



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

**KISA SÜRELİ ORTOPEDİK AYAK OPERASYONLARI İÇİN
RİVA'DA EK TURNİKE UYGULAMASININ VOLÜM
DÜŞÜRMEDE ETKİNLİĞİ**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Ergün MENDEŞ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

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

MAYIS 2017

T.C.
GAZIANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

KISA SÜRELİ ORTOPEDİK AYAK OPERASYONLARI İÇİN
RİVA'DA EK TURNİKE UYGULAMASININ VOLÜM
DÜŞÜRMEDE ETKİNLİĞİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Ergün MENDEŞ
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**

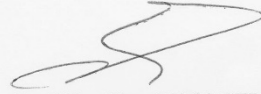
TEZİN ADI

Kısa Süreli Ortopedik Ayak Operasyonları İçin RİVA'da Ek Turnike Uygulamasının Voltüm Düşürmede Etkinliği

Dr. Ergün MENDEŞ

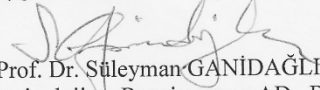
MAYIS 2017

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı



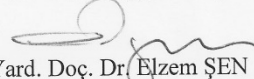
Prof. Dr. Yusuf Zeki ÇELEN
Tıp Fakültesi Dekanı

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



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

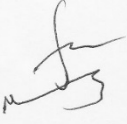
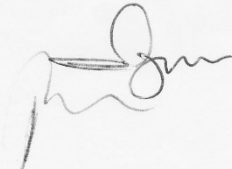
Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile "Tıpta Uzmanlık" tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.



Yard. Doç. Dr. Elzem ŞEN
Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

ASİLLER:

- 1- Prof. Dr. Mehmet CESUR 
- 2- Yard. Doç. Dr. Elzem ŞEN (Tez Yöneticisi)
- 3- Yrd. Doç. Dr. Betül KOCAMER ŞİMŞEK 

I. ÖNSÖZ

Gaziantep Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında 2012 yılından bu yana sürdürmekte olduğum uzmanlık eğitimimde bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, iyi bir hekim olarak yetişmemiz için destek veren sayın hocalarım, başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Süleyman GANİDAĞLI 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 teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Çalışmanın her aşamasında bana güvenen ve desteklerini esirgemeyen tez danışman hocam Yard. Doç. Dr. Elzem ŞEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Uzmanlık eğitimim boyunca çalışmalarımındaki yardımlarından dolayı özellikle teknisyen arkadaşlarım Uğur ÇAKICI ve Gülnur ZİREK başta olmak üzere, Anestezi ve Reanimasyon Bölümündeki bütün doktor ve teknisyen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca bana destek olan annem Emine MENDEŞ'e, babam İsmail MENDEŞ'e ve tüm kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Ergün MENDEŞ
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
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. REJYONAL İNTRAVENÖZ ANESTEZİ	2
2.2. LOKAL ANESTEZİKLER	19
2.3. BENZODİAZEPİNLER	21
2.4. ANALJEZİK AJANLAR (OPİOİDLER)	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
4. BULGULAR	34
5. TARTIŞMA	48
6. SONUÇ	56
7. KAYNAKLAR	57
8. EKLER	61

III. ÖZET

KISA SÜRELİ ORTOPEDİK AYAK OPERASYONLARI İÇİN RİVA'DA EK TURNİKE UYGULAMASININ VOLÜM DÜŞÜRMEDE ETKİNLİĞİ

Amaç: Alt ekstremitede rejyonel intravenöz anestezi (RİVA), yüksek doz ve volümün oluşturduğu riskler nedeni ile yaygın olarak kullanılamamaktadır. Çalışmamızda daha düşük seviyeden kısa süreli bir ek turnike uygulayarak daha az volüm ile RİVA'nın etkinliğini araştırmayı amaçladık.

Yöntem: Çalışma, elektif ortopedik ayak cerrahisi geçirmiş 40 ASA I-II-III erişkin hastanın retrospektif incelenmesini içermektedir. Hastalar iki gruba ayrıldı: Grup 20'de (n = 20) 200 mg lidokain hidroklorür, serum fizyolojik eklenerek 20 ml'ye tamamlanmış ve Grup 30'da (n = 20) 200 mg lidokain hidroklorür serum fizyolojik ile 30 ml'ye tamamlanmıştı. Grupların turnike ağrısı oluşma süreleri, peroperatif takip değerleri karşılaştırıldı.

Bulgular: Demografik veriler her iki grupta benzer bulunmuştur. Grup 20'de turnike ağrısı gelişen hasta sayısı ve Grup 30'da turnike ağrısı gelişen hasta sayısı arasında anlamlı istatistiksel bir fark saptanmamıştır. İki grup arasında takip bulguları arasında istatistiksel anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Tartışma: Çalışmamızda tüm gruplarda etkin anestezi sağlanmış olup herhangi bir yan etki ile karşılaşılmamıştır. Kısa süreli alt ekstremitte ameliyatlarında istenmeyen yan etkileri azaltmak için daha alt seviyeden ek bir turnike ile düşük volümlü RİVA uygulamasının rahatlıkla kullanılabileceği kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: RİVA, ayak cerrahisi, turnike ağrısı,

IV. ABSTRACT

EFFICIENCY OF VOLUME REDUCTION BY APPLICATION OF ADDITIONAL TOURNIQUET IN IVRA FOR SHORT TERM FOOT OPERATIONS

Aim: Intravenous Regional Anesthesia (IVRA) in lower extremity is not widely used due to high dose and volumetric risks. We aimed to investigate the effectiveness of IVRA with less volume by applying a short-duration additional tourniquet from a lower level.

Methods: The study included 40 ASA I-II-III adult patients who had underwent elective orthopedic foot surgery. Patients were divided into two groups: Group 20 (n=20) received 200 mg lidocaine hydrochloride completed to 20 ml with saline and Group 30 (n=20) received 200 mg lidocaine hydrochloride completed to 30 ml with saline. Periods of tourniquet pain formation, peroperative follow-up values 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 20 and group 30. There was no statistically significant difference between the two groups in terms of follow-up values.

Discussion: In our study, effective anesthesia was provided in all groups and no side effects were encountered. We believe that an additional lower level tourniquet and low-volume IVRA can be used to reduce unwanted side effects for short-duration lower extremity surgeries.

Key words: IVRA, foot surgery, tourniquet pain

V. KISALTMALAR

- RİVA:** Rejyonel İntravenöz Anestezi
TAS: Sistolik Arteriyel Basınç
TAD: Diyastolik Arter Basıncı
TAO: Ortalama Arter Basıncı
SVB: Santral Venöz Basınç
BOS: Beyin Omurilik Sıvısı
SSS: Santral Sinir Sistemi
HRS: Kalp Atım Hızı
PACU: Post Anesthesia Care Unit
PaCO₂: Parsiyel Karbondioksit Basıncı
iv: İntravenöz
im: İntramüsküler
Preop: preoperatif
SAT: Saturasyon
SS: Solunum Sayısı
ASA: American Society of Anesthesiologists
COXi: Siklooksijenaz inhibitörü
FDA: Food and Drug Administration
SpO₂: Periferik Oksijen Saturasyonu
SPSS: Statistical Package for Social Scienses
VAS: Vizüel Analog Skala
BMI: Body Mass İndeksi
CYP: Sitokrom P
GABA: γ -aminobütirik asit
CO₂: Karbondioksit
RSS: Ramsey Sedasyon Skalası

VI. TABLO LİSTESİ

Tablo-1: Benzodiazepinlerin uygulanma şekli ve dozları	22
Tablo-2: Fentanilin Farmakokinetik özellikleri	26
Tablo-3: Tüm hastaların özellikleri	34
Tablo-4: Demografik veriler	34
Tablo-5: Turnike ağrısı başlama zamanı ve oluşan hasta sayısının gruplara göre dağılımı	36
Tablo-6: Operasyon süreleri (dakika) (ort±SS)	36
Tablo-7: Preoperatif değerler (ort±SS)	37
Tablo-8: Sistolik kan basıncı değerleri	38
Tablo-9: Diyastolik kan basıncı değerleri	39
Tablo-10: Ortalama kan basıncı değerleri	40
Tablo-11: Kalp atım hızı değerleri	42
Tablo-12: Satürasyon değerleri	44
Tablo-13: Solunum sayısı değerleri	46

VII. ŞEKİL LİSTESİ

Grafik-1: Grup 20’de hastalarda cerrahiye başlama zamanı, cerrahi süre ve turnike ağrısı başlama zamanı	35
Grafik-2: Grup 30’da hastalarda cerrahiye başlama zamanı, cerrahi süre ve turnike ağrısı başlama zamanı	35
Grafik-3: Her iki grubun sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı değerleri	41
Grafik-4: Her iki grubun kalp atım hızı değerlerinin görünümü	43
Grafik-5: Her iki grubun satürasyon değerlerinin görünümü	45
Grafik-6: Her iki grubun solunum sayısı değerlerinin görünümü	47

VIII. RESİM LİSTESİ

Resim-1: Diz altı turnike uygulaması	18
Resim-2: Midazolamın imidazol halkası	21
Resim-3: Fentanil'in kimyasal formülü	25
Resim-4: Remifentanil'in kimyasal formülü	26
Resim-5: Opioidlerin plazma konsatrasyonunda %50'lik bir azalmaya ulaşmak için gereken süre	28



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bir ekstremitenin proksimaline sistemik arteriyel basıncın üzerinde bir basınçla turnike uygulanarak sistemik dolaşımdan izole edilmesi ve venöz sistemi içine lokal anestezi ajan verilerek sinir iletisi ve ağrı duyusunun ortadan kaldırılmasıyla oluşturulan anesteziye Rejyonal İntravenöz Anestezi (RİVA) denir. Özellikle üst ekstremitelerde cerrahisi geçirecek hastalarda; uygulamanın kolay olması, etkinin hızlı başlaması ve hızlı sonlanması ve etkin bir anestezi sağlaması; preoperatif morbidite ve postoperatif hastanede kalma süresinin kısa olması nedeniyle RİVA sık olarak tercih edilen bir yöntemdir (1, 2).

Rejyonal anestezi uygulaması, her geçen gün daha güncel hale gelmektedir. 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 (1, 2).

Bu çalışmanın amacı; daha düşük seviyeden kısa süreli bir ek turnike uygulayarak daha az volüm ile uygulanmış RİVA'nın etkinliğini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Rejyonel anestezi genel anesteziden yaklaşık 50 yıl sonra başlamış buna rağmen temel ilkeleri çok daha kısa sürede belirlenmiştir. Rejyonel 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. Rejyonel 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 rejyonel anestezinin altın çağı olarak kabul edilir. RİVA ise ilk kez August Bier tarafından tanımlanmış olup Bier Blok olarak adlandırılır. Rejyonel 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 unlar sinir bloğu ve brakial pleksus sinir blokajı gibi uygulamalar içermektedir.

-Santral etkili rejyonel 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 veiki turnike arasındaki bölgeden infiltrasyon anestezi ile süperfisyal bir ven açığa çıkartılarak yönü periferde doğru olan bir kanül yerleştirilmiştir. Daha sonra üst ekstremitte için 100 ml alt ekstremitte 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 cerrahiye hemen başlatacak kadar hızlı gelişen ve turnikenin distalindeki bölgede ise 15 dakika sonra oluşan anestezi etki tanımlamıştır (1, 4).

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, 5).

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, 6).

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, 7).

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 (8, 9). Ancak, özellikle el bileğine yakın prosedürlerde, bir dereceye kadar cerrahi alanı engelleyebilme olasılığından dolayı ön kol kafi sorunlu olabilmektedir (10, 11). Bundan dolayı da geçici ön kol turnike metodları ile alakalı çalışmalar günümüzde ağırlık kazanmıştır (12).

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 (13).

