunu takiben iyi emilir ve tepe seviyelere, sırayla 30 ve 90 dk'da erişirler. Midazolamla genel anestezi indüksiyonu, sadece intravenöz uygulama ile uygundur (51).

## **II- Dağılım:**

Midazolam düşük pH'da suda çözünürse de, fizyolojik pH'da imidazol halkası kapanarak yağda çözünürlüğünde artışa yol açar (47, 51).

## **III- Biyotransformasyon:**

Benzodiazepinlerin suda çözünen glukronid son ürünlerine biyotransformasyonu karaciğerde gerçekleşir. Diazepamın faz I metabolitleri farmakolojik olarak aktiftir (51).

Midazolam, diazepamın  $V_d$ 'sini paylaşır, ancak yüksek hepatik ekstraksiyon oranı nedeniyle grubun en kısa yarı eliminasyon yarı ömrüne (2 st) sahip ajanıdır (51). Hızlı başlayan ve çabuk biten etki süresi vardır. İntravenöz, oral ve intramusküler olarak kullanılabilir (49, 52, 53).

## **IV- Atılım:**

Benzodiazepinlerin biyotransformasyonunun metabolitleri başlıca idrarla atılır. Böbrek yetersizliği, midazolamın bir konjuge metabolitinin ( $\alpha$ -hidroksimidazolam) birikmesine bağlı olarak, hastanın sedasyonunun uzamasına neden olabilir (47, 49, 51-53).

### **2.3.4 Organ Sistemlerine Etkileri:**

#### **I- Kardiyovasküler:**

Benzodiazepinler, opioidlerle (bu ajanlar miyokard depresyonu ve arteriyel hipotansiyon oluşturmada birbirini etkiler) birlikte uygulanmaları dışında, genel anestezi dozlarında bile minimal kardiyovasküler depresan etki gösterir. Benzodiazepinler tek başlarına verildiklerinde arteriyel kan basıncı, kalp debisi ve periferik vasküler direnç genellikle hafifçe düşer. Kalp hızı ise bazen artar. İntravenöz midazolam kan basıncı ve periferik vasküler rezistansı diazepamdan daha fazla düşürme eğilimindedir. Midazolam ile sedasyon sırasında kalp hızında meydana gelen değişiklikler vagal tonus azalışını (yani, ilaç nedenli vagolizis) düşündürür (51).

#### **II- Solunum:**



Benzodiazepinler CO<sub>2</sub>'ye ventilatuar yanıtı deprese ederler. Bu depresyon ilaçlar intravenöz olarak veya diğer solunum depresanaları ile birlikte uygulandıkları süreçte belirgin değildir. Benzodiazepin indüksiyonunu takiben apne göreceli olarak nadir olsa da, diazepam ve midazolamın küçük intravenöz dozları bile solunum arestine yol açabilir (51). Dozdan bağımsız olarak solunum depresyonu yapıcı etkisi vardır (49, 52, 53). Alerjik özelliği yoktur ve bu nedenle oldukça güvenli bir ilaçtır (52).

Dik doz-cevap eğrisi (tiyopental veya diazepam göre), göreceli olarak uzun etkili uzun etki başlangıcı ve midazolamın potansı göz önüne alınarak, doz aşımı ve apneyi önlemek için dikkatli titrasyon zorunluluğu doğar. İntravenöz benzodiazepinleri uygulandığı tüm hastalarda ventilasyon monitorize edilmeli, resüsitasyon donanımları hazır bulundurulmalıdır (51).

### **III- Serebral:**

Benzodiazepinler beyin oksijen tüketimi, serebral kan akımı ve intrakranial basıncı azaltırlar. Fakat bu azalış barbitüratları kadar değildir. Bu ajanlar grand mal nöbetlerin önlenmesi ve kontrolünde çok etkilidir. Oral sedatif dozları çoğu kez premedikasyon için iyi bir özellik olan anterograd amnezi oluşturur. Bu ilaçların hafif kas gevşetici özellikleri nöromusküler kavşak değil, spinal kord düzeyi aracılıdır. Düşük dozlarda görülen anksiyete, amnezik ve sedatif etkiler indüksiyon dozlarında yerini stupor ve bilinç kaybına bırakır (47). Propofol ve tiyopental ile karşılaştırıldığında, benzodiazepinlerle indüksiyon daha yavaş gelişen bir bilinç kaybı ve daha uzun süren bir derlenme ile birlikte. Benzodiazepinlerin direkt analjezik özellikleri yoktur (51). Anksiyoliz, sedasyon, antikonvülzan, spinal kord aracılıklı kas gevşetici ve amnestik etkileri tüm diğer benzodiazepinler gibi farklı derecelerde vardır (53). Sedasyon, anterograd amnezi ve antikonvülzan etkileri GABA-A  $\alpha$ -1 alt tipi sağlarken anksiyolizis ve kas gevşemesini GABA-A  $\alpha$ -2 alt tipi sağlar (52).

#### **2.3.5 İlaç Etkileşimleri:**

Daha önce söz edildiği gibi, opioidler ve diazepamın birlikte uygulanması, arteriyel kan basıncı ve periferik vasküler direnci belirgin derecede azaltır. Bu sinerjistik etkileşim premedikasyon için opioid ile anestezi indüksiyonu sırasında benzodiazepin alan iskemik veya valvüler kapak hastalığı olan hastalarda sıklıkla gözlenir (51).

## 2.4. Analjezik Ajanlar (Opioidler):

Cerrahi ve anestetik işlemlerin ne kadar ustalıkla uygulanmasından bağımsız olarak, uygun şekilde reçetelenmiş analjezik ilaçlar, özellikle opioidler ve siklooksijenaz (COX) inhibitörleri, memnun bir postoperatif hasta ile memnun olmayan arasındaki farkı yaratır. Çalışmalar, postoperatif bakım için iyi tanımlanmış ve iyi organize edilmiş bir plan şeklinde bir “çoklu model” formatta (genellikle opioid kullanımı en aza indirilirken COX inhibitörleri ve lokal anestetik tekniklerine ağırlık vererek) analjezi sağlandığında, sonuçların düzelebildiğini göstermiştir (54).

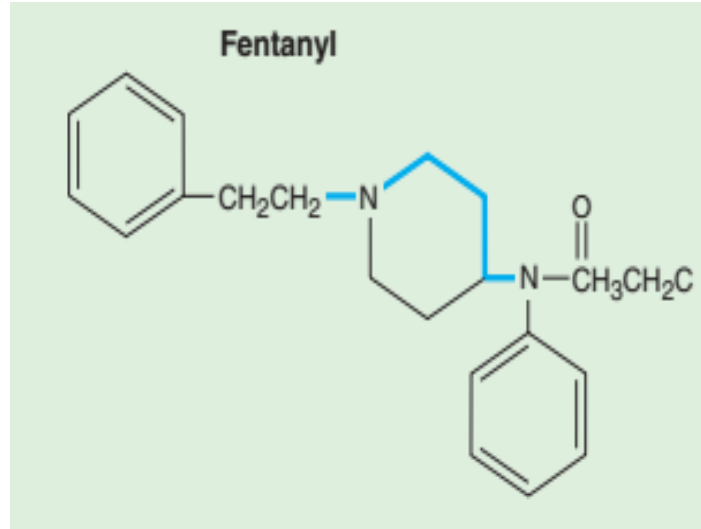
### 2.4.1. Etki Mekanizması:

Opioidler santral sinir sistemi ve diğer dokularda yerleşik spesifik reseptörlere bağlanır. Dört önemli opioid reseptörü tipi saptanmıştır: mü ( $\mu$ , alttipler  $\mu 1$  ve  $\mu 2$ ), kappa ( $\kappa$ ), delta ( $\delta$ ) ve sigma ( $\sigma$ ). Tüm opioid reseptörleri G proteinlerle eşleşir; bir agonistin bir opioid reseptörüne bağlanması membran hiperpolarizasyonuna neden olur. Akut opioid etkiler adenilat siklaz inhibisyonu (intraseküler siklik adozin monofosfat konsantrasyonlarında azalma) ve fosfolipaz C'nin aktivasyonu aracılığıdır. Opioidler voltaj-kapılı kalsiyum kanallarını inhibe ve içeriye doğrultucu (inwardlyrectifying) potasyum kanallarını aktive ederler. Opioid etkileri maruziyet süresine bağlı olarak değişir ve opioid toleransı opioid yanıtlarında değişikliklere yol açar (54).

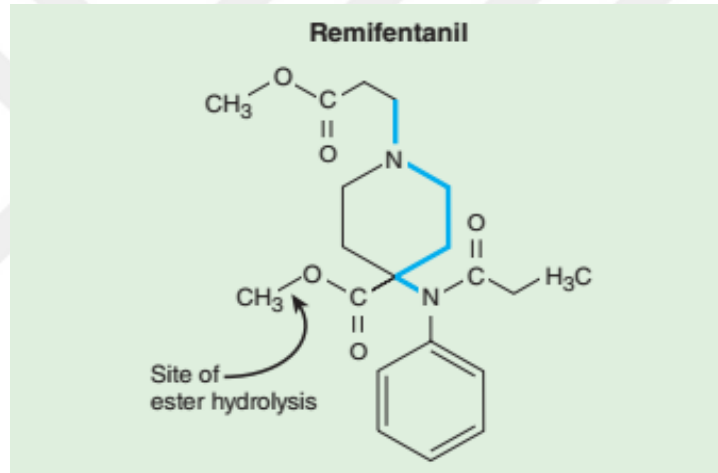
Opioidler bir miktar sedasyon sağlar ve (birçok türde) yüksek dozlarda verildiklerinde genel anestezi oluşturabilirse de, esas olarak analjezi sağlamak için kullanılırlar. Spesifik opioidlerin özellikleri hangi reseptöre bağlandıklarına (ve opioidlerin spinal ve epidural uygulanmaları durumunda, reseptörün nöraksisteki lokalizasyonuna) ve ilacın bağlanma afinitesine bağlıdır (54).

Opioid-reseptör aktivasyonu, nosiseptif nöronlardan presinaptik salınımı ve eksitator nörotransmitterlere (örn. asetilkolin, substansP) postsinaptik yanıtı inhibe eder (54).

Periakvaduktal gri cevherden nükleus rafe magnus yoluyla spinal kordun dorsal boynuzuna inen birinhibitör yolun modülasyonu da opioid analjezi de rol oynuyor olabilir (54).