RİVA ile anestetik blok oluşumu, dolaşımın durdurulması sonucu gelişen iskemi ve anoksiye bağlı damar permeabilitesinin artması sonucu lokal anestezi solusyonun damar dışına sızarak sinir liflerini bloke etmesi şeklinde açıklanır (2). Ayrıca; RİVA'nın etki mekanizmasını anlamak için ekstremite venöz sistemi anatomisine ve bu venlerin derin venler ve sinir gövdeleri içindeki venlerle olan bağlantısına bakmak gerekir. Periferik sinirlerin kanlanması, endonöruma ait damarlar ve perinörumdan geçerek içteki dolaşım ile anastomozlar yapan epinöral damar pleksusları sayesinde olur. Periferik sinirlerde afferent ve yüz sinir lifini demet halinde çevreler. Bunların da birkaçını epinörum çevreler (14).

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 bağlı 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 (14).

Her ne kadar geniş süperfisiyal venlerin valvleri bulunsa 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 ajanın %70’i turnike ile sınırlandırılan alandaki dokular tarafından alınır. Böylece sinir dokusu lokal anestezi ajan konsantrasyonunun en yoğun olduğu doku olur (13).

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 (4).

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 (14).

Miles ve arkadaşları (15) RİVA’da ulnar sinir iletimini incelemiş ve lokal anestezi solüsyonunun hem periferik sinir sonlarında hem de nöromusküler bileşkede etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ekstedt ve arkadaşları (16) basit kas lifi aksiyon tekniği kullanarak RİVA’da lokal anesteziğin terminal dallanma noktasındaki motor siniri etkilediğini, Raj ve arkadaşları (14) ise lokal anesteziğin major etki yerinin sinir gövdeleri olduğunu göstermişlerdir.

Rosenberg (13), 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 anestezi komponent),

- İskemi (sinir iletimi ve motor son plak fonksiyonunun blokajı),
- Sinir gövdelerine kompresyon (yavaş komponent).

2.1.6. Teknik:

a- Hasta Hazırlığı;

Hasta muayene edilerek yöntem hakkında bilgilendirilir. Daha önce lokal anestezi 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 ekstremitenin 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.(17)

Hasta blok uygulanacak taraftaki vene kolaylıkla ulaşılabilecek 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 opiyatlar turnike rahatsızlığı durumlarında ya da gerekiyorsa her iki ilaç birlikte verilebilir. Yeterli bir premedikasyon turnikeye toleransı artırabilir ve benzodiazepinler lokal anestezi seviyesinin yükseltilmesi gereken durumlarda orta derecede bir lokal anestezi 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 (18).

Lokal anestezinin ekstremiteye uygulanması 5 basamakta gerçekleştirilir (2, 19). Önce intravenöz kanül genellikle elin dorsal yüzünde ya da ayak bileğinde 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 ağırlı olmasına yol açar hem de kanülün çıkarılması sonrasında anestezi solüsyonun ekstrevasyona yol açabilir. Sonra iskemik bir ekstremitte elde edilmesi ve tam bir analjezi için ekstremitte 2–3 dakika süreyle kalp seviyesi üzerine kaldırılır. Esmarch bandajı ile distalden proksimale doğru sarılarak ekstremitte kanı boşaltılır. Daha sonra ekstremitte 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 ekstremitte için 3 mg/kg alt ekstremitte için 5 mg/kg % 0,5-1'lik lokal anestezi 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 anestezi 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.

b- 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 anestezi ajanın kanla dilüe olması engellenerek dokuda daha yüksek konsantrasyonda ajan sağlanmış olur. Vasküler alan tam olarak boşaltılmadan yapılacak işlemden, lokal anestezi 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 (1, 2).

Esmarch bandajı, gönüllülerde kolda çeşitli tekniklerle karşılaştırıldığında kolun kan hacmini ortalama % 69 oranında azaltırken sadece kolun yükselmesi ile bu orandaki azalma yalnızca % 45'lerdedir (20).

Genellikle turnikenin erişkinlerde üst ekstremitte için yaş, ağırlık ve sistolik arteriyel basınç (TAS) dikkate alınarak 250 mmHg basıncına veya ölçülen TAS'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 TAS'ın 150 mmHg üzeri veya 300-350 mmHg basınç tavsiye edilmektedir (2).

“reRİVA Yöntemi” cerrahiden hemen önce, lokal anestezi uygulanmasından 15 dakika sonra uygulanan ikinci bir Esmarch bandajı uygulanmasıdır. Bu yöntemle enjekte edilen lokal anestezi ajanının dokulara ve distal turnikenin altına yönelmesi amaçlanarak, daha üstün cerrahi ve turnike analjezisi sağlanır. Bunun yanında duyu ve motor blok süresi işlemde etkilenmez (2).

Damarların aşırı doldurulması ve şişmesi, doku yapısının şişmesi ve ameliyat sırasında kan sızıntılarına neden olabilir; bu da, bazı el cerrahlarını anestezi uzmanlarının hastalarında RİVA kullanmaları durumunda rahatsız edebilir. Bu problem, bir Esmarch bandajı ile tahliye ve kolun RİVA'sı için sadece ılımlı hacimdeki anestezi solüsyonu (20-30 ml) enjekte ederek veya "ikinci sargı" tekniği kullanılarak uygulanabilir (21).

RİVA tekniği çocuklarda geçerlidir, ancak genellikle 3 yaşın altındaki çocuklarda, kısa süreli (20 dakikadan kısa) işlemler için uygundur (22, 23). Endikasyonlar arasında, örneğin, dirsek ve ön kolun ağrılı kırıklarının yeniden konumlandırılması ve elin veya ayağın küçük operasyonları bulunur. Lidokain ve ketorolak (24) kullanan RİVA tekniği ile çocuklarda (11 ve 15 yaşlardaki) kompleks bölgesel ağrı sendromunun başarılı bir şekilde tedavi edildiği vaka raporları bulunmaktadır. Küçük çocuklarda, lokal anestetik krem veya merhem ağrısız iv kanülasyon için faydalıdır. Nadiren Esmarch bandajı ile tahliye yapılması gereklidir. Ekstremitenin 1-2 dakika yükselmesi yeterli olabilir (21).

c- 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, 13).

Heavner ve arkadaşlarının (25) 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.

d- Turnike Basıncı ve Kolda Konjesyon Oluşumu:

Uygulanacak turnike basıncı arteriyel kan akımını önleyecek ve hemostazisi bozmayacak en düşük basınçta olmalıdır. Bu nedenle turnike basıncı oklüzyon basıncından (radial arterin palpe edilemediği veya pulsoksimetre ile atımların görülmediği basınç değeri) 50-100 mmHg fazla şişirilmelidir. Bu basınç değeri, ekstremitenin boyutu, kafın tipi ve genişliği, intraoperatif sistolik kan basıncı ve periferik vasküler yapılarla bağlıdır (2).

TAS 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 ajanı enjekte edilmemelidir ve eğer enjeksiyon sırasında fark edilirse işlem sonlandırılmalıdır (26).

e- Enjeksiyon Yeri:

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

f- 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. Ekstremitenin 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.

g- Turnikenin İndirilmesi:

Turnike, tekniğine uygun bir metotla 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 (1).

Turnikenin daha planlı “siklik 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 anestezi madde bifazik venöz plazma konsantrasyonu paterni gösterir. Birincisi olan, ani yükselme fazında, lokal anestezi ajanın % 30'u alınımının ilk 1 dakikası içinde venöz sisteme geçer. Ardından

gelişen, yavaş alınımlı 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, 27, 28).

Maksimum süre: Turnike iskemisi ve sinir kompresyonu açısından henüz anlaşmaya 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 (13).

Uyanık bir hastada (örn. RİVA'da), turnike ağrısı genellikle süreyi 1 saat olarak sınırlar (21).

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

2.1.8. Uygulamada Karşılaşılan Problemler ve Komplikasyonlar:

a- Cilt travması:

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

b- 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 H₂O'luk artış olduğunu, 2 bacağa turnike uygulandığında ise SVB'da ortalama artışın 14,5 cm H₂O'ya ulaşmakta olduğunu, yine aynı çalışmasında her iki bacakta kanın boşaltılmasını takiben santral dolaşımda 700-800 ml artış meydana geldiğini bildirmektedir (29, 30).

c- 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.

c- 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, PO₂'deki düşüş 45 mmHg'den 4 mmHg'ye PCO₂'deki yükselme 38 mmHg'den 104 mmHg'ye kadar olabilmektedir. Ancak bu değişikliklerin tolere edilebilir olduğu gösterilmiştir (31).

d- 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, 30).

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.(32)

Turnike kullanılmasının sık karşılaşılan bir komplikasyonudur ve turnike sarıldıktan 30–60 dakika sonra hastaların % 66'sında görülür (33). 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 (34). Turnike ağrısının; turnike genişliği, şişme basıncı, turnikenin sağ veya sol ekstremitede olması veya turnike süresi ile bağlantısı gösterilememiştir (35). 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 (35).

e- 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 (36, 37).

f- 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 (38).

g- Kas ve Doku Hasarlanması:

Kas iskemik hasara sinirden daha yatkındır. Turnike süresi arttıkça sellüler hipoksi, asidoz ve ekstremitelerde 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 ekstremitelerde ödem, kompartman sendromu, post-turnike sendromu görülebilir. Ekstremitelerde ödem en sık görülen hasarlanmadır. Bu etki boşaltılmış kanın geri dönmesine ve post-iskemik reaktif hiperemiye sekonderdir (36, 39).

h- 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 (40, 41).

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

k- Hematom, Kanama:

Turnike indirilmesine bağlı hemodinamik değişiklikler akut kan kaybını potansiyalize eder.(42)

I- 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, 41, 42).

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 anesteziklerin 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 (21).

Propofol, toksik dozdaki lokal anesteziklere bağlı olarak grand mal nöbetlerini durdurmada tiyopental ile aynı derecede etkilidir (43, 44). Şiddetli lokal anestezik toksisite vakalarında propofol tercih edilmelidir, çünkü lokal anestezik propofol lipid fazına bölünür ve en azından daha lipid çözünür lokal anesteziklerin bir kısmı geçici olarak ortadan kaldırılır (45, 46).

m- 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).

2.1.9 Alt Ekstremitede RİVA Uygulaması:

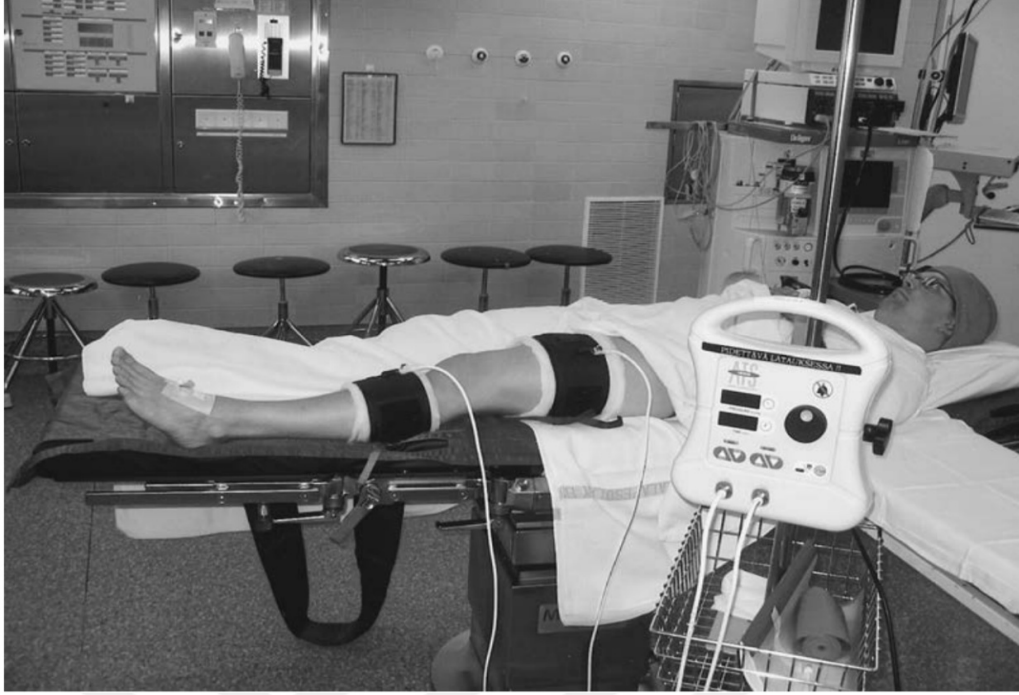
Uygulamanın yönleri alt ekstremitenin RİVA tekniği prensip olarak üst ekstremitede ile benzer olsa da, bazı önemli farklılıklar akılda tutulmalıdır. Birincisi, alt ekstremitede bölge için hacim (kol için olanın yaklaşık iki katı), ve aynı zamanda lokal anestetik doz da büyüktür. Turnike kaçağı varsa veya turnike kısa bir cerrahi vakanın sonunda

indirildiğinde lokal anestetik toksisite riski çok yüksektir. İkinci olarak, kalçadaki turnike içindeki turnike basıncı nispeten yüksek olmalıdır. 300 mm Hg değerleri (bazen daha yüksek), turnike ağrısı insidansının yüksek olmasına neden olur (47).

Yetişkinlerde, iki ayrı 9 cm genişliğindeki turnike, altında katlanmamış ve düzgün şekilde pamukla yerleştirilir. Turnike deriyle doğrudan temasta bulunmamalı ve pnömatik kaf uyluğun etrafında bir buçuk tur döndürülmelidir (21).

Lokal anestezi enjeksiyon için venöz bir kanül mümkün olduğunca periferik olarak yerleştirilir. Kanın boşaltılması için yeterli elevasyon sonrasında, bir Esmarch bandajını veya diğer bir tür elastik bandajı ayak parmaklarından uyluğa doğru sıkıca sarılarak gerçekleştirilir. Derin ven trombozu geliştiğinden şüphelenilen hastalarda (örneğin, travmatize edilmiş bacaklı yaşlı hastalarda) elastik bandaj ile sarılma işlemi yapılmamalıdır (21).

Tercih edilen lokal anestetik, 70 kg'lık bir hasta için toplam hacim yaklaşık 100 ml olacak şekilde seyreltilmiş, 6 mg/kg'lık düz prilokaindir. Lidokain, 4 mg/kg da kullanılabilir. Ayak veya ayak bileği operasyonlarında kısa süreli cerrahilerde fibula başının altında (peroneal sinirden uzakta) distal turnike ve kalçada proksimal turnike (Resim-1) uygulanabilir. Bu tarz ek turnike uygulamalarında lokal anestezi hacim ve dozu üst ekstremité RİVA'sı için (örn. 35-50 ml lidokain 5 mg/ml veya prilokain 5 mg/ml) aynı olabilir. Uyluğa ait proksimal turnike şişirilmemiştir, ancak distal turnikede başarısız olunursa, yedek olarak hazırda tutulur (21).



Resim-1: Diz altı turnike uygulanması. (Cousins MJ BP: Cousins and Bridenbaugh's neural blockade in clinical anesthesia and pain medicine 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer 2009:372,382.)

Öte yandan, dizin altındaki bacağın RİVA'sı için, fibula başının altında açıkça tek bir manşetli turnike, genellikle fibula başının altına uygulanırken (Resim 1) uyluğun proksimaline de basınçsız bir emniyet turnikesi takılmaktadır. Atletik hastalarda, turnike kontur ve tasarımı uygun olmalı, rahatsızlık ve turnike ağrısını azaltmak için de mümkün olduğunca geniş olmalıdır (21).

Alt ekstremitte RİVA'sı için ameliyat endikasyonları; ayak üzerinde ortopedik prosedürlerin (30-45 dakika) kısa süreyle kısaltılması, dizin altındaki kemiklerden plakaların ve vidaların çıkartılması ve ayaktan yabancı cisim çıkarılmasıdır (21).

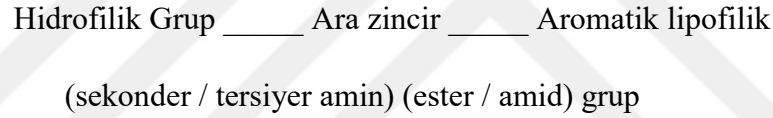
Alt ekstremitedeki damarları dolduracak hacim muhtemelen üst ekstremitte miktarlarının en az iki katıdır ve klinik uygulamada 100 ile 120 ml hacim uygulanmıştır (47). 6 mg/kg lidokain veya prilokainin karşılaştırmalı çalışmasında, turnike açılışında sonraki plazma konsantrasyonları ve merkezi sinir sistemi toksisite semptomları insidansı prilokainde açıkça düşük saptanmış. Büyük dozlar uygulandığında prilokainin güvenliğine ilişkin avantajından dolayı prilokain ayak RİVA'sında öncelikli kullanılmıştır. Klinik bir durumda, böyle yüksek bir dozda lidokain önerilmemektedir. Enjekte edilen solüsyondaki lokal anesteziğin

konsantrasyonu alt ekstremitenin tümünde düşük tutulması gerektiği için anestezi başlangıcı bazen rahatsız edicidir. Uyluktaki turnike içindeki yüksek basınç (genellikle 300 mmHg kadar yüksektir) ve nispeten yavaş analjezik başlangıcı spinal anestezi veya periferik sinir bloklarına kıyasla alt ekstremitenin RİVA'sını daha az çekici hale getirmektedir.

2.2. Lokal Anestezikler:

Lokal anestezikler 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 (42).

Bütün lokal anestezikler, yağda eriyen alkaloidlerin, suda eriyen tuzlarıdır. Moleküler olarak, bir aromatik halka (hidrofobik) ve buna amid ya da ester yapıdaki bir ara zincir ile bağlanmış sekonder veya tersiyer amin (hidrofilik) grubu içerirler (42).



Lokal anestezikler amino-amid veya amino-ester yapılarına göre iki şekilde gruplandırılabilirler (42).

2.2.1. Ester Grubu Lokal Anestezikler:

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 anestezikler ancak kana geçerek metabolize edilirler (42, 48).

2.2.2. Amid Grubu Lokal Anestezikler:

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 (42, 48).

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 (19, 49, 50). 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.

a- Farmakodinamik:

Lidokain lokal anestezi etkisini sinir hücresi membranının sodyum ve potasyum iyon geçirgenliğini değiştirerek gösterir (51). İlacın anestezi etkisi 2-5 dakika içinde ortaya çıkar ve en az 15 dakika sürer (52).

b- Farmakokinetik:

Absorpsiyon hızı ve derecesi ilacın dozuna, uygulanan bölgeye ve uygulama süresine göre değişiklik gösterir. Lidokainin plazma proteinlerine bağlanması ilacın ve α 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 (49). Doz aralığı 4-7 mg/kg'dır (52). Proteine % 64 oranında bağlanır. Plazma yarı ömrü erişkinlerde 1,6 saat iken yenidoğanlarda üç saattir (49, 53).

Kesin kontrendikasyonları: Bilinen alerji öyküsü olanlar, malign hipertermi hikayesi olanlar, şiddetli sinoatriyal, atriyoventriküler ve intraventriküler bloklar (52).

c- Relatif Kontrendikasyonları:

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

d- Yan Etki:

Başlangıçta uyuşukluk, paresteziler, 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 (52, 54).

Sersemlik, yorgunluk ve amnezi gibi bulgular sistemik toksik etki ortaya çıkmadan olabilir (49). Uyuşukluk, parestezi, dizartri, nistagmus ve dezoryantasyon gibi hafif SSS bulgularından başlayıp gerekli önlemler alınmadığında konvülsiyon, solunum depresyonu ve komaya uzanan bir yan etki profili vardır (53).

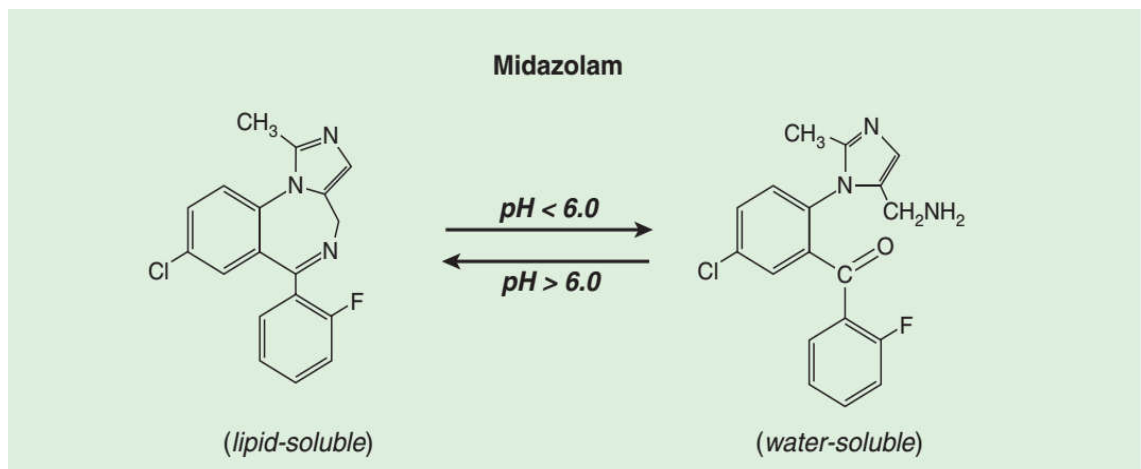
2.3 Benzodiazepinler:

2.3.1 Etki Mekanizması:

GABA_A (gamma-amino bütirik asit) reseptörüne bağlanan benzodiazepin, ilişkili klor iyonlarının açılma sıklığını artırır. Örneğin, benzodiazepin-reseptör bağlanması, GABA'nın kendi reseptörlerine bağlanmasını kolaylaştırır (55). Santral sinir sisteminde bulunan ana inhibitör nörotransmitter olan GABA-A reseptörlerine etki ederek klor iyonlarının hücre içine geçişini artırarak postsinaptik membranda hiperpolarizasyona sebep olur. Böylece nöronun eksitasyonu güç olur (51, 56, 57).

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 (51, 53), düşük pH'da suda çözünürlüğe katkıda bulunur (53, 55).



Resim-2: Midazolamın imidazol halkası (Morgan GE MM, Murray MJ.: Lange Klinik Anesteziyoloji. 5. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri 2015:189- 198.)

2.3.3 Farmakokinetikler:

a- 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 (55).

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

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

Midazolam ve lorazepam intramusküler enjeksiyonunu takiben iyi emilir ve tepe seviyelere, sırayla 30 ve 90 dk'da erişirler. Midazolamla genel anestezi indüksiyonu, sadece intravenöz uygulama ile uygundur (55).

a- Dağılım:

Midazolam düşük pH'da suda çözünürse de, fizyolojik pH'da imidazol halkası kapanarak yağda çözünürlüğünde artışa yol açar (51, 55).

b- Biyotransformasyon:

Benzodiazepinlerin suda çözünen glukronid son ürünlerine biyotransformasyonu karaciğerde gerçekleşir. Diazepamın faz I metabolitleri farmakolojik olarak aktiftir (55).

Midazolam, diazepamın V_d 'sini paylaşır, ancak yüksek hepatik ekstraksiyon oranı nedeniyle grubun en kısa yarı eliminasyon yarı ömrüne (2 st) sahip ajanıdır (55). Hızlı

başlayan ve çabuk biten etki süresi vardır. İntravenöz, oral ve intamuskuler olarak kullanılabilir (53, 56, 57).

c- Atılım:

Benzodiazepinlerin biyotransformasyonunun metabolitleri başlıca idrarla atılır. Böbrek yetersizliği, midazolamın bir konjuge metabolitinin (α -hidroksimidazolam) birikmesine bağlı olarak, hastanın sedasyonunun uzamasına neden olabilir (51, 53, 55-57).