**Resim-2:** Fentanil'in kimyasal formülü (Morgan GE MM, Murray MJ.: Lange Klinik Anesteziyoloji. 5. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri 2015:189- 198.)



**Resim-3:** Remifentanil'in kimyasal formülü (Morgan GE MM, Murray MJ.: Lange Klinik Anesteziyoloji. 5. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri 2015:189- 198.)

## 2.4.2 Farmakokinetikler:

### I- Emilim:

Fentanil, yağda yüksek çözünürlüğe sahip, etki başlama süresi hızlı, güçlü analjezik aktivitesi olan bir opioid ajandır. Opioidler, santral sinir sisteminin her yerinde ve diğer dokularda yerleşmiş olan özel reseptörlere bağlanarak analjezik etki gösterirler. Morfinle karşılaştırıldığında, morfinin yaklaşık 1/100 dozu ile aynı derecede analjezi sağlarlar. Fentanil güçlü lipofilik ajan olup vasküler yapıdan zengin dokulara hızla dağılarak yüksek konsantrasyonlara ulaşır. Fentanilin optimal etki süresi 30-60 dakikadır. Fentanil sitratın 10 µg intravenöz dozundan sonra, plazma düzeyleri hızlıca

düŖer ve 60 dakikada dozun % 98.6'sı plazmadan elimine olur. Her ne kadar vücutta kalış süresi 4-6 saat sürse de, tekrarlayan dozlarında veya diğer narkotiklerle kullanıldığında doz azaltılmalıdır. Eliminasyon fazı sırasında plazma konsantrasyonunda ikincil pikler rapor edilmiştir.

**Tablo-2:** Fentanilin Farmakokinetik özellikleri

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Dağılım t 1/2 (dk)           | 13.4±1.6 |
| Dağılım volümü (L/kg)        | 4        |
| Klirens (ml/kg/dk)           | 11.6±2.6 |
| Eliminasyon t 1/2 (saat)     | 3.7±0.4  |
| Proteine bağlanma pH 7.4 (%) | 84.4     |

Oral transmukozal fentanil sitratın emilimi (fentanil lolipopu) opioidin klasik oral, intravenöz veya intramuskuler uygulamaları için iyi aday olmayan hastalarda hızlı analjezi ve sedasyon sağlar (54).

Fentanilin düşük moleköl ağırlığı ve yağda yüksek çözünürlüğü, (transdermal fentanil yaması) emilim için de imkan sağlar (54).

## **II- Dağılım:**

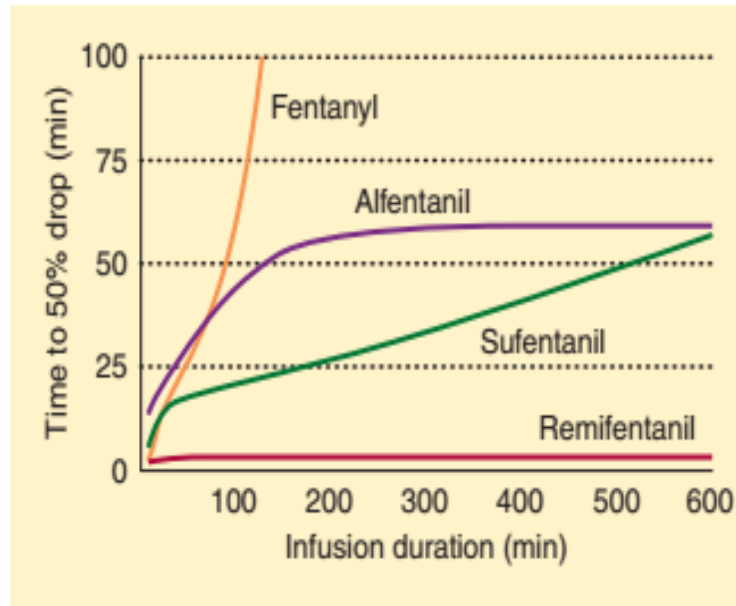
Yağda çözünebilir ilaçların (örn. fentanil veya sufentanil) düşük dozlarından sonra yeniden dağılım kan konsantrasyonu azalışının yürütücüsüdür, yüksek dozlardan sonra ise biyotransformasyon, klinik etkilere sahip olan plazma düzeylerinin altına inmesinin önemli bir yöneticisidir. Böylece, fentanil veya sufentanil konsantrasyonlarını yarıya düşürmek için gereken zaman konteks duyarlıdır; başka bir ifadeyle, yarılanma zamanı ilacın total dozu ve maruziyet süresine bağlıdır (54).

## **III- Biyotransformasyon:**

Remifentanil dışında, tüm opioidler esas olarak karaciğer biyotransformasyonuna bağımlıdır ve sitokrom P (CYP) sistemi, karaciğerde konjugasyon veya her ikisi

tarafından metabolize edilir. Opioidlerin yüksek hepatic ekstraksiyon oranı nedeniyle, bu ajanların klirensi karaciğer kan akımına bağlıdır (54).

Remifentanil ester yapısı onu kırmızı kan hücreleri ve dokudaki nonspesifik esterezlar tarafından hidrolize (esmolole benzer şekilde) hassas hale getirir, ortaya çıkan son eliminasyon yarılanma ömrü 10 dakikadan azdır. Remifentanil biyotransformasyonu hızlıdır ve remifentanil infüzyon süresinin uyanma süresine etkisi çok azdır. Konteks duyarlı yarılanma ömrü, doz ve infüzyon süresinden bağımsız olarak yaklaşık 3 dakikadır. Remifentanil birikiminin olmaması, kullanılmakta olan diğer opioidlerden farklıdır. Hepatik disfonksiyon remifentanil dozunda ayarlama gerektirmez. Son olarak psödokolinesteraz eksikliği olan hastaların remifentanile yanıtı normaldir (esmolol için de gerçek olduğu gibi) (54).



**Resim-4:** Opioidlerin plazma konsantrasyonunda % 50'lik bir azalmaya ulaşmak için gereken zaman (Morgan GE MM, Murray MJ.: Lange Klinik Anesteziyoloji. 5. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri 2015:189- 198.)

Diğer opioidlerden farklı olarak, remifentanil plazma konsantrasyonunda % 50'lik bir azalmaya ulaşmak için gereken zaman (konteks duyarlı yarılanma ömrü) çok kısadır ve infüzyon süresinden etkilenmez (54). Bu yüzden infüzyon gibi durumlarda remifentanil fentanile tercih edilmektedir (Resim-5).

#### IV- Atılım:

Remifentanilin ana metaboliti böbrekten atılır, ana bileşiğinden binlerce defa daha az potenttir ve bu yüzden herhangi bir klinik opioid etki oluşturması olası değildir (54).

Fentanil, yağda çözünen opioidlerin önemli miktarları akciğerde tutulur ve daha sonra sistemik dolaşıma difüze olur. Tüm opioidlerin düşük dozlarının etkileri yeniden dağılım ile sonlanırken, yüksek dozların yeterince düşük plazma düzeylerine inmesi biyotransformasyona bağlı olmalıdır. Biyotransformasyonu başlıca karaciğere bağımlıdır. Sadece % 6.5'i değişmeden idrarla atılır. Fentanilin son ürünleri inaktiftir.

### **2.4.3 Organ Sistemlerine Etkileri:**

#### **I- Kardiyovasküler:**

Genelde, opioidlerin kalpte çok az direkt etkileri vardır. Yüksek oranda fentanil ve remifentanil vagus aracılı bradikardiye neden olur (54).

Fentanilin kardiyovasküler sistem üzerine etkisi oldukça azdır. İnhalasyon ajanları ile birlikte kullanılırsa orta derecede bir sinüzal bradikardi görülebilir. Fentanil kullanımı ile görülen bradikardinin nedeni kesin olarak bilinmemekle beraber santral vagal stimülasyona bağlı olduğu düşünülmektedir.

#### **II- Respiratuar:**

Opioidler solunumu, özellikle solunum hızını deprese ederler. Bu nedenle, solunum hızının izlenmesinde opioid analjezisi olan hastalarda erken solunum hızını saptamak için elverişli, basit bir yol sağlar. Opioidler PaCO<sub>2</sub> (parsiyel karbondioksit basıncı)'nı yükseltir ve CO<sub>2</sub> artışına yanıtı körelterek CO<sub>2</sub> eğrisinde aşağı ve yukarı kaymaları oluşturur. Bu etkiler opioidlerin beyin sapındaki solunum merkezinde nöronlara bağlanmasından kaynaklanır. Apne eşiği-bir kişinin apneik kaldığı sıradaki en yüksek PaCO<sub>2</sub> –yükselir ve hiposik güdü azalır (54).

Opioidlerin (özellikle fentanil, sufentanil, remifentanil ve alfentanil) büyük dozlarının hızlı uygulanması yeterli balon-maske ventilasyonu önlemeye yetecek şiddette göğüs duvarı rijiditesi oluşturabilir (54).

Fentanil de diğer opioid agonistler gibi doza bağımlı solunum depresyonuna neden olur. Apne eşiği yükselir ve hipoksik güdü azalır. Ventilasyonu engelleyebilecek

şiddette göğüs duvarı rijiditesine yol açabilirler. Bu etki yüksek doz boluslardan sonra sıktır ve kas gevşeticilerle etkin şekilde tedavi edilir.

### **III- Serebral:**

Opioidlerin uzun süreli verilmesi, hastaların ağrılı uyarılara daha duyarlı hale geldiği “opiooid-nedenli hiperaljezi”yi oluşturabilir. Genel anestezi sırasında remifentanilin yüksek dozlarının (özellikle) infüzyonu akut tolerans yapabilir, akut toleransta postoperatif analjezi için olağan dozlardan çok daha yüksek dozlar gerekir (54).

Fentanil, bilinç kaybı olmadan psişik sedasyon, sersemlik ve mental bulanıklık yapar. Kafa içi basıncında minimal bir artışa neden olabilir, ortalama arter basıncındaki düşüşe bağlı olarak serebral perfüzyon basıncını düşürür. Serebral oksijen tüketimini azaltır.

### **IV- Gastrointestinal:**

Bağırsak opiooid reseptörlerine bağlanıp peristaltizmi azaltarak motiliteyi yavaşlatırlar (54).

### **V- Endokrin:**

Cerrahi uyarıya sekonder oluşan nöroendokrin yanıtın kontrolü açısından stres hormonlarının salınımını azaltarak etki eder (54).