2.3.4 Organ Sistemlerine Etkileri:

a- Kardiyovasküler:

Benzodiazepinler, opioidlerle (bu ajanlar miyokard depresyonu ve arteryel hipotansiyon oluşturmada birbirini etkiler) birlikte uygulanmaları dışında, genel anestetik dozlarında bile minimal kardiyovasküler depresan etki gösterir. Benzodiazepinler tek başlarına verildiklerinde arterial 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 (55).

b- Solunum:

Benzodiazepinler CO₂'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 (55). Dozdan bağımsız olarak solunum depresyonu yapıcı etkisi vardır (53, 56, 57). Alerjik özelliği yoktur ve bu nedenle oldukça güvenli bir ilaçtır (56).

Dik doz-cevap eğrisi (tiyopental veya diazepam göre), göreceli olarak uzun etkili uzun etki başlangıcı ve midazolamın potansi 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 (55).

c- 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 (51). 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 (55). Anksiyolitik, sedasyon, antikonvülzan, spinal kord aracılıklı kas gevşetici ve amnestik etkileri tüm diğer benzodiazepinler gibi farklı derecelerde vardır (57). Sedasyon, anterograd amnezi ve antikonvülzan etkileri GABA-A α -1 alt tipi sağlarken anksiyolitik ve kas gevşemesini GABA-A α -2 alt tipi sağlar (56).

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 (55).

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 (58).

2.4.1. Etki Mekanizması:

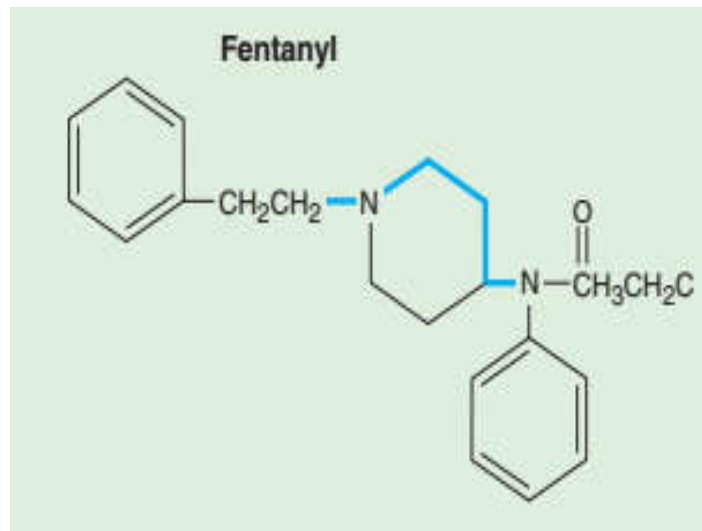
Opioidler santral sinir sistemi ve diğer dokularda yerleşik spesifik reseptörlere bağlanır. Dört önemli opioid reseptörü tipi saptanmıştır: mü (μ), altıpler μ 1 ve μ 2), kappa (κ), delta (δ) ve sigma (σ). Tüm opioid reseptörleri G proteinlerle eşleşir; bir

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 doğru (inwardly rectifying) potasyum kanallarını aktive ederler. Opioid etkileri maruziyet süresine bağlı olarak değişir ve opioid toleransı opioid yanıtlarında değişikliklere yol açar (58).

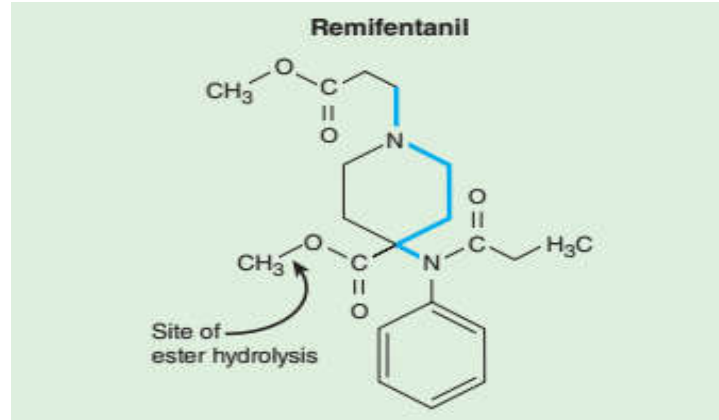
Opioidler bir miktar sedasyon sağlar ve (birçok türde) yüksek dozlarda verildiklerinde genel anestezi oluşturabilirse de, esas olarak analjezi sağlamak için kullanılırlar. Spesifik opioidlerin özellikleri hangi reseptöre bağlandıklarına (ve opioidlerin spinal ve epidural uygulanmaları durumunda, reseptörün nöroaksisdeki lokalizasyonuna) ve ilacın bağlanma afinitesine bağlıdır (58).

Opioid-reseptör aktivasyonu, nosiseptif nöronlardan presinaptik salınımı ve eksitator nörotransmitterlere (örn. asetilkolin, substansP) postsinaptik yanıtı inhibe eder (58).

Periaküaduktal gri cevherden nükleus rafe magnus yoluyla spinal kordun dorsal boynuzuna inen bir inhibitör yolun modülasyonu da opioid analjezi de rol oynuyor olabilir (58).



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



Resim-4:Remifentanil'in kimyasal formülü (Morgan GE MM, Murray MJ.: Lange Klinik Anesteziyoloji. 5. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri 2015:189- 198.)

2.4.2 Farmakokinetikler:

a- 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 düşer 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 (58).

Fentanilin düşük molekül ağırlığı ve yağda yüksek çözünürlüğü, (transdermal fentanil yaması) emilim için de imkan sağlar (58).

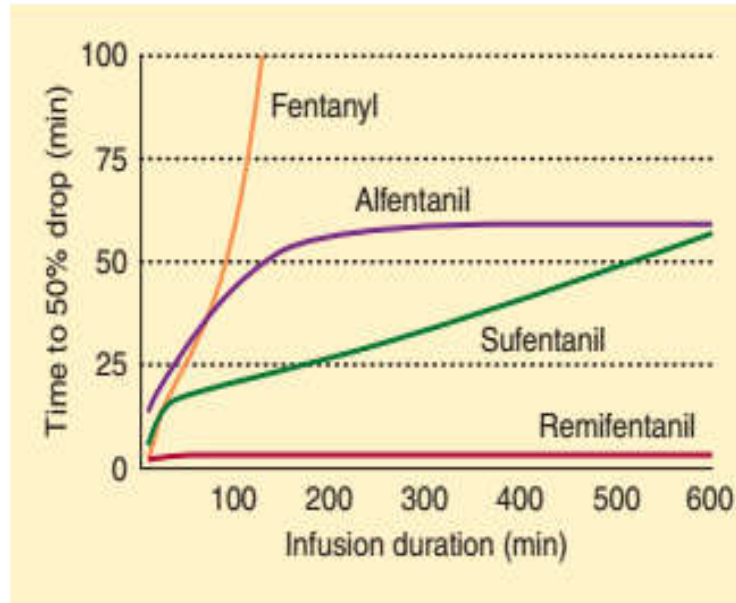
b- Dağılım:

Yağda çözünebilir ilaçların (örn. fentanil veya sulfenil) düşük dozlarından sonra yeniden dağılım kan konsantrasyonunu 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 (58).

c- 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 hepatik ekstraksiyon oranı nedeniyle, bu ajanların klirensi karaciğer kan akımına bağlıdır (58).

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) (58).



Resim-5: 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 (58). Bu yüzden infüzyon gibi durumlarda remifentanil fentanile tercih edilmektedir (Resim-5).

d- Atılım:

Remifentanilin ana metaboliti böbrekten atılır, ana bileşiğinden binlerce defa daha az potenttir ve bu yüzden herhangi bir klinik opioid etki oluşturması olası değildir (58).

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:

a- Kardiyovasküler:

Genelde, opioidlerin kalpte çok az direkt etkileri vardır. Yüksek oranda fentanile ve remifentanil vagus aracılı bradikardiye neden olur (58).

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.

b- 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 PaCO₂ (parsiyel karbondioksit basıncı)'nı yükseltir ve CO₂ artışına yanıtı körelterek CO₂ 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 PaCO₂ –yükselir ve hiposik güdü azalır (58).

Opioidlerin (özellikle fentanil, sufentanil, remifentanil ve alfentanil) büyük dozlarının hızlı uygulanması yeterli balon-maske ventilasyonu önlemeyeyecek şiddette göğüs duvarı rijiditesi oluşturabilir (58).

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 siktir ve kas gevşeticilerle etkin şekilde tedavi edilir.

c- Serebral:

Opioidlerin uzun süreli verilmesi, hastaların ağrılı uyarılara daha duyarlı hale geldiği “opioid-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 (58).

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.

d- Gastrointestinal:

Bağırsak opioid reseptörlerine bağlanıp peristaltizmi azaltarak motiliteyi yavaşlatırlar (58).

e- Endokrin:

Cerrahi uyarıya sekonder oluşan nöroendokrin yanıtın kontrolü açısından stres hormonlarının salınımını azaltarak etki eder (58).

Bulantı, kusma, miyozis, kabızlık gibi kolinerjik etkiler görülebilir. Koledokoduedonal sfinkter spazmı ve safra yolları basıncında artmaya neden olur (19, 58).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı alındıktan sonra 2016 yılında Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı tarafından kısa süreli ayak operasyonları için RİVA metodu uygulanarak opere edilmiş, “Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Anabilim Dalı Rejyonel Anestezi Takip Formu” eksiksiz doldurulmuş hastaların dosyalarının retrospektif olarak incelenmesini içermektedir. Elektif olarak operasyona alınmış ek turnike uygulanmış 18-60 yaş arası, ASA I-II-III sınıflamasında yer alan, ayak cerrahisi geçirmiş hastaların bilgileri değerlendirildi.

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 O₂ 3 lt/dk akımda verilmektedir. İşlem öncesinde olguların, kalp atım hızı (HRS), sistolik kan basıncı (TAS), diyastolik kan basıncı (TAD), ortalama kan basıncı (TAO), periferik oksijen saturasyonu (SAT) monitörize edilip; bu değerler giriş değerleri olarak kaydedilmektedir. Opere edilecek ayağa 22 gauge kanül ile ayak sırtından damar yolu açılmaktadır. Opere edilecek ekstremitte proksimaline, tek kafalı pnömatik turnike, altına pamuk sarıldıktan sonra usulüne uygun şekilde yerleştirilmektedir. Opere edilecek ayak 3 dakika baş seviyesinin üzerinde tutularak ekstremitte kanı boşaltılması işleminden sonra, distalden başlanarak proksimale doğru Esmarch bandajı ile sarılmaktadır. Hastalara 1µcg/kg fentanil 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, dorsalis pedis ve tırnak altı kapiller dolumlarının olup olmadığı kontrol edilmektedir. Proksimal turnike şişirilmesi sonrasında dolaşım olmayan ekstremitede, ayak bileğinin 10 cm yukarisından tansiyon manşonu kullanılarak ek bir turnike uygulanmaktadır.

Kliniğimizde ortopedik ayak operasyonlarında, hastalara 20 ml veya 30 ml lokal anesteziik solüsyonu verilerek RİVA uygulanmaktadır. Bu hastalardan ardışık olarak; 20 ml'ye tamamlanmış 200 mg lidokain hidroklorür (Grup 20) ve 30 ml'ye tamamlanmış 200 mg lidokain hidroklorür içeren (Grup 30) lokal anesteziik solüsyonu uygulanmış 20'şer vaka seçilmiştir (% 2'lik 100 mg lidokain hidroklorür içeren Aritmal ampul - OSEL).

Lokal anesteziik solüsyonu, 3 saniyede 1 ml verilerek uygulanmaktadır. Kayıtlardan alınan bilgilere göre lokal anesteziik solüsyon verilmesinden itibaren cerrahi insizyon başlayana kadar geçen zaman, cerrahiye başlama zamanı olarak değerlendirilmektedir. Ek distal turnike lokal anesteziik solüsyonun enjeksiyonu bittikten sonra 5 dakika süre boyunca sistolik değerin 100 mmHg 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 sutureasyonuna geçildiği sırada hastanın cerrahi insizyon hattına lokal anesteziik 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. Hastaların turnike ağrısı başlama zamanları ve bu hastalara laringeal maske uygulanması kayıtlardan incelenmiştir. Turnike bağlı ağrı geliştiği düşünülen hastaların verileri anestezinin yetersiz olduğu düşünülerek bundan sonra değerlendirilmeye alınmamıştır.