Bulantı, kusma, miyozis, kabızlık gibi kolinerjik etkiler görülebilir. Koledokoduedonal sfinkter spazmı ve safra yolları basıncında artmaya neden olur (20, 54).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Etik Kurul onayı alındıktan sonra, 1 Ocak 2016 tarihinden itibaren 2016 yılı içerisinde Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı tarafından opere edilmiş kısa süreli el ve el bileği operasyonlarında alternatif RİVA metodu uygulanmış hastaların dosyalarının retrospektif incelenmesini içermektedir. Elektif operasyona alınmış, turnike uygulanmış, 18-60 yaş arası, ASA I-II-III statüsünde el ve el bileği cerrahisi geçirmiş olan 40 olgu incelendi. Tüm olguların yaşı, cinsiyeti, ASA sınıflaması, BMI'i, vücut ağırlığı ve boyu kayıt edilmektedir. Hastanemizde uygulanan rutin RİVA prosedürüne göre, hastaların genel anestezi uygulamasına hazır olacak şekilde en az 8 saat açlık-susuzluk sürelerini tamamlamaları gerekmektedir. Tüm hastalar, preoperatif vizit sırasında uygulanacak işlem hakkında bilgilendirilmekte ve yazılı onamları alınmaktadır. Operasyondan önceki gece hastalara premedikasyon uygulanmamaktadır. İşlem, genel anestezi için ve acil durumlarda gerekli olabilecek ilaç ve ekipmanların hazır bulundurulduğu ameliyathane şartlarında gerçekleştirilmektedir. RİVA işlemi ve operasyon süresince hastaların noninvazif kan basıncı, elektrokardiyografi (EKG) ve pulse oksimetre monitörizasyonları yapılmaktadır. Hastalara el sırtından 20-22 gauge kanül ile venöz kanülasyon yapılmakta ve % 0,9 NaCl ile 4-6 ml/kg/saat mayi infüzyonu başlanmaktadır. Hastalara 0,03 mg/kg midazolam ile premedikasyon uygulanarak operasyon odasına alınmaktadır. Olgulara nazal kanül ile % 100 O<sub>2</sub> 3 lt/dk akımda verilmektedir. İşlem öncesinde olguların, kalp atım hızı (KAH), sistolik arter basıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB), ortalama arter basıncı (OAB), periferik oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>) monitörize edilip; değerler giriş değerleri olarak kaydedilmektedir. Opere edilecek ele 22 gauge kanül ile el sırtından damar yolu açılmaktadır. Opere edilecek ekstremitte proksimaline, tek kumlu pnömatik turnike, altına pamuk sarıldıktan sonra usulüne uygun şekilde yerleştirilmektedir. Opere edilecek el 3 dakika baş seviyesinin üzerinde tutularak ekstremitte kanı boşaltılması işleminden sonra, distalden başlanarak proksimale doğru Esmarch bandajı ile sarılmaktadır. Hastalara 1µg/kg fentanil, turnike şişirilmeden önce standart olarak uygulanmaktadır. Proksimal turnike, sistolik arter basınç değerinin 100 mmHg üzeri veya 250 mmHg olacak şekilde şişirilmektedir. Esmarch bandajının çözülmesinden sonra turnike basıncının yeterliliğini değerlendirmek amacıyla tırnak altı kapiller dolumlarının olup olmadığı kontrol edilmektedir. Proksimal turnike şişirilmesi



sonrasında dolaşım olmayan ekstremitede, el bileğinin 10 cm yukarisından tansiyon manşonu kullanılarak ek bir turnike uygulanmaktadır.

Kliniğimizde ortopedik el cerrahisinde, hastalara 15 ml veya 20 ml lokal anestezi solüsyonu verilerek RİVA uygulanmaktadır. Bu hastalardan ardışık olarak; 15 ml'ye tamamlanmış 150 mg lidokain hidroklorür (Aritmal ampul %2 100 mg 5 ml, Osel, İstanbul, Türkiye) (Grup 15) ve 20 ml'ye tamamlanmış 150 mg lidokain hidroklorür içeren (Grup 20) lokal anestezi solüsyonu uygulanmış 20'şer vaka seçilmiştir.

Lokal anestezi solüsyonu, 3 saniyede 1 ml verilerek uygulanmaktadır. Kayıtlardan alınan bilgilere göre lokal anestezi solüsyon verilmesinden itibaren cerrahi insizyon başlayana kadar geçen zaman, cerrahiye başlama zamanı olarak değerlendirilmektedir. Ek distal turnike lokal anestezi solüsyonun enjeksiyonu bittikten sonra 5 dakika süre boyunca sistolik değerin 100 mm/Hg üstünde bir basınçta şişirilmektedir. Beş dakika dolduktan hemen sonra ek distal turnike çıkarılarak işleme başlanılmaktadır.

Proksimal tek kafli turnikenin şişirilmesinden itibaren, ameliyatın sonunda bu turnikenin gevşetilmesine kadar olan süre, turnike süresi olarak kayıtlardan belirlenmektedir. Operasyon sonunda cilt altı ve cilt sütürasyonuna geçildiği sırada hastanın cerrahi insizyon hattına lokal anestezi uygulanmaktadır. Operasyonun başlangıç ve bitiş zamanı kayıtlardan alınıp, aradaki süre, operasyon süresi olarak belirlenmektedir. İntraoperatif olarak her 5 dakikada bir ölçülen takip değerleri kaydedilmektedir.

Operasyon sırasında gelişmiş olan yan etkiler (bradikardi, taşikardi, hipotansiyon, hipertansiyon, bulantı-kusma, cilt döküntüsü, baş ağrısı, baş dönmesi, kulak çınlaması vb.) kayıtlardan değerlendirilmiştir.

Şiddetli, künt, sızı tarzında, turnike bölgesinde veya kafın hemen distalinde, ekstremitede yeterli cerrahi alan anestezi düzeyine rağmen gelişebilen ağrı oluştuğunda hastalarda turnike ağrısı oluştuğu düşünülmüştür. Turnike ağrısı gelişen hastalara LMA veya entübasyon uygulanarak genel anestezi verilmiştir. Hastaların turnike ağrısı başlama zamanları ve bu hastalara genel anestezi uygulanması kayıtlardan incelenmiştir. Turnikeye bağlı ağrı geliştiği düşünülen hastaların verileri anestezinin yetersiz olduğu düşünülerek bundan sonra değerlendirilmeye alınmamıştır.

Operasyon bitiminden sonra anestezi kalitesini değerlendirmek amacıyla 0-2 puan (0:kötü, 1: orta, 2:iyi) arasındaki bir skala ile değerlendirilmiş hasta memnuniyet skorları kayıtlardan elde edilmiştir.

RİVA uygulanmış bu hastalarda lokal anestezi solüsyon enjeksiyonundan sonra 20 dakika içerisinde operasyon sonlanmış olsa da bu süreden önce proksimal turnikenin açılmadığı tespit edilmiştir. Proksimal turnike indirilmeden hemen önce cerrahi insizyon hattına lokal anestezi infiltrasyonu yapılarak postoperatif analjezi sağlanmaktadır. Hastalar postoperatif 24 saat boyunca vital bulguları, toksik belirti durumları ve postoperatif ağrı durumu yönünden değerlendirilmektedir. Analjezik ihtiyacı olan hastalara 100 mg tramadol sitrat iv olarak verilmektedir.

### **3.1. İstatistik:**

Çalışmanın power analizi; Geçmişe dönük veriler temel alınarak Grup 15 ve Grup 20 arasında 0,8 birimlik farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunması beklentisi ile gerekli örnek genişliği her grupta 19 olarak belirlenmiştir ( $\alpha=0,05$ ), Testin gücü= $(1-\beta=0,80)$ ).

Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolünde Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Normal dağılan değişkenlerde iki bağımsız grup karşılaştırılmasında Student t ve ikiden fazla bağımlı ölçümün karşılaştırılmasında tekrarlanan ölçümlü varyans analizi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan ölçümlerin 2 bağımsız grup karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ve ikiden fazla bağımlı ölçümün karşılaştırılmasında ise Friedman testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin test edilmesinde Ki-kare testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Scienses) for Windows version 22.0 paket programı kullanılmış ve  $P<0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

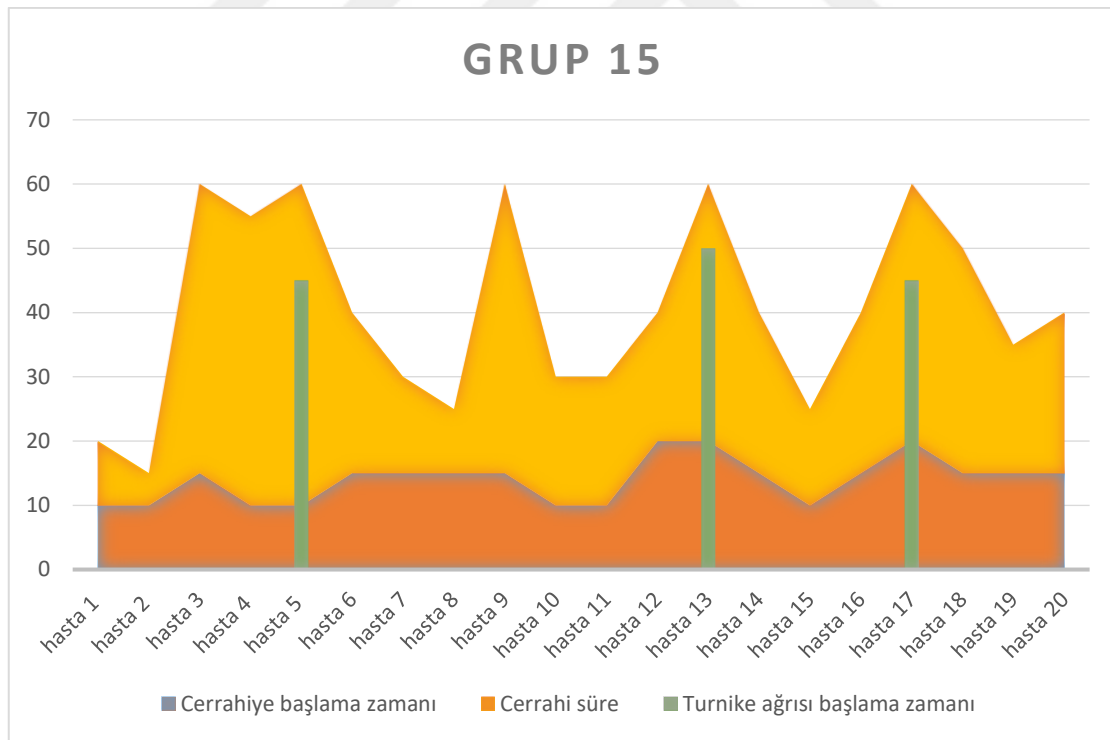
### 4.1. Demografik Veriler:

**Tablo-3:** Demografik veriler

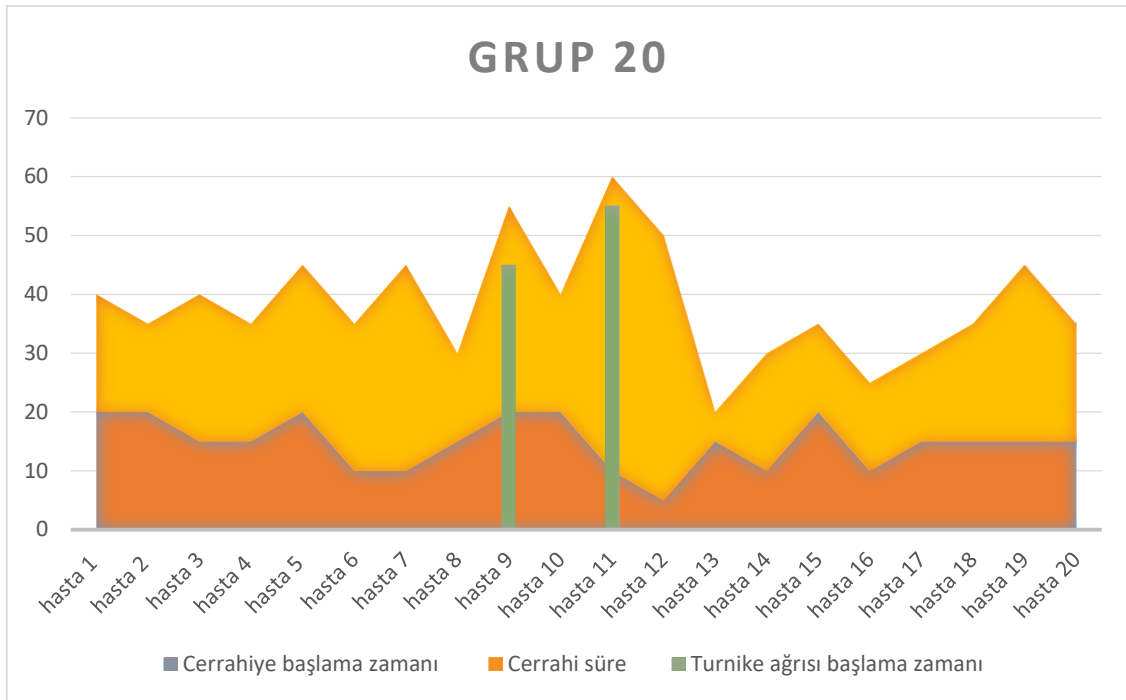
| Demografik Veriler | Grup 15 (n=20) | Grup 20 (n=20) | p     |
|--------------------|----------------|----------------|-------|
| CİNSİYET(E/K)      | 14/6           | 10/10          | 0,197 |
| ASA(I/II/III)      | 11/8/1         | 8/11/1         | 0,621 |
| YAŞ                | 35±17,98       | 38±18,20       | 0,738 |
| BMI                | 25±3,78        | 26±4,55        | 0,292 |

Demografik veriler her iki grupta da benzer bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark görülmemiştir.

### 4.2. Operasyon Süreleri:



**Grafik-1:** Grup 15’de hastalarda cerrahi başlama zamanı, cerrahi süre ve turnike ağrısı başlama zamanı



**Grafik-2:** Grup 20’de hastalarda cerrahiye başlama zamanı, cerrahi süre ve turnike ağrısı başlama zamanı

**Tablo-4:** Turnike ağrısı başlama zamanı ve oluşan hasta sayılarının gruplara göre dağılımı

| Dakika                | Giriş | 5. | 10. | 15. | 20. | 25. | 30. | 35. | 40. | 45. | 50. | 55. | 60. |
|-----------------------|-------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Grup 15 (n=20)</b> | -     | -  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 2   | 1   | -   | -   |
| <b>Grup 20 (n=20)</b> | -     | -  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 1   | -   | 1   | -   |

**Tablo-5:** Cerrahiye başlama zamanı (ort±SS) ve cerrahi süre (Ort. + Medyan [%25-%75])

|                                      | <b>Grup 15 (n=20)</b> | <b>Grup 20 (n=20)</b> | <b>p</b> |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| <b>CERRAHİYE BAŞLAMA ZAMANI (dk)</b> | 15[10-15]             | 15[10-20]             | 0,512    |
| <b>CERRAHİ SÜRE (dk)</b>             | 40,75±14,71           | 38,25±9,77            | 0,531    |

Grup 15’de 3 hastada turnike ağrısı meydana gelmiştir.

Grup 20’da 2 hastada turnike ağrısı meydana gelmiştir.

Gruplar arası operasyon süreleri açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık görülmemiştir. ( $p>0.05$ )

Grup 15’de 1 hastanın operasyon süresi 15 dakikadadır. Diğer tüm hastaların operasyon süreleri 20 dakika ve üzerindedir.

**Tablo-6:** Cerrahi sonrası hasta memnuniyeti skorları

|                              |      | grup 15 (n=20) | grup 20(n=20) | P     |
|------------------------------|------|----------------|---------------|-------|
| <b>HASTA<br/>MEMNUNİYETİ</b> | kötü | 1              | 2             | 0,472 |
|                              | orta | 6              | 3             |       |
|                              | iyi  | 13             | 15            |       |

### 4.3. Hemodinamik Parametreler:

#### I- Sistolik Arter Basıncı:

**Tablo-7:** Sistolik arter basıncı değerleri (mmHg)

| SAB           | Grup 15 |                                      | Grup 20 |                                      | P     |
|---------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|-------|
|               | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75]<br>(mmHg) | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75]<br>(mmHg) |       |
| <b>GİRİŞ.</b> | 20      | 125 [117,50-134,75]                  | 20      | 131 [114,50-139,75]                  | 0,478 |
| <b>5. dk</b>  | 20      | 117 [112,50-125,50]                  | 20      | 125 [114,50-139,75]                  | 0,142 |
| <b>10. dk</b> | 20      | 118 [112,00-125,25]                  | 20      | 121 [115,25-144,50]                  | 0,253 |
| <b>15. dk</b> | 20      | 120 [114,00-140,00]                  | 20      | 123 [110,50-141,00]                  | 0,841 |
| <b>20. dk</b> | 19      | 117 [112,00-129,00]                  | 20      | 131 [109,00-154,00]                  | 0,411 |
| <b>25. dk</b> | 18      | 122 [113,25-131,00]                  | 19      | 118 [110,00-143,00]                  | 0,775 |
| <b>30. dk</b> | 16      | 125 [115,25-132,75]                  | 18      | 122 [110,75-138,75]                  | 0,905 |

#### II- Diyastolik Arter Basıncı:

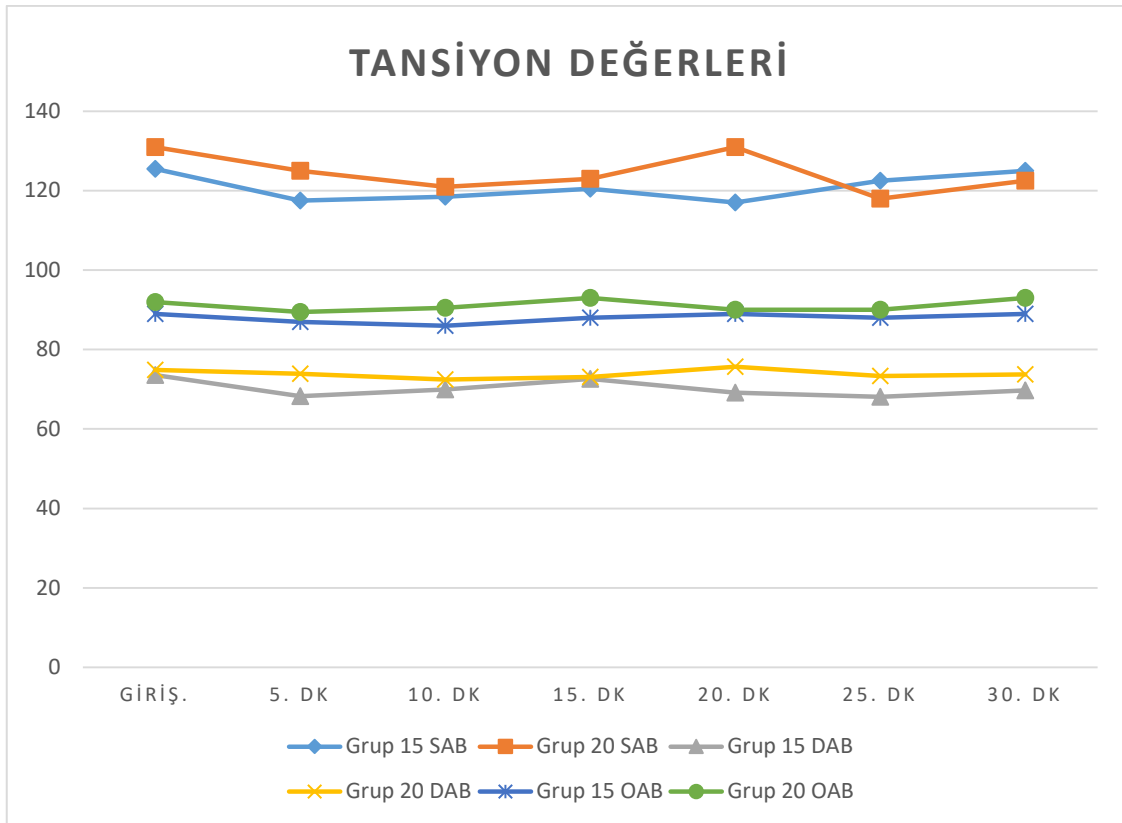
**Tablo-8:** Diyastolik arter basıncı değerleri (mmHg)

| DAB           | Grup 15 |                           | Grup 20 |                           | P     |
|---------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|-------|
|               | n       | Ort. + Std. Sp.<br>(mmHg) | n       | Ort. + Std. Sp.<br>(mmHg) |       |
| <b>GİRİŞ.</b> | 20      | 73±11,09                  | 20      | 74±13,48                  | 0,741 |
| <b>5. dk</b>  | 20      | 68±13,19                  | 20      | 73±14,05                  | 0,198 |
| <b>10. dk</b> | 20      | 69±11,86                  | 20      | 72±15,02                  | 0,563 |
| <b>15. dk</b> | 20      | 72±13,46                  | 20      | 73±14,74                  | 0,920 |
| <b>20. dk</b> | 19      | 69±8,40                   | 20      | 75±14,15                  | 0,090 |
| <b>25. dk</b> | 18      | 68±9,47                   | 19      | 73±13,85                  | 0,193 |
| <b>30. dk</b> | 16      | 69±9,41                   | 18      | 73±13,67                  | 0,324 |

### III- Ortalama Arter Basıncı:

**Tablo-9:** Ortalama arter basıncı değerleri (mmHg)

| OAB           | Grup 15 |                                      | Grup 20 |                                      | P     |
|---------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|-------|
|               | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75]<br>(mmHg) | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75]<br>(mmHg) |       |
| <b>GİRİŞ.</b> | 20      | 89 [86,25-98,25]                     | 20      | 92 [81,00-102,75]                    | 0,820 |
| <b>5. dk</b>  | 20      | 87 [81,25-93,50]                     | 20      | 89 [82,75-105,25]                    | 0,265 |
| <b>10. dk</b> | 20      | 86 [83,00-99,00]                     | 20      | 90 [83,25-110,25]                    | 0,341 |
| <b>15. dk</b> | 20      | 88 [85,00-94,50]                     | 20      | 93 [84,50-108,00]                    | 0,495 |
| <b>20. dk</b> | 19      | 89 [81,00-95,00]                     | 20      | 90 [84,50-113,00]                    | 0,194 |
| <b>25. dk</b> | 18      | 88 [80,75-94,25]                     | 19      | 90 [84,00-106,00]                    | 0,327 |
| <b>30. dk</b> | 16      | 89 [85,00-98,75]                     | 18      | 93 [83,00-101,25]                    | 0,670 |



**Grafik-3:** Her iki grubun sistolik, diyastolik ve ortalama arter basıncı değerleri (mmHg)

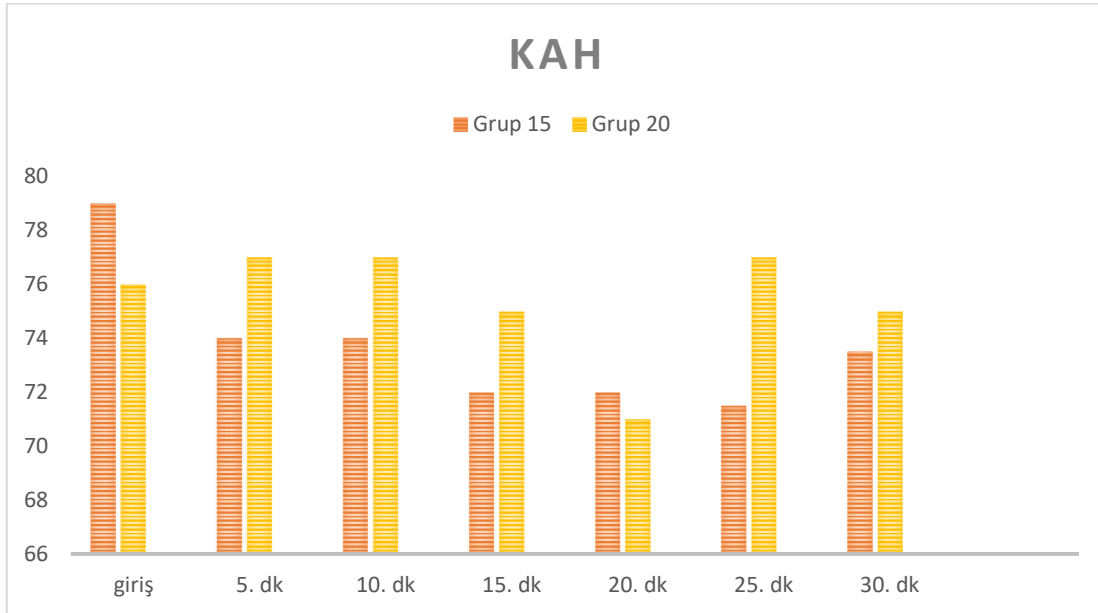
Tüm zaman dilimlerinde gruplar arasında arter basıncı değerleri açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.



#### IV- Kalp Atım Hızı:

**Tablo-10:** Kalp atım hızı değerleri (atım/dk)

| KAH           | Grup 15 |   | Grup 20 |   | P     |
|---------------|---------|---|---------|---|-------|
|               | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75]<br>(atım/dk) | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75]<br>(atım/dk) |       |
| <b>GİRİŞ.</b> | 20      | 79 [66,25-81,25]                        | 20      | 77 [68,25-88,50]                        | 0,231 |
| <b>5. dk</b>  | 20      | 74 [65,25-79,50]                        | 20      | 77 [64,75-86,75]                        | 0,414 |
| <b>10. dk</b> | 20      | 74 [65,25-83,00]                        | 20      | 74 [65,25-83,00]                        | 0,799 |
| <b>15. dk</b> | 20      | 72 [65,50-78,50]                        | 20      | 75 [68,50-84,75]                        | 0,429 |
| <b>20. dk</b> | 19      | 72 [66,00-75,00]                        | 20      | 71 [66,00-83,75]                        | 0,857 |
| <b>25. dk</b> | 18      | 71 [66,75-76,25]                        | 19      | 77 [63,00-81,00]                        | 0,343 |
| <b>30. dk</b> | 16      | 73 [63,75-78,25]                        | 18      | 75 [61,25-83,50]                        | 0,646 |



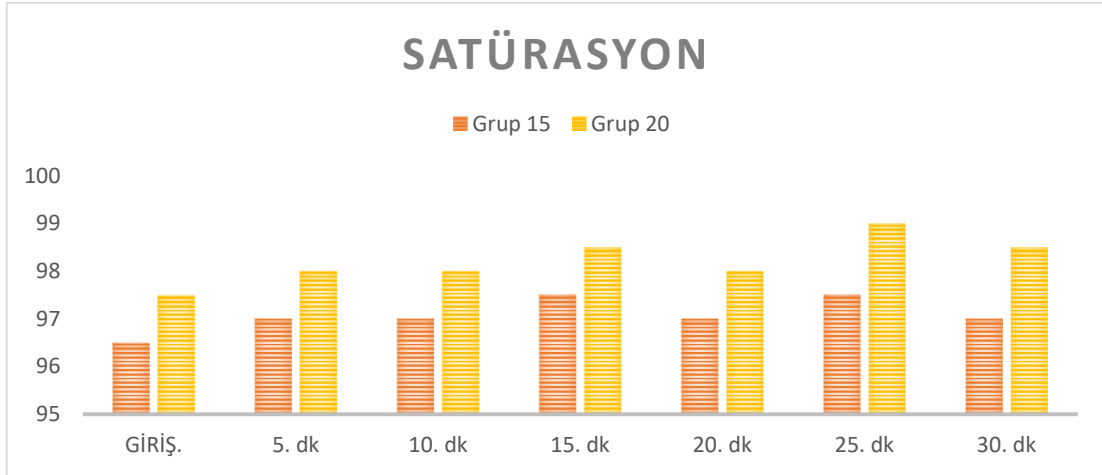
**Grafik-4:** Her iki grubun kalp atım hızı değerlerinin görünümü

Kalp atım hızı değerleri arasında tüm zaman dilimlerinde 2 grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

## V- Satürasyon:

**Tablo-11:** Satürasyon değerleri (%)

| SpO2          | Grup 15 |                                   | Grup 20 |                                   | P      |
|---------------|---------|-----------------------------------|---------|-----------------------------------|--------|
|               | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75]<br>(%) | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75]<br>(%) |        |
| <b>GİRİŞ.</b> | 20      | 96 [95,00-98,00]                  | 20      | 97 [96,25-99,00]                  | 0,289  |
| <b>5. dk</b>  | 20      | 97 [97,00-98,00]                  | 20      | 98 [96,25-99,00]                  | 0,072  |
| <b>10. dk</b> | 20      | 97 [97,00-98,25]                  | 20      | 98 [96,25-99,00]                  | 0,799  |
| <b>15. dk</b> | 20      | 97 [96,25-98,00]                  | 20      | 98 [97,00-99,00]                  | 0,060  |
| <b>20. dk</b> | 19      | 97 [96,00-99,00]                  | 20      | 98 [97,00-99,00]                  | 0,428  |
| <b>25. dk</b> | 18      | 97 [97,00-98,00]                  | 19      | 99 [97,00-99,00]                  | 0,150  |
| <b>30. dk</b> | 16      | 97 [96,00-98,00]                  | 18      | 98 [97,00-99,00]                  | 0,025* |



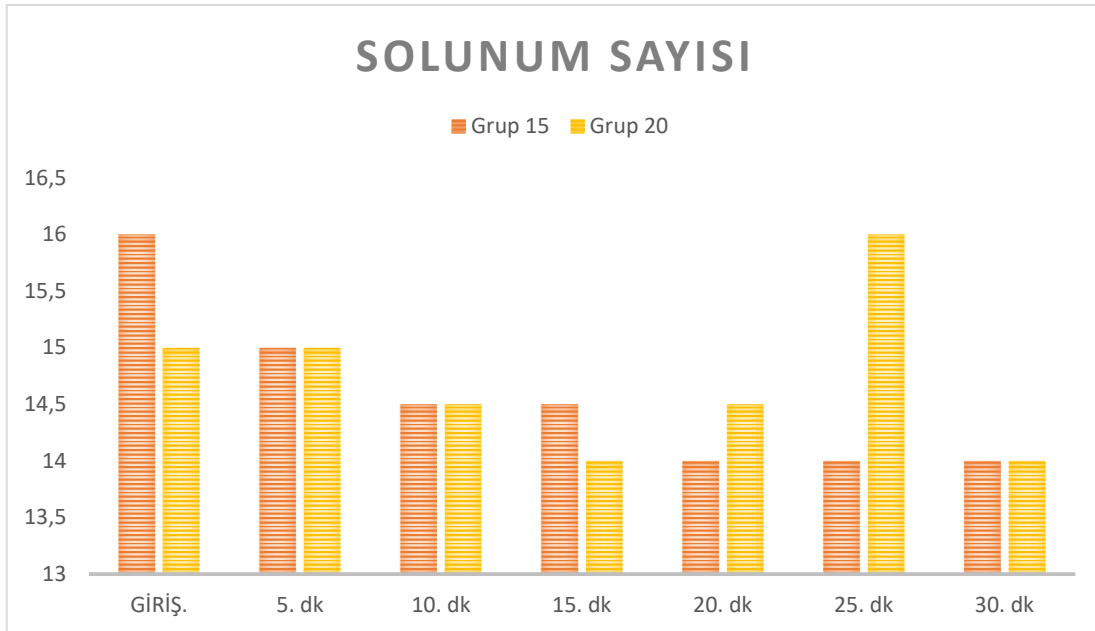
**Grafik-5:** Her iki grubun satürasyon değerlerinin görünümü