RİVA uygulanmış bu hastalarda lokal anestezi solüsyon enjeksiyonundan sonra 30 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 sağlamaktadır. Hastalar postoperatif 24 saat boyunca vital bulguları, toksik belirti durumları ve postoperatif ağrı durumu değerlendirilmektedir. Analjezik ihtiyacı olan hastalara 100 mg tramadol sitrat verilmektedir.

3.1 İstatistik:

Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolünde Shaphiro wilk testi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip değişkenlerin iki grupta karşılaştırılmasında Student t testi, normal dağılmayan değişkenler için ise Mann whitney u testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler ki kare testi ile test edilmiştir. Farklı zamanlarda elde edilen sayısal ölçümlerin karşılaştırılması için normal dağılıma sahip değişkenler için tekrarlanan ölçümlü varyans analizi, normal dağılmayan değişkenler içinse Freidman testleri 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 Hastaların verileri:

Tablo-3: Tüm hastaların özellikleri

Genel İstatistik					
	n	Minimum	Maximum	Ortalama	Std. Sapma
YAŞ	40	18	55	33	11,73
BOY	40	150	190	170	10,28
KİLO	40	48	110	77	14,00
BMI	40	19	34	26	4,02
PREOP TAS	40	102	186	127	18,24
PREOP TAD	40	52	96	71	10,75
PREOP TAO	40	66	121	90	12,90
PREOP HRS	40	60	104	79	11,70
PREOP SAT	40	92	100	97	2,04
PREOP SS	40	11	27	15	2,92

4.2 Grupların karşılaştırılması:

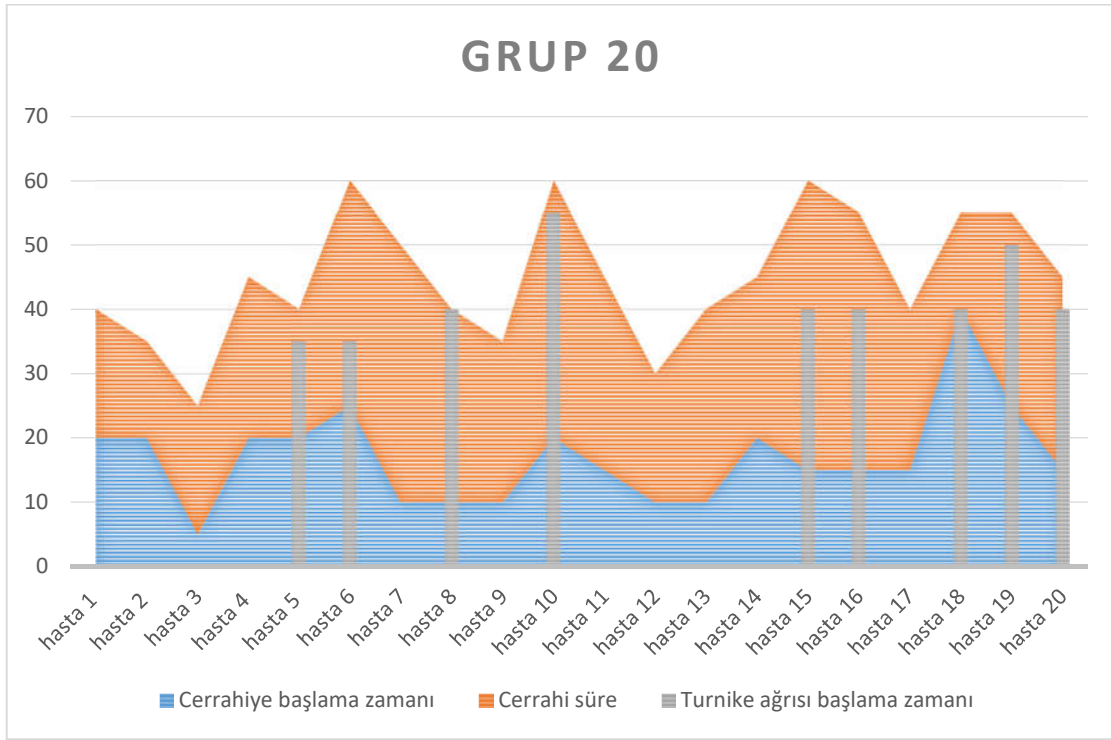
4.2.1 Demografik Veriler:

Tablo-4: Demografik veriler

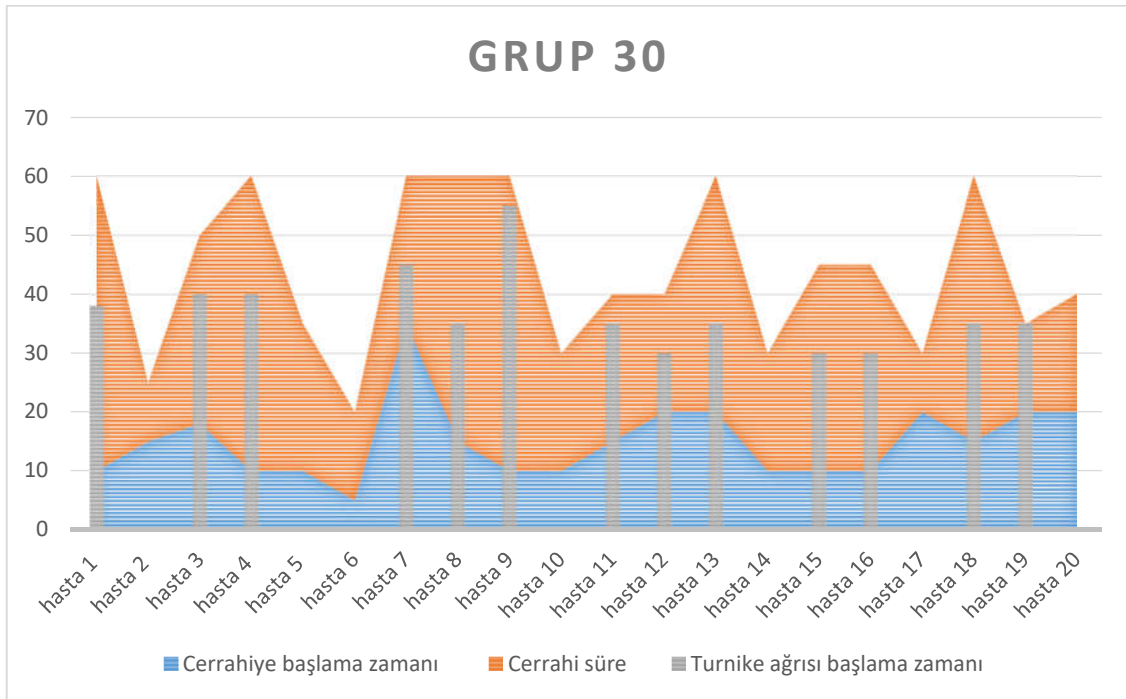
Demografik Veriler	Grup 20 (n=20)	Grup 30 (n=20)	p
CİNSİYET(E/K)	12/8	13/7	0,744
ASA(I/II/III)	8/12/0	10/8/2	0,150
YAŞ	33±10,94	32±12,72	0,682
KİLO	77±12,42	78±15,73	0,825
BOY	171±10,99	169±9,70	0,666
BMI	25±3,53	26±4,50	0,463

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

4.2.2 Operasyon Süreleri:



Grafik-1: Grup 20’de hastalarda cerrahiye başlama zamanı, cerrahi süre ve turnike ağrısı başlama zamanı



Grafik-2: Grup 30’da hastalarda cerrahiye başlama zamanı, cerrahi süre ve turnike ağrısı başlama zamanı

Tablo-5: Turnike ağrısı başlama zamanı ve oluşan hasta sayısının gruplara göre dağılımı

Dakika	Giriş	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	45.	50.	55.	60.
Grup 20 (n=20)	-	-	-	-	-	-	-	2	5	-	1	1	-
Grup 30 (n=20)	-	-	-	-	-	-	3	6	2	1	-	1	-

Tablo-6: Operasyon süreleri (dakika) (ort±SS)

	Grup 20 (n=20)	Grup 30 (n=20)	p
CERRAHİYE BAŞLAMA ZAMANI (dk)	17±7,67	14±6,62	0.711
CERRAHİ SÜRE (dk)	28±8,64	29±13,61	0.360

Grup 20’de 9 hastada turnike ağrısı meydana gelmiştir.

Grup 30’da 13 hastada turnike ağrısı meydana gelmiştir.

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

Grup 20’de 1 hastanın operasyon süresi 25 dakikadadır. Grup 30’da 1 hastanın operasyon süresi 20 dakika ve 1 hastanın da 25 dakikadır.

4.2.3 Hemodinamik Parametreler:

a- Preoperatif Değerler:

Tablo-7: Preoperatif değerler (ort±SS)

	Grup 20 (n=20)	Grup 30 (n=20)	p
PREOP TAS (mmHg)	126±14,06	127±22,00	0,640
PREOP TAD (mmHg)	73±9,68	69±11,52	0,184
PREOP TAO (mmHg)	90±10,38	89±15,26	0,755
PREOP HRS (atım/dk)	78±9,21	80±9,21	0,532
PREOP SAT (%)	98±13,90	96±1,68	0,001*
PREOP SS	15±2,01	16±3,65	0,883

İki grup arasında preoperatif giriş saturasyon değerleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık görülmüştür (p=0,001). Gruplar arasında hemodinamik parametreler açısından istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05).

b- Sistolik Kan Basıncı:**Tablo-8:** Sistolik kan basıncı değerleri

TAS	Grup 20			Grup 30			P
	n	Ort.	Std. sapma	n	Ort.	Std. sapma	
GİRİŞ.	20	122,10	11,17	20	124,40	16,90	0,615
5. dk	20	115,70	14,03	20	122,55	17,84	0,185
10. dk	20	118,85	11,90	20	126,40	21,84	0,183
15. dk	20	117,10	13,32	20	124,60	19,29	0,162
20. dk	20	117,75	15,34	20	124,30	25,08	0,326
25. dk	20	117,80	14,21	19	126,36	27,01	0,229
30. dk	19	116,42	14,17	18	130,94	29,36	0,061
35. dk	18	120,22	14,91	15	141,33	29,30	0,020*
40. dk	16	124,31	15,72	13	137,76	24,67	0,086
45. dk	10	126,10	17,20	10	138,30	24,99	0,220
50. dk	6	131,50	17,38	8	138,37	22,32	0,545
55. dk	6	132,50	19,25	7	136,71	25,15	0,745
60. dk	3	139,66	21,93	7	132,85	16,91	0,604