Gruplar arasında 30. dakikada istatistiksel bir anlamlı farklılık oluşmuş fakat klinik olarak anlamlı farklılık yoktur. Gruplar arasında 30. dakika dışındaki tüm zaman dilimlerinde, saturasyon değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

## VI- Solunum Sayısı:

**Tablo-12:** Solunum sayısı değerleri

| SS            | Grup 15 |                            | Grup 20 |                            | P     |
|---------------|---------|----------------------------|---------|----------------------------|-------|
|               | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75] | n       | Ort. +<br>Medyan [%25-%75] |       |
| <b>GİRİŞ.</b> | 20      | 16 [15,00-17,00]           | 20      | 15 [13,25-16,00]           | 0,081 |
| <b>5. dk</b>  | 20      | 15 [13,00-16,75]           | 20      | 15 [13,25-16,00]           | 0,478 |
| <b>10. dk</b> | 20      | 14 [13,00-15,00]           | 20      | 14 [13,25-15,00]           | 0,925 |
| <b>15. dk</b> | 20      | 14 [13,25-15,00]           | 20      | 14 [13,00-16,00]           | 0,678 |
| <b>20. dk</b> | 19      | 14 [14,00-15,00]           | 20      | 14 [13,00-16,00]           | 0,687 |
| <b>25. dk</b> | 18      | 14 [13,00-15,00]           | 19      | 16 [13,00-16,00]           | 0,210 |
| <b>30. dk</b> | 16      | 14 [14,00-15,75]           | 18      | 14 [13,00-17,00]           | 1,000 |



**Grafik-6:** Her iki grubun solunum sayısı değerlerinin görünümü

Solunum sayıları açısından tüm zaman dilimlerinde 2 grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

## 5. TARTIŞMA

El cerrahileri için uygulanan birçok anestezi yöntem mevcuttur. Lokal anestezi, sedo-analjezi, periferik sinir blokları ve genel anestezi bunlara örnek olup, uygun anestezi yöntemi cerrahinin tipine ve süresine göre değişmektedir. RİVA, üst ekstremitelerde cerrahisinde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmakla birlikte; yüksek riskli hastalarda alternatif bir yöntem olabilmesi, çok iyi cerrahi rahatlık sağlaması, erken derlenme ve taburculuk sağlaması ve düşük maliyeti bu yöntemin kısa süreli üst ekstremitelerde cerrahisinde yaygın olarak tercih edilmesine neden olmaktadır.

RİVA uygulamasında metodun etkinliği kadar hastanın da uyumu gerekmektedir. Operasyon odasına alınmış hastanın cerrahi uyumluluğunu sağlamak için premedikasyon kaçınılmaz olmaktadır. Premedikasyon, olguların pnömatik turnikeye göstereceği reaksiyonu azaltabileceği gibi lokal anestezi ajanlarının oluşturabileceği sistemik toksisitede görülen bulgulardan biri olan konvülsiyonların önlenmesinde ve ajanların toksik bulgulara yol açan eşik değerinin yükseltilmesinde yararlı olduğu için RİVA'da bilhassa önerilmektedir (11, 55). Bizim çalışmamızda olgulara, preoperatif 0,03 mg/kg iv midazolam uygulanmıştır. Midazolam'a ek hastanın turnikenin ilk şişirilmesindeki baskı etkisine uyumunun korunması için 1 µg/kg fentanil eklenmiştir.

RİVA sırasında az da olsa lokal anestezi solusyonunun sistemik dolaşıma sızması söz konusu olmaktadır. Sızıntının önlenmesinde turnike basıncı ile birlikte venöz basınç önemli bir yer tutmaktadır. Venöz basıncı etkileyen önemli faktörler; enjeksiyonun yeri, ekstremitenin boşaltılması, enjeksiyon hızı olmaktadır (23, 39). Lokal anestezi solusyonunun hızlı verilmesi ile venlerde yaratılacak olan basınç etkisi lokal anestezinin sistemik dolaşıma geçişine neden olabilmektedir. Özellikle venler, enjeksiyondan önce boşaltılmamışsa kaf altından kaçak olabilir. Lokal anestezi solusyonunun enjeksiyon yeri ne kadar periferde olursa anestezi o kadar hızlı ve başarılı olmaktadır (2). Proksimal ven kullanıldığında başarısızlık ve toksik reaksiyon şansı daha fazla olmaktadır. Biz de çalışmamızda hastalara opere edilecek el sırtından 22 gauge kanül ile damar yolu açmıştık.

Üst ekstremitelerde de RİVA için 40 ml 5 mg/ml'lik lidokain, prilokain, artikain veya 2-klorprokain konsantrasyonları uygulandığında, turnike kafının indirilmesinden sonra şiddetli lokal anestetik toksisite görülme sıklığı nadirdir. Kural olarak, lokal anestezi

enjeksiyonundan sonra, 20 dakika geçmeden turnike kaf basıncının serbest bırakılmaması gerekmektedir. Bu önlem, ilacın önemli bir kısmının dokular tarafından alındığını ve damarlarda kalan lokal anesteziğin bolus tipi salınımının ciddi toksisite oluşturmayacağını garanti etmektedir. Bazen lidokain veya prilokainin sistemik dolaşıma geçmesinden sonra hafif derecede santral sinir sistemi toksisite semptomları (baş dönmesi, kulak çınlaması) oluşur (56). Hastalar derin sedasyon altında olsa bile bu gibi belirtiler görülebilmektedir (57). Bu çalışmada da hiçbir hastanın cerrahisinde 20. dakikadan önce turnike basıncının indirilmediği kayıtlardan görülmüştür.

RİVA her ne kadar kolay uygulanabilen efektif bir yöntem olsa da; turnike ağrısı oluşması, cerrahiye sınırlayan turnike süresi olması, kullanılan ilaca bağlı sistemik toksisite gelişme riski ve işlem sonrası ilacın hızla sistemik dolaşıma geçmesine bağlı analjezi gereksinimi gibi problemleri de içinde barındırmaktadır. Günümüzdeki çalışmalar da RİVA'nın oluşturduğu bu handikaplar üzerine odaklanmıştır.

Son zamanlarda RİVA'da birçok farklı adjuvan ilaç verilerek ve ek turnike uygulamaları yapılarak yeni kullanım şekilleri ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte RİVA'da uygulanan lokal anesteziklerin etkinliğini arttırmak amacıyla kullanılan adjuvan ilaçlar ile ilgili de birçok çalışma yayınlanmıştır (58-60). Adjuvan ilaçlar ile anestezi derinliğinin arttırılması, anestezi süresinin uzaması, hemodinaminin daha stabil olması ve peroperatif oluşabilecek komplikasyonların azaltılması amaçlanmıştır (61-63).

Günümüzde geneleksenel proksimal çift kafli pnömatik turnike kullanımı dışında turnikenin yerleşimi veya ek turnike uygulanması gibi modifikasyonlar ile etkin doz ve volüm çalışmaları üzerinde yoğunlaşmıştır. Ön kola turnike yerleştirilmesi de bunlardan biridir. Ön kol turnikesi yerleştirilmesi, ön koldaki anterior ve posterior interosseöz arterlerin daha düşük oklüzyonuna sekonder ekstremitede konjesyon oluşturması ya da interosseöz damarlar yoluyla lokal anesteziğin sistemik kaçağına neden olabileceği endişesinden ötürü tercih edilmemekteydi. (64, 65). Ancak, son çalışmalarda, ön kol turnike kullanımının lokal anestezi kaçak riskini arttırmadığı; nitekim, mukayese edilebilir bir anestezi düzeyi elde etmek için daha düşük doz ihtiyacı sağladığı ve ön kol turnikesinin üst kol turnikesi kullanımı kadar güvenli olduğu gösterilmiştir (23, 66). Buna ek olarak, ön kol turnikesinin konumu bazı cerrahi

girişimlerde kritik olabilecek tendonlar için motor fonksiyonlarının korunmasına dahi izin verebilmektedir (23, 66-68).

RİVA'da enjekte edilen lokal anestezi volümü, Esmarch bandajı yardımıyla yukarı yönlendirilen kan hacminin yerine geçmelidir; yani kadınlarda 32 ml, erkeklerde 63 ml'dir (69). Daha önce yapılan bir çalışmada, kolun venöz kanallarını doldurmak için 20 ml ile 50 ml arası volümün yeterli olduğu gösterilmiştir (70). Ön kol turnikesi uygulanması ile venöz dolgunluk için ihtiyaç duyulan değerlerin düşürülmesi hedeflenmektedir.

Arslanian ve arkadaşları (71) ön kol turnikesi uygulayarak 25 ml % 0.5 lidokaini intravenöz olarak enjekte ederek turnike süresi için ek süre beklemediklerini ve kısa cerrahi süreleri olduğunda bile turnikenin açıldığını ve ortalama turnike süresini 10,1 dakika olduğunu rapor etmişlerdir. Tüm hastalarda cerrahi için yeterli anestezi sağlanmıştır ve erken turnike indirilmesine sekonder de ek patolojiye rastlanılmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda volüm düşürmeye yönelik genekselleştirilmiş RİVA'ya ek distal turnike uygulanmıştır ve cerrahi alana engel oluşturmaması için 5 dakikalık bir süre sonunda distal turnike çıkarılmıştır.