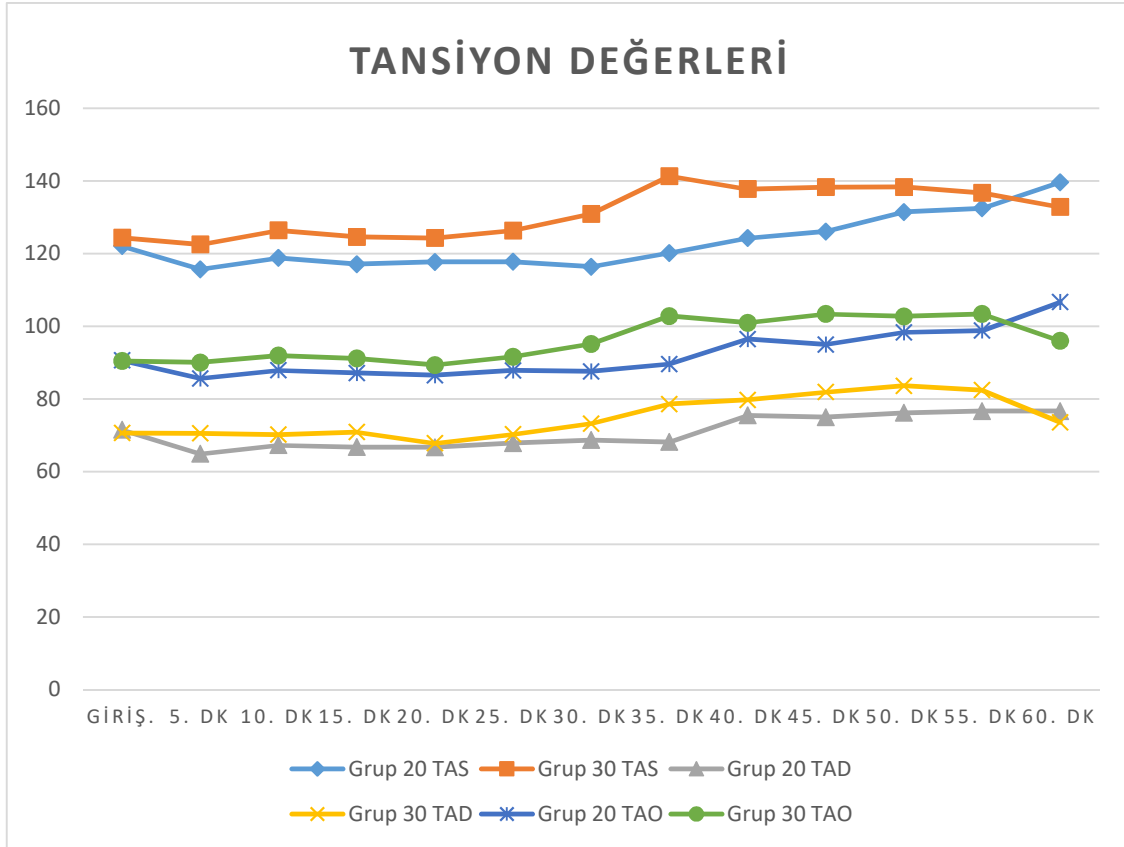
c- Diyastolik Kan Basıncı:

Tablo-9: Diyastolik kan basıncı değerleri

TAD	Grup 20			Grup 30			P
	n	Ort.	Std. sapma	n	Ort.	Std. sapma	
GİRİŞ.	20	71,50	10,04	20	70,65	10,77	0,798
5. dk	20	64,90	8,73	20	70,55	13,58	0,126
10. dk	20	67,30	10,80	20	70,20	13,93	0,466
15. dk	20	66,75	11,57	20	70,90	14,30	0,319
20. dk	20	66,70	12,41	20	67,80	15,32	0,804
25. dk	20	67,85	11,37	19	70,26	16,27	0,593
30. dk	19	68,68	10,34	18	73,22	18,38	0,358
35. dk	18	68,16	11,14	15	78,60	14,53	0,026*
40. dk	16	75,50	12,68	13	79,76	13,85	0,395
45. dk	10	75,00	11,25	10	81,90	13,50	0,230
50. dk	6	76,16	11,95	8	83,62	13,00	0,294
55. dk	6	76,66	14,43	7	82,42	13,55	0,474
60. dk	3	76,66	24,54	7	73,57	7,36	0,754

d- Ortalama Kan Basıncı:**Tablo-10:** Ortalama kan basıncı değerleri

TAO	Grup 20			Grup 30			P
	n	Ort.	Std. sapma	n	Ort.	Std. sapma	
GİRİŞ.	20	90,65	7,77	20	90,45	11,50	0,949
5. dk	20	85,65	7,49	20	90,05	13,63	0,214
10. dk	20	87,90	9,68	20	91,95	15,69	0,322
15. dk	20	87,15	10,97	20	91,15	14,62	0,334
20. dk	20	86,55	11,98	20	89,35	17,97	0,566
25. dk	20	87,85	10,81	19	91,63	18,25	0,443
30. dk	19	87,57	10,72	18	95,16	20,05	0,157
35. dk	18	89,61	11,77	15	102,86	19,54	0,022*
40. dk	16	96,50	12,22	13	101,00	16,78	0,411
45. dk	10	95,00	11,93	10	103,40	16,38	0,207
50. dk	6	98,33	13,95	8	102,75	14,84	0,583
55. dk	6	98,83	14,38	7	103,42	16,29	0,604
60. dk	3	106,66	14,57	7	96,00	8,64	0,177



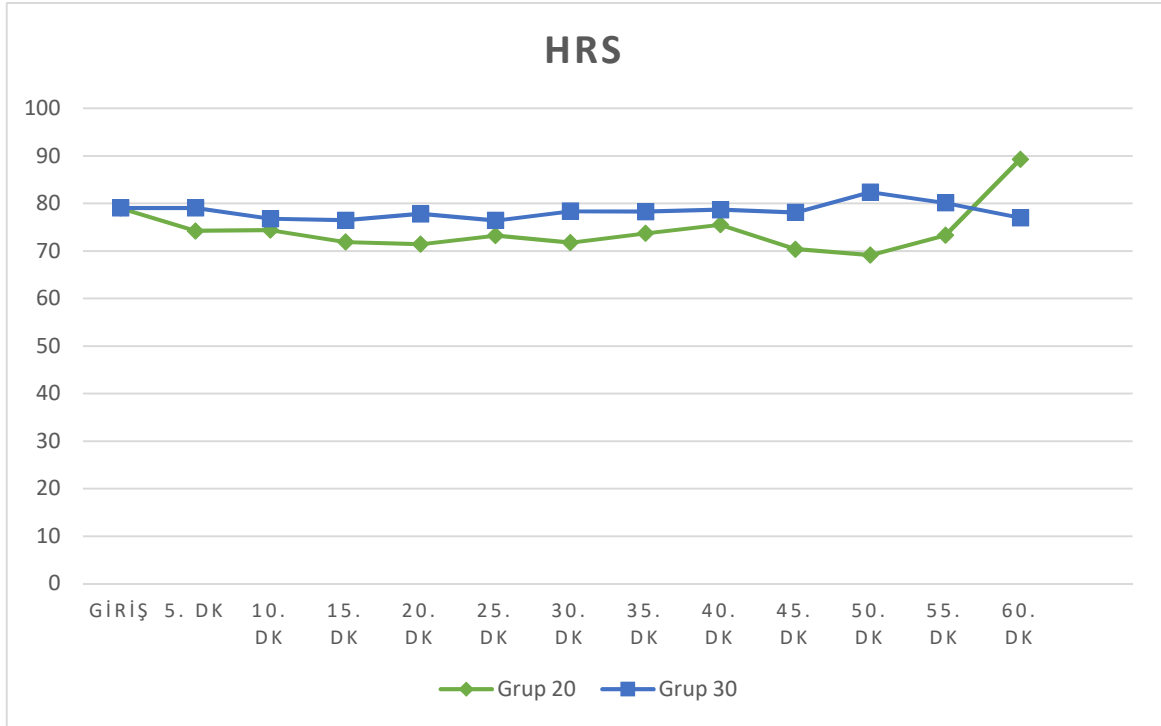
Grafik-3: Her iki grubun sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı değerleri

Grup 30'da 35. dakikada istatistiksel olarak anlamlı bir kan basıncı yüksekliği oluşmuştur ($p < 0,05$). Diğer zaman dilimlerinde gruplar arasında kan basıncı değerleri açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

e- Kalp Atım Hızı:

Tablo-11: Kalp atım hızı değerleri

HRS	Grup 20			Grup 30			P
	n	Ort.	Std. sapma	n	Ort.	Std. sapma	
GİRİŞ.	20	79,05	10,67	20	79,05	14,65	0,947
5. dk	20	74,25	10,18	20	79,05	15,31	0,251
10. dk	20	74,40	12,15	20	76,80	14,54	0,575
15. dk	20	71,90	11,96	20	76,45	16,12	0,317
20. dk	20	71,45	10,28	20	77,80	14,65	0,121
25. dk	20	73,25	11,17	19	76,42	13,76	0,859
30. dk	19	71,78	9,89	18	78,38	14,62	0,115
35. dk	18	73,72	11,48	15	78,26	15,40	0,339
40. dk	16	75,56	11,48	13	78,69	14,00	0,514
45. dk	10	70,40	7,32	10	78,10	14,73	0,156
50. dk	6	69,16	11,72	8	82,37	13,23	0,077
55. dk	6	73,33	17,77	7	80,14	14,47	0,462
60. dk	3	89,33	9,45	7	77,00	13,98	0,207



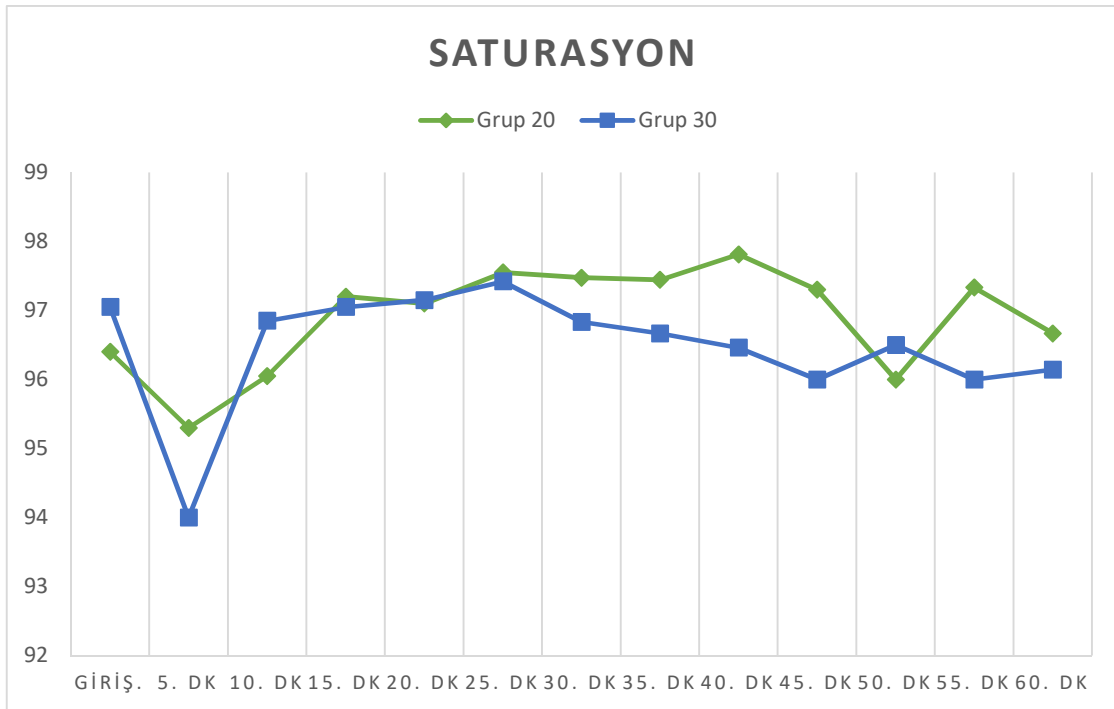
Grafik-4: Her iki grubun kalp atım hızı değerlerinin görünümü

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

f- Satürasyon:

Tablo-12: Satürasyon değerleri

SAT	Grup 20			Grup 30			P
	n	Ort.	Std. sapma	n	Ort.	Std. sapma	
GİRİŞ.	20	96,40	3,39	20	97,05	1,95	0,463
5. dk	20	95,30	3,52	20	94,00	9,49	0,569
10. dk	20	96,05	3,83	20	96,85	2,47	0,438
15. dk	20	97,20	2,89	20	97,05	2,50	0,862
20. dk	20	97,10	3,09	20	97,15	2,10	0,953
25. dk	20	97,55	2,54	19	97,42	1,89	0,021*
30. dk	19	97,47	2,58	18	96,83	1,97	0,406
35. dk	18	97,44	3,34	15	96,66	2,84	0,483
40. dk	16	97,81	2,00	13	96,46	2,25	0,100
45. dk	10	97,30	1,70	10	96,00	2,82	0,229
50. dk	6	96,00	4,69	8	96,50	2,13	0,792
55. dk	6	97,33	2,33	7	96,00	2,64	0,360
60. dk	3	96,66	3,21	7	96,14	2,91	0,806



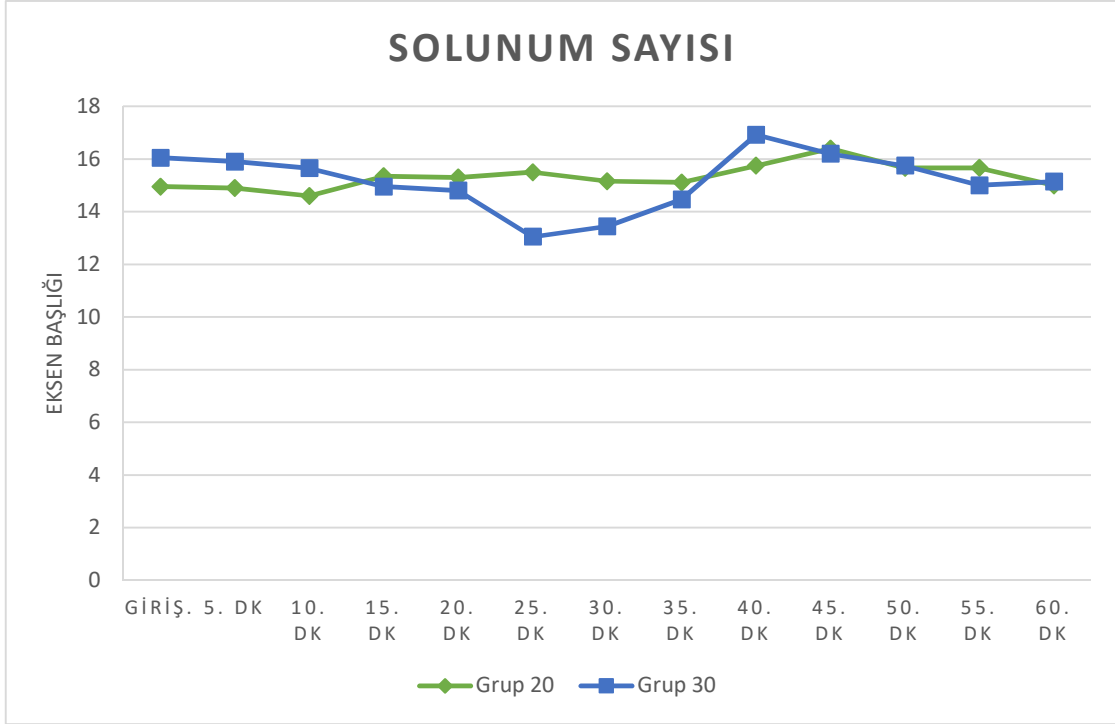
Grafik-5: Her iki grubun saturasyon değerlerinin görünümü

Gruplar arasında 25. dakikada istatistiksel bir anlamlı farklılık oluşmuş fakat klinik olarak anlamlı farklılık yoktur. Gruplar arasında 25. dakika dışındaki tüm zaman dilimlerinde, saturasyon değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

g- Solunum Sayısı:

Tablo-13: Solunum sayısı değerleri

SS	Grup 20			Grup 30			P
	n	Ort.	Std. sapma	n	Ort.	Std. sapma	
GİRİŞ.	20	14,95	1,90	20	16,05	3,41	0,216
5. dk	20	14,90	2,35	20	15,90	3,87	0,331
10. dk	20	14,60	2,21	20	15,65	5,10	0,404
15. dk	20	15,35	2,41	20	14,95	4,66	0,735
20. dk	20	15,30	2,73	20	14,80	4,93	0,694
25. dk	20	15,50	2,74	19	13,05	3,55	0,070
30. dk	19	15,15	2,89	18	13,44	3,20	0,096
35. dk	18	15,11	2,34	15	14,46	3,27	0,516
40. dk	16	15,75	2,84	13	16,92	4,64	0,410
45. dk	10	16,40	1,89	10	16,20	3,45	0,874
50. dk	6	15,66	2,25	8	15,75	2,86	0,954
55. dk	6	15,66	2,94	7	15,00	3,21	0,706
60. dk	3	15,00	1,00	7	15,14	2,91	0,938



Grafik-6: Her iki grubun solunum sayısı değerlerinin görünümü

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

5. TARTIŞMA

Ortopedik ayak cerrahileri için uygulanan birçok anestezi yöntem mevcuttur. Lokal anestezi, sedo-analjezi, periferik sinir blokları, spinal anestezi ve genel anestezi bunlara örnek olup, uygun anestezi yöntemi cerrahinin tipine ve süresine göre değişmektedir. RİVA, alt ekstremitte cerrahisinde henüz yaygınlaşmamış bir yöntem olmakla birlikte; yüksek riskli hastalarda alternatif bir yöntem olabilmesi, çok iyi cerrahi rahatlık sağlama, erken derlenme ve taburculuk sağlama ve düşük maliyeti bu yöntemin kısa süreli alt ekstremitte cerrahisinde yaygın kullanılabilmesine işaret etmektedir.

Bu çalışmanın amacı; rutin kullanımında yüksek doz ve volüm kaygısı içeren alt ekstremitte RİVA uygulamasının, erişkinlerde kısa süreli ortopedik ayak operasyonlarında, daha alt seviyeden geçici bir ek turnike uygulayarak, daha düşük anestezi solüsyon volümü ile etkin bir intravenöz rejyonel anestezi yöntemi olup olmadığını değerlendirmektir.

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 ajanların 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 (10, 59). Bizim çalışmamızda olgulara, preoperatif 0,03 mg/kg iv midazolam uygulanmıştır. Midazolam'a ek hastanın turnike yerleştirilme uyumunun korunması için 1 µg/kg fentanil eklenmiştir.

RİVA'da lokal anestezi uygulanacak olan damar yolu için kullanılan kanül mümkün olduğunca küçük olması gerekmektedir. Büyük kanüller hem gereksiz şekilde işlemin ağırlı olmasına yol açar hemde kanül çıkarıldıktan sonra lokal anestezi ajanın ekstremitte yayılmasına yol açabilir. Çalışmamızda hastaların opere edilecek ayak sırtından 22 gauge kanül ile ayak sırtından damar yolu açılmıştır. Esmarch bandaj açılıp ayak sırtında bulunan kanül çıkarıldıktan sonra hiçbir olguda önemli derecede ekstremitte yayılma gelişmemiştir.

RİVA sırasında az da olsa lokal anesteziik solusyonun 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 (26, 42). Lokal anesteziik solusyonun hızlı verilmesi ile venlerde yaratılacak olan basınç etkisi lokal anesteziğin sistemik dolaşıma geçişine neden olabilmektedir. Özellikle venler, enjeksiyondan önce boşaltılmamışsa kaf altından kaçak olabilir. Lokal anesteziik solusyonun 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.

RİVA'nın başarılı olmasında lokal anesteziik ajanın, uygulanacak dozun ve adjuvan ajanın seçimi yanında kullanılan turnikenin de önemi büyük yer tutmaktadır. Çünkü yeterli basınçta tutulamayan turnike lokal anesteziik ajanın sistemik dolaşıma geçmesine ve toksik reaksiyonların gelişmesine neden olabilmektedir. Genellikle turnike kaçağının önlenmesi için turnike basıncının sistolik arter basıncından 100-150 mmHg yüksek ya da 250-300 mmHg basınçta olması, ekstremitte distalinde bir venin seçilmesi ve turnike sırasında lokal anesteziik solüsyonun ortalama 90 saniye içinde yavaş enjeksiyonu önerilmektedir (60). Bizim de çalışmamızda turnike kaçağının önlenmesi için distal bir ven seçmiş olduğu, turnike basıncı sistolik arter basıncından 100 mmHg fazla ya da 300 mmHg olacak şekilde şişirildiği ve enjeksiyonun yavaş bir şekilde (3 saniyede 1 ml) olacak şekilde tamamlanmış olduğu tespit edilmiştir.

Üst ekstremitte de RİVA için 40 ml 5 mg/ml'lik lidokain, prilokain, artikain veya 2-kloroprokain konsantrasyonları uygulandığında, turnike kafının serbest bırakılmasından sonra şiddetli lokal anestetik toksisite görülme sıklığı nadirdir. Kural olarak, lokal anesteziik 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, baş dönmesi) oluşur (47). Hastalar derin sedasyon altında olsa bile bu gibi belirtiler görülebilmektedir (61).

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 anesteziğin etkinliğini arttırmak amacıyla kullanılan adjuvan ilaçlar ile ilgili de birçok çalışma yayınlanmıştır (62-64). Adjuvan ilaçlar ile anestezi derinliğinin artırılması, anestezi süresinin uzaması, hemodinaminin daha stabil olması ve peroperatif oluşabilecek komplikasyonların azaltılması amaçlanmıştır (65-67).

Ön kol turnikesi yerleştirilmesi, ön koldaki anterior ve posterior interosseöz arterlerin daha düşük oklüzyonuna sekonder interosseöz damarlar yoluyla lokal anesteziğin sistemik kaçağına neden olma riski nedeniyle popüler değildi (68, 69). 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 (26, 70). Buna ek olarak, ön kol turnikesinin konumu bazı cerrahi girişimlerde kritik olabilecek el bileği ekstansörleri ve uzun fleksörleri için motor fonksiyonlarının korunmasına izin verebilmektedir (26, 70-72).

Ek turnike uygulanması, RİVA'nın genel kabul gören etki şekli ile uyumludur; lokal anestezi ekstrasvazyonu ile birlikte serbest sinir sonlanma yerlerine ve aksonlara sahip kılcal damarların 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 düşürülmesi sağlanmaktadır. Böylece istenmeyen turnike kaçakları olduğu durumlarda daha güvenli bir anestezi sağlayabilecektir. Ameliyatın başlama süresini uzattığından dolayı dezavantaj oluşturmasına 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. Fletcher ve arkadaşları (9) da bizim çalışmamıza benzer bir ek turnike uygulamasını içeren çalışmaları bulunmaktadır. İlk randomize kontrollü çalışmalardan olan bu çalışmalarında oluşan bu çalışmalarında üst ekstremitede geleneksel RİVA metoduyla birlikte çift kumlu turnikeye ek olarak geçici bir ön kol turnikesi 8 dakika süresince uygulanarak duyuşal bloğun hızlı başladığı

sonucunu bulmuşlardır. Sabit düzeyde basınç olmaması, derin venlerden lokal anestezik geçişine neden olmaktadır. Bizim çalışmamızda 5 dakika gibi kısa bir süre turnike basıncına eşit bir basınç düzeyi uygulanmış olup bu retrograd perfüzyonun devam ettiği anlaşılmaktadır.

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 (73). Bizim çalışmamızda da 5 dakika boyunca tansiyon manşonu sabit basınçta tutularak ilacın dokuya difüzyonu arttırılmaya çalışılmıştır.

Arslanian ve arkadaşları (74) 105 hastanın retrospektif incelemesinde ön kol turnikesi uygulayarak lidokainin 25 ml % 0.5 intravenöz olarak enjekte edildiğini bildirmişlerdir. Bu düşük dozlar sonucunda 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 da volüm düşürmeye yönelik ek distal turnike uygulanmıştır ancak sürekli turnike bulunması cerrahi alanı engelleyebileceğinden, 5 dakikalık bir ek turnike uygulama süresi sonrası distal turnike çıkarılmıştır. Bizim çalışmamız ayakta olduğu için lidokain dozunu elde olduğu kadar düşürülmemiştir ve 30. dakikadan önce hiçbir hastada turnike indirilmemiştir.