Singh ve arkadaşları (72), çalışmalarında hem lidokain hem de ketorolak dozunun yarısını kullanılarak, geleneksel üst kol RİVA'sına benzer bir klinik profile sahip anestezi sağladığı sonucuna varmışlardır. Chiao ve arkadaşları (73) ise çalışmalarında benzer metod kullanılarak, ön kol turnikesi uygulanan grupta turnikenin yerleştirilmesinin daha az rahatsızlık hissi oluşturduğunu, daha az sedasyon gerektirdiğini ve PACU'da takip süresinin daha kısa olduğunu göstermişlerdir. Konvansiyonel RİVA'ya basit bir ön kol turnike eklenmesinin sadece anestezinin başlangıç süresini kısaltmakla kalmayıp, aynı zamanda bloğun yoğunluğunu ve kalitesini iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Ek turnike uygulanması; lokal anestezinin ekstrasözasyonu ile birlikte serbest sinir sonlanma yerlerine ve aksonlara sahip kılcal damarlara retrograd perfüzyonunu sağlamaktadır. Geçici turnike ile basınç daha yüksek olacak ve böylece retrograd perfüzyonun artması nedeniyle venöz hacmi etkin bir şekilde artırılmış olacaktır. Ek turnike uygulandığında lokal anesteziğin vasküler sistemden hızlı hareket etmesi, lokal anesteziğin dokulara erken geçmesine ve böylece lokal anesteziğin tepe plazma

konsantrasyonunun düşürülmesine de katkı sağlayacaktır. Böylece istenmeyen turnike kaçakları olduğu durumlarda bile daha güvenli bir anestezi sağlayabilecektir. Ameliyatın başlama süresini uzattığından dolayı dezavantaj oluşturmaya rağmen, teknik daha küçük volümde lokal anestetik kullanımına izin verebilmekte ve anestezi maddenin venöz yataktan daha çabuk hareketi ile daha az yan etki oluşturma avantajına sahip olabilmektedir.

Enjeksiyon öncesinde 5-10 dakika süre ile geçici turnike uygulanması, enjekte edilen lokal anestetik solüsyonun dokulara daha iyi dağılmasını sağlayabilmektedir. Çevredeki sinir uçlarını hızla bloke etmektedir ve bu bölgedeki cerrahinin normalden birkaç dakika önce başlamasını sağlamaktadır (74). Fletcher ve arkadaşları (10) üst ekstremitede geleneksel RİVA metoduyla birlikte çift kumlu turnikeye ek olarak geçici bir ön kol turnikesini sabit olmayan basınç altında 8 dakika süresince uygulanarak duysal bloğun hızlı başladığı sonucunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da 5 dakika boyunca tansiyon manşonu sabit basınçta tutularak ilacın dokuya difüzyonu arttırılmaya çalışılmıştır.

Song L. ve arkadaşlarının (13) yapmış olduğu çalışmada geleneksel el RİVA'sına ek olarak sabit basıncı olmayan geçici bir ön kol turnikesi uygulanmasının potansiyel faydaları araştırılmıştır. Geleneksel metod % 0.5 lidokain 40 ml kullanılarak uygulanmışken; ek ön kol lastik turnike RİVA'sında, % 0.5 lidokain 10 ml kullanılmış ve ardından ön kol turnike çıkarılarak aynı damar yolundan % 0.25 lidokain 30 ml uygulanmıştır. Üst kol ve ön kol turnike kombinasyonlarının, geleneksel metodla karşılaştırıldığında azaltılmış lokal anestezi volümü, duysal ve motor bloğun daha hızlı başlaması ve daha az lokal anestezi toksisite riski gibi avantajlar sağladığını göstermişlerdir.

Tek kumlu turnike kullanıldığında, sinir blokajının başlangıcı hızlı olmalıdır ve bu nedenle 5 mg/ml (% 0.5) solüsyonlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha yüksek konsantrasyonlar kullanılarak birkaç dakika süre kazanılabilir, ancak damarların endoteline toksik hasar verilebileceğinden bahsedilmiştir (75). Biz de çalışmamızda düşük konsantrasyondaki iki farklı lokal anestezi volümü karşılaştırdık.

Ulus ve arkadaşları (76), üst ekstremitte cerrahisinde düşük konsantrasyonlu ve yüksek hacimli lokal anestezi kullanılan RİVA yönteminin, yüksek konsantrasyon ve

düşük volümlü lokal anestezi RİVA yöntemini, etkinlik ve olumsuz etkiler açısından karşılaştırmışlar. Konsantre lokal anestezi kullanılan grupta, dilüe gruba göre duyuşal bloğun başlama zamanı daha kısa ve duyuşal bloğun gerileme zamanı daha uzun bulunmuştur. Konsantre grupta dilüe gruba göre, motor bloğun başlama zamanı daha kısa ve motor bloğun gerileme zamanı daha uzun bulunmuştur. Bizim çalışmamıza benzer şekilde 2 ayrı konsantrasyonda da turnike ağrısı başlama zamanı açısından gruplar arasındaki anlamlı bir fark bulunmamıştır. Lidokainin % 2 konsantrasyon ve 12-15 ml ile uygulandığı RİVA tekniğı, güvenli bir seçenek olarak önerilebilir sonucuna varmışlardır.

Çalışmamızda kısa süreli ek turnike uygulandığından dolayı kullanılan ilacın hızlı etki süresine sahip olması gerektiğı sonucuna varılmıştır. Bir çalışmada lidokainin hızlı bir şekilde ana sinirlere alınması, pozitron emisyon tomografisinde gösterilmiştir (2-4 dakika) (77). Turnike basıncının cerrahi bitiminde indirilmesinden sonra, sinirlerdeki lidokain pozitron emisyonu hızlı bir şekilde azalmaktadır. Bupivakain ve etidokain gibi daha fazla lipid-çözünürlüğü olan ve güçlü protein bağımlılığı olan lokal anestezi sinirlerde daha uzun süre kalmakta ve uzun süre analjezi sağlamaktadır (78). Turnike indirilmesinden sonra insizyon hattına infiltrasyon olarak izobarik bupivakain uygulanmıştır.

Sonuç olarak; kısa süreli el ve el bileğı operasyonlarında RİVA'da lokal anestezi sinirlerin istenmeyen toksik etkilerini önlemek amacıyla volüm azaltmaya yönelik geçici ek turnike kullanılabilir. Geçici ek distal turnike uygulanan RİVA'da gerekli optimal lokal anestezi volümünün tespiti için daha ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz.



## 6. SONUÇ

Kısa süreli el ve el bileği operasyonları için RİVA'da ek distal turnike eklenerek düşük volümlü lokal anestezi solüsyonu uygulanmış hastaların retrospektif dosya incelemesini içeren çalışmamızda; 2 farklı düşük volümde uygulanmış olan RİVA'da takip değerleri, turnike ağrısı başlama zamanları, hasta memnuniyet skorları ve oluşmuş yan etkiler açısından farklılık görülmediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; 30 dakikanın altında süren ortopedik el ve el bileği cerrahisi için ek distal turnike eklenerek düşük volümlü lokal anestezi solüsyonu ile yapılmış RİVA tekniğinin bu ameliyatlarda etkili bir anestezi oluşturduğunu düşünmekteyiz.

## 7. KAYNAKLAR

1. Cousins MJ BP. Cousins and Bridenbaugh's neural blockade in clinical anesthesia and pain medicine 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer. 2009:372,82.
2. Erdine S. Rejyonel Anestezi. (2. Baskı). Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2008, ss.1-44, 104-7.
3. Van Zundert A, Helmstadter A, Goerig M, Mortier E. Centennial of intravenous regional anesthesia. Bier's Block (1908-2008). Reg Anesth Pain Med. 2008;33(5):483-9.
4. Colbern E. The Bier block for intravenous regional anesthesia: technic and literature review. Anesth Analg. 1970;49(6):935-40.
5. Rodola F, Vagnoni S, Ingletti S. An update on Intravenous Regional Anaesthesia of the arm. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2003;7(5):131-8.
6. Hilgenhurst G. The Bier block after 80 years: a historical review. Reg Anesth. 1990;15(1):2-5.
7. Casey V, O'Sullivan S, McEwen JA. Interface pressure sensor for IVRA and other biomedical applications. Med Eng Phys. 2004;26(2):177-82.
8. Mulroy MF. Daniel C. Moore, MD, and the renaissance of regional anesthesia in North America. Reg Anesth Pain Med. 2011;36(6):625-9.
9. Werk LN, Lewis M, Armatti-Wilttrout S, Loveless EA. Comparing the effectiveness of modified forearm and conventional minidose intravenous regional anesthesia for reduction of distal forearm fractures in children. J Pediatr Orthop. 2008;28(4):410-6.
10. Fletcher SJ, Hulgur MD, Varma S, Lawrence E, Boome RS, Oswal S. Use of a temporary forearm tourniquet for intravenous regional anaesthesia: a randomised controlled trial. Eur J Anaesthesiol. 2011;28(2):133-6.

11. Guay J. Adverse events associated with intravenous regional anesthesia (Bier block): a systematic review of complications. *J Clin Anesth.* 2009;21(8):585-94.
12. Chong AK, Tan DM, Ooi BS, Mahadevan M, Lim AY, Lim BH. Comparison of forearm and conventional Bier's blocks for manipulation and reduction of distal radius fractures. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007;32(1):57-9.
13. Song L, Wu C, Liu J, Zuo Y, Volinn E, Yao J. Potential advantages of an additional forearm rubber tourniquet in intravenous regional anesthesia: a randomized clinical trial. *J Anesth.* 2015;29(4):551-6.
14. Rosenberg PH. 1992 ASRA Lecture. Intravenous regional anesthesia: nerve block by multiple mechanisms. *Reg Anesth.* 1993;18(1):1-5.
15. Raj PP, Garcia CE, Burleson JW, Jenkins MT. The site of action of intravenous regional anesthesia. *Anesth Analg.* 1972;51(5):776-86.
16. Miles DW, James JL, Clark DE, Whitwam JG. Site of Action of 'Intravenous Regional Anaesthesia'. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1964;27:574-6.
17. Ekstedt J, Stalberg E, Thorn-Alquist AM. Impulse transmission to muscle fibres during intravenous regional anaesthesia in man. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1971;15(1):1-21.
18. VJ C. Local anaesthetics. In: Collins VJ(ed) *Principle of Anaesthesiology: General and Regional Anesthesia.* Vol 2,3'th edition. Philadelphia: Lea and FebigerCo. 1993:787-808.1199-281.571-610.
19. Hadzic A. Periferik Sinir Blokları ve Ultrason Eşliğinde Rejyonel Anestezi İçin Anatomi (Çev. Ed. Kurt E). *Güneş Tıp Kitabevleri,* 2013:313- 20.
20. VJ C. Local anaesthetics. In: Collins VJ(ed) *Principle of Anaesthesiology: General and Regional Anesthesia.* Vol 2,3'th edition. Philadelphia: Lea and Febiger Co. 1993:787-808.1199-281.571-610.

21. Blond L, Madsen JL. Exsanguination of the upper limb in healthy young volunteers. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84(4):489-91.
22. Heavner JE, Leinonen L, Haasio J, Kytta J, Rosenberg PH. Interaction of lidocaine and hypothermia in Bier blocks in volunteers. *Anesth Analg.* 1989;69(1):53-9.
23. Plourde G, Barry PP, Tardif L, Lepage Y, Hardy JF. Decreasing the toxic potential of intravenous regional anaesthesia. *Can J Anaesth.* 1989;36(5):498-502.
24. Steinberg RB, Reuben SS, Gardner G. The dose-response relationship of ketorolac as a component of intravenous regional anesthesia with lidocaine. *Anesth Analg.* 1998;86(4):791-3.
25. Amiot JF, Bouju P, Palacci JH, Balliner E. Intravenous regional anaesthesia with ketamine. *Anaesthesia.* 1985;40(9):899-901.
26. Bradford EM. Haemodynamic changes associated with the application of lower limb tourniquets. *Anaesthesia.* 1969;24(2):190-7.
27. F. M. Mulroy *Regional Anesthesia An Illustrated Procedural Guide Second Edition.* Boston: Little, Brown and Company. 1996:33-46,181-6.
28. EFS. W. Observations on the effect of tourniquet ischemia. *J Bone JointSurgery.* 1971;53(a): 1343-6.
29. Turan A, White PF, Karamanlioglu B, Pamukcu Z. Premedication with gabapentin: the effect on tourniquet pain and quality of intravenous regional anesthesia. *Anesth Analg.* 2007;104(1):97-101.
30. Bigat Z BN. Riva'da lidokain ve lidokain'e eklenen tenoksikam ve deksametazonun karşılaştırılması. *Türk Anest Rean Der Dergisi.* 2004;32:200.
31. WF. C. Intravenous regional anesthesia: Bier's block. 1992 (Issue 1):2:1-3.

32. Nimmo WS RD, Smith G. Anesthesia. 2nd Ed. Massachusetts: Blackwell Scientific Publications. 1994:1445-56.
33. Yeter H. Rejyonel intravenöz anestezide prilokaine deksmedetomidin ilavesinin etkileri. Uzmanlık tezi çalışması. 2007.
34. Douglas TH, MA. Upper extremity tourniquet tolerance. The Journal of Hand Surgery. 1993;18(2): 206-9.
35. McGarth BJ, HJ, Epstein B. Massive pulmonary embolism following tourniquet deflation. Anesthesiology. 1991;74 (3): 618-20.
36. Cynthia LH BW, et al. A North American survey of intravenous regional anesthesia. Anesth & Analg. 1997;85: 858-63.
37. PJ. D. The Arterial Tourniquet. The Global Textbook of Anesthesiology Ontario: The Ottawa Hospital. 2000:1-19.
38. Yeter H. Rejyonel intravenöz anestezide prilokaine deksmedetomidin ilavesinin etkileri. Uzmanlık tezi çalışması. 2007.
39. Kayhan Z. Klinik anestezi. Genişletilmiş 3. baskı. İstanbul, Logos Yayıncılık, 2004:104-13.511-7.27-28.
40. Heavner JE, Arthur J, Zou J, McDaniel K, Tyman-Szram B, Rosenberg PH. Comparison of propofol with thiopentone for treatment of bupivacaine-induced seizures in rats. Br J Anaesth. 1993;71(5):715-9.
41. Ohmura S, Ohta T, Yamamoto K, Kobayashi T. A comparison of the effects of propofol and sevoflurane on the systemic toxicity of intravenous bupivacaine in rats. Anesth Analg. 1999;88(1):155-9.
42. Weinberg G, Ripper R, Feinstein DL, Hoffman W. Lipid emulsion infusion rescues dogs from bupivacaine-induced cardiac toxicity. Reg Anesth Pain Med. 2003;28(3):198-202.

43. Litz RJ, Popp M, Stehr SN, Koch T. Successful resuscitation of a patient with ropivacaine-induced asystole after axillary plexus block using lipid infusion. *Anaesthesia*. 2006;61(8):800-1.
44. Korfalı G. Anesteziye Temel Konular. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2003:117-22.
45. Erdine S. Rejyonel Anestezi. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2008: 23-44.
46. Turan A. Lokal Anestezikler. Keçik Y. Temel Anestezi. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2012:121-30.
47. Geze Ş. Psikotrop ve Antiepileptikler. Keçik Y. Temel Anestezi. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2012:203-10.
48. Kayaalp SO. Lokal Anestezikler. Tıbbi Farmakoloji (10. baskı). Ankara, Hacettepe-Tas, 2002:792-806.
49. Kayaalp SO. Tıbbi Farmakoloji. Ankara, Hacettepe-Taş, 2000:765-803.
50. Eappen S DS. Pharmacology of local anesthetics. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain*. 1998;17(1): 0-7.
51. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Klinik Anesteziyoloji (5. baskı) (Çev. Ed. Cuhruk H). Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2015:179-81.
52. Can ÖS. Nonopioid İntravenöz Anestezikler. Keçik Y. Temel Anestezi. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2012:97-119.
53. Kayaalp SO. Tıbbi Farmakoloji. Ankara, Hacettepe- Taş, 2000:883-906.
54. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ: Klinik Anesteziyoloji (5. baskı) (Çev. Ed. Cuhruk H). Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2015:189- 98.

55. Brown EM, McGriff JT, Malinowski RW. Intravenous regional anaesthesia (Bier block): review of 20 years' experience. *Can J Anaesth.* 1989;36(3 Pt 1):307-10.
56. Valli HK RP, Hekali R. Comparison of lidocaine and prilocaine for intravenous regional anesthesia of the whole lower extremity. *Reg Anesth.* 1987;12:128-34.
57. Haasio J, Hekali R, Rosenberg PH. Influence of premedication on lignocaine-induced acute toxicity and plasma concentrations of lignocaine. *Br J Anaesth.* 1988;61(2):131-4.
58. Orcan GH BM, Edipoglu Sİ, Balci HI, Pembeci K, Telci L, Kucukay S. The Comparison of Lidocain With Lidocain and Magnesium Combination for Regional Intravenous Anesthesia. *J Ist Faculty Med.* 2015;78(1):6-12.
59. Kumar A, Sharma D, Datta B. Addition of ketamine or dexmedetomidine to lignocaine in intravenous regional anesthesia: A randomized controlled study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2012;28(4):501-4.
60. Ivie CS, Viscomi CM, Adams DC, Friend AF, Murphy TR, Parker C. Clonidine as an adjunct to intravenous regional anesthesia: A randomized, double-blind, placebo-controlled dose ranging study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2011;27(3):323-7.
61. Turan A, Memis D, Karamanlioglu B, Guler T, Pamukcu Z. Intravenous regional anesthesia using lidocaine and magnesium. *Anesth Analg.* 2005;100(4):1189-92.
62. Cakmak BM, Cakmak G, Akpek E, Arslan G, Sahin MS. Peri- and postanalgesic properties of lidokain, lornoxicam, and nitroglycerine combination at intravenous regional anesthesia. *Biomed Res Int.* 2014;2014:737109.
63. Honarmand A, Safavi M, Adineh-Mehr L. Effect of adding 8 milligrams ondansetron to lidocaine for Bier's block on post-operative pain. *Adv Biomed Res.* 2013;2:52.
64. Chan CS, Pun WK, Chan YM, Chow SP. Intravenous regional analgesia with a forearm tourniquet. *Can J Anaesth.* 1987;34(1):21-5.
65. Sanders R. The tourniquet. Instrument or weapon? *Hand.* 1973;5(2):119-23.

66. Coleman MM, Peng PW, Regan JM, Chan VW, Hendler AL. Quantitative comparison of leakage under the tourniquet in forearm versus conventional intravenous regional anesthesia. *Anesth Analg*. 1999;89(6):1482-6.
67. Karalezli N, Karalezli K, Iltar S, Cimen O, Aydogan N. Results of intravenous regional anaesthesia with distal forearm application. *Acta Orthop Belg*. 2004;70(5):401-5.
68. Chow SP, Pun WK, Luk KD, So YC, Ip FK, Chan KC. Modified forearm intravenous regional analgesia for hand surgery. *J Hand Surg Am*. 1989;14(5):913-4.
69. Mabee J, Orlinsky M. Bier block exsanguination: a volumetric comparison and venous pressure study. *Acad Emerg Med*. 2000;7(2):105-13.
70. Adams JP, Dealy EJ, Kenmore PI. Intravenous Regional Anesthesia in Hand Surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 1964;46:811-6.
71. Arslanian B, Mehrzad R, Kramer T, Kim DC. Forearm Bier block: a new regional anesthetic technique for upper extremity surgery. *Ann Plast Surg*. 2014;73(2):156-7.
72. Singh R, Bhagwat A, Bhadoria P, Kohli A. Forearm IVRA, using 0.5% lidocaine in a dose of 1.5 mg/kg with ketorolac 0.15 mg/kg for hand and wrist surgeries. *Minerva Anesthesiol*. 2010;76(2):109-14.
73. Chiao FB, Chen J, Lesser JB, Resta-Flarer F, Bennett H. Single-cuff forearm tourniquet in intravenous regional anaesthesia results in less pain and fewer sedation requirements than upper arm tourniquet. *Br J Anaesth*. 2013;111(2):271-5.
74. Eastwood D, Griffiths S, Jack J, Porter K, Watt J. Bier's block--an improved technique. *Injury*. 1986;17(3):187-8.
75. Suzuki N, Pitkanen M, Sariola H, Palas T, Rosenberg PH. The effect of plain 0.5% 2-chloroprocaine on venous endothelium after intravenous regional anaesthesia in the rabbit. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1994;38(7):653-6.



76. Ulus A, Gurses E, Ozturk I, Serin S. Comparative evaluation of two different volumes of lidocaine in intravenous regional anesthesia. *Med Sci Monit.* 2013;19:978-83.
77. Hallen J RN, Hartwig P, et al. Pharmacokinetic and pharmacodynamic studies of <sup>11</sup>C-lidocaine following intravenous regional anaesthesia (IVRA) using positron emission tomography (abstract). *Acta Anaesthesiol Scand* 1991;35[Suppl 96](214).
78. Magora F, Stern L, Zylber-Katz E, Olshwang D, Donchin Y, Magora A. Prolonged effect of bupivacaine hydrochloride after cuff release in i.v. regional anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1980;52(11):1131-6.