Singh ve arkadaşlarının (75) yapmış olduğu çalışmada, 0.15 mg/kg dozunda ketorolak ile 1.5 mg/kg dozunda % 0.5 lidokain kullanmışlar. hem lidokain hem de ketorolak dozunun yarısı kullanılarak, geleneksel üst kol RİVA'sına benzer bir klinik profile sahip anestezi sağladığı sonucuna varmışlardır. Chiao ve arkadaşlarının (76) çalışmasında ise benzer metod kullanılarak, geleneksel RİVA metoduna ketorolak eklenmiştir. Ön kol turnikesi uygulanan grupta kontrol grubunun doz ve volümler yarıya indirilmiş, turnikenin yerleştirilmesinin daha az rahatsızlık hissi oluşturduğu, daha az sedasyon gerektirdiği ve PACU'da takip süresinin daha kısa olduğunu göstermişlerdir. Konvansiyonel RİVA'ya basit bir önkol turnike eklenmesinin sadece anestezinin başlangıç süresini kısaltmakla kalmayıp, aynı zamanda bloğun yoğunluğunu

ve kalitesini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Günübirlik ameliyatların daha popüler olmasıyla, opioidlerin ve hipnotiklerin kullanımını en aza indirme protokolü giderek önem kazanmaktadır. Daha düşük lokal anestezi kullanımıyla sistemik toksisite riski azalmaktadır. Ek ön kol turnike RİVA'sının özellikleri, sınırlı PACU olanaklarının veya personelinin bulunduğu ofis ve ambulatuvar cerrahi merkezlerinde özellikle tercih sebebi olmasını sağlamaktadır.

Ulus ve arkadaşları, (77) 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. Otuz dokuz hastayı 2 grup şeklinde; (Grup 1) % 2 konsantrasyonda 12-15 ml lidokain ve (Grup 2) % 0.5 konsantrasyonda 30-50 ml lidokain olmak üzere ayırmışlardır. Konsantrasyon lokal anestezi kullanılan grupta, dilüe gruba göre duyuşal bloğun başlama zamanı daha kısa ve duyuşal bloğun gerileme zamanı daha uzun bulunmuştur. Konsantrasyon 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.

Song L. ve arkadaşlarının (12) yapmış olduğı çalışmada geleneksel el RİVA'sına ek olarak geçici bir ön kol turnikesi uygulanmasının potansiyel faydaları araştırılmıştır. Bir gruba geleneksel metod % 0.5 lidokain 40 ml kullanılarak uygulanmıştır. 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, duyuşal ve motor bloğun daha hızlı başlaması ve daha az lokal anestezi toksisite riski gibi avantajlar sağladığını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızdan farklı olarak lastik ek turnikeyi yardımıyla gerçekleştirmişlerdir.

Alt ekstremitte diz intravenöz rejyonel anestezi için iki turnike tekniğı ilk olarak 1908'de Bier tarafından tanımlananla benzer bir yöntem olarak (78), iki turnike manşeti arasında RİVA sağlanması, dizin anestezi için yeniden keşfedilmiştir (79). Bacak

üzerine sarılan bir Esmarch bandajı ile kanı tahliye ettikten sonra, çift kafli turnike uylukta şişirilmiştir ve 5 mg/ml lidokain 40 ml enjektörde edilmiştir. Bundan hemen sonra, baldırın üzerine başka bir tek kafli ek bir turnike yerleştirilmiştir ve ardından bandajla ayak parmaklarından distal turnike arasında tekrar bir Esmarch bandajı sarılmıştır. İki turnike arasında tamamen anestezi sağlandığını bildirmişlerdir. Bu modifikasyonda bizim çalışmamıza benzer şekilde lokal anesteziğin küçük bir hacminde kullanılması amaçlanmıştır.

Arslan ve arkadaşları (80) diz artroskopisinde RİVA prosedürünü araştırmışlar ve ketamin eklenmesinin anestezi bloğu ve turnike ağrısı üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Geleneksel çift kafli femoral turnike kullanılarak, 80 ml % 0.5'lik prilokain ve 0.15 mg/kg ketamin kullanmışlar. Ketamin'in lokal anestetik solüsyona eklenmesinin, duyu blok başlangıcını kısalttığı ve ilk analjezik gereksinim süresini uzattığını bulmuşlardır.

Reuben ve arkadaşları (81, 82) dizde kompleks rejyonel ağrı sendromunun önlenmesinde, RİVA tekniğinde; 1mg/kg klonidinle uygulanmasının güvenilirliği ve etkinliğini değerlendirmişlerdir. Klonidinin kullanılmasının yan etki oluşturmadan RİVA'da etkili bir adjuvan ajan olduğunu savunmuşlardır.

Çalışmamızda kısa süreli ek turnike uygulandığından dolayı kullanılan ilacın hızlı etki süresine sahip olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bir çalışmada lidokainin hızlı bir şekilde ana sinirlere alınması, pozitron emisyon tomografisinde gösterilmiştir (2-4 dakika) (83). 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 anestezikler sinirlerde daha uzun süre kalmakta ve uzun süre analjezi sağlamaktadır (84). Turnike indirilmesinden sonra insizyon hattına infiltrasyon olarak izobarik bupivakain uygulanmıştır.

Tek kafli 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 (85). Biz de çalışmamızda düşük konsantrasyondaki iki farklı lokal anestetik volümü karşılaştırdık. RİVA'da

enjekte edilen lokal anestezi volümü, Esmarh bandajı yardımıyla yukarı yönlendirilen kan hacminin yerine geçmelidir; yani kadınlarda 32 ml, erkeklerde 63 ml'dir (86). Daha önce yapılan bir çalışmada, kolun venöz kanallarını doldurmak için 20 ml ile 50 ml arası volümün yeterli olduğu gösterilmiştir (87).

Sonuç olarak; kısa süreli ayak operasyonlarında lokal anesteziğin 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 ortopedik ayak operasyonları için RİVA'da ek 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 ve oluşmuş yan etkiler açısından farklılık görülmediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; 35 dakikanın altında süren ortopedik ayak cerrahisi için ek turnike eklenerek düşük volümlü lokal anestezi solüsyonu ile yapılmış RİVA tekniğinin bu ameliyatlarda etkili bir anestezi oluşturduğunu düşünmekteyiz.



7. KAYNAKLAR

1. Colbern E. The Bier block for intravenous regional anesthesia: technic and literature review. *Anesth Analg.* 1970;49(6):935-40.
2. Erdine S. Rejyonel Anestezi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri. 2005:1-44, 104-8.
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. 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.
5. Hilgenhurst G. The Bier block after 80 years: a historical review. *Reg Anesth.* 1990;15(1):2-5.
6. Casey V, O'Sullivan S, McEwen JA. Interface pressure sensor for IVRA and other biomedical applications. *Med Eng Phys.* 2004;26(2):177-82.
7. Mulroy MF. Daniel C. Moore, MD, and the renaissance of regional anesthesia in North America. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36(6):625-9.
8. Werk LN, Lewis M, Armatti-Wiltrout 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.
9. 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.
10. Guay J. Adverse events associated with intravenous regional anesthesia (Bier block): a systematic review of complications. *J Clin Anesth.* 2009;21(8):585-94.

11. 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.
12. 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.
13. Rosenberg PH. 1992 ASRA Lecture. Intravenous regional anesthesia: nerve block by multiple mechanisms. *Reg Anesth.* 1993;18(1):1-5.
14. Raj PP, Garcia CE, Burlerson JW, Jenkins MT. The site of action of intravenous regional anesthesia. *Anesth Analg.* 1972;51(5):776-86.
15. Miles DW, James JL, Clark DE, Whitwam JG. Site of Action of 'Intravenous Regional Anaesthesia'. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1964;27:574-6.
16. 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.
17. 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.
18. A. H. Hadzic Periferik Sinir Blokları ve Ultrason Eşliğinde Rejyonel Anestezi İçin Anatomi. *Güneş Tıp Kitabevleri.* 2013:313- 20.
19. 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.
20. Blond L, Madsen JL. Exsanguination of the upper limb in healthy young volunteers. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84(4):489-91.
21. 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.

22. Rudzinski JP AL. Pediatric application of intravenous regional anesthesia. *Reg Anesth* 1983;8:69–72.
23. FitzGerald B. Intravenous regional anaesthesia in children. *Br J Anaesth*. 1976;48(5):485-6.
24. Suresh S, Wheeler M, Patel A. Case series: IV regional anesthesia with ketorolac and lidocaine: is it effective for the management of complex regional pain syndrome 1 in children and adolescents? *Anesth Analg*. 2003;96(3):694-5, table of contents.
25. 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.
26. 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.
27. 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.
28. Amiot JF, Bouju P, Palacci JH, Balliner E. Intravenous regional anaesthesia with ketamine. *Anaesthesia*. 1985;40(9):899-901.
29. Bradford EM. Haemodynamic changes associated with the application of lower limb tourniquets. *Anaesthesia*. 1969;24(2):190-7.
30. F. M. Mulroy *Regional Anesthesia An Illustrated Procedural Guide Second Edition*. Boston: Little, Brown and Company. 1996:33-46,181-6.
31. EFS. W. Observations on the effect of tourniquet ischemia. *J Bone JointSurgery*. 1971;53(a): 1343-6.

32. 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.
33. Bigat Z BN. Riva'da lidokain ve lidokain'e eklenen tenoksikam vedeksametazonun karşılaştırılması. *Türk Anest Rean Der Dergisi.* 2004;32:200.
34. WF. C. Intravenous regional anesthesia: Bier's block. 1992(Issue 1):2:1-3.
35. Nimmo WS RD, Smith G. *Anesthesia.* 2nd Ed. Massachusetts: Blackwell Scientific Publications. 1994:1445-56.
36. H. Y. Rejyonel intravenöz anesteziye prilokain deksmedetomidin ilavesinin etkileri. Uzmanlık tezi çalışması. 2007.
37. Douglas TH, MA. Upper extremity tourniquet tolerance. *The Journal of Hand Surgery.* 1993;18(2): 206-9.
38. McGarth BJ, HJ, Epstein B. Massive pulmonary embolism following tourniquet deflation. *Anesthesiology.* 1991;74 (3): 618-20.
39. Cynthia LH BW, et al. A North American survey of intravenous regional anesthesia. *Anesth & Analg.* 1997;85: 858-63.
40. PJ. D. The Arterial Tourniquet. *The Global Textbook of Anesthesiology Ontario: The Ottawa Hospital.* 2000:1-19.
41. H. Y. Rejyonel intravenöz anesteziye prilokain deksmedetomidin ilavesinin etkileri. Uzmanlık tezi çalışması. 2007.
42. Z. E. Klinik anestezi. Genişletilmiş 3. baskı. Logos Yayıncılık. 2004:104-13.511-7.27-28.
43. 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.

44. 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.
45. 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.
46. 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.
47. 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.
48. Korfalı G UN. *Anesteizde Temel Konular.* İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri. 2003:117-22.
49. S. E. Rejyonel Anestezi İstanbul. Nobel Tıp Kitapevleri. 2008: 23-44.
50. A. T. Lokal Anestezikler. Keçik Y. *Temel Anestezi Ankara.* Güneş Tıp Kitapeleri. 2012:121-30.
51. Ş. G. Psikotrop ve Antiepileptikler. Keçik Y. *Temel Anestezi Ankara.* Güneş Tıp Kitapeleri. 2012:203-10.
52. SO. K. *Lokal Anestezikler.* Tıbbi Farmakoloji 10baskı, Ankara, Hacettepe-Tas. 2002:792-806.
53. SO. K. *Tıbbi Farmakoloji Ankara: Hacattepe. Taş.* 2000:765-803.
54. Eappen S DS. Pharmacology of local anesthetics. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain.* 1998;17(1): 0-7.
55. Morgan GE MM MM. *Lange Klinik Anesteziyoloji 5. baskı.* Güneş Tıp Kitabevleri 2015:179-81.

56. ÖS C. Nonopioid İntravenöz Anestezikler. Keçik Y. Temel Anestezi. Ankara: Güneş Tıp Kitapeleri. 2012:97-119.
57. SO K. Tıbbi Farmakoloji Ankara: Hacattepe- Taş. 2000:883-906.
58. Morgan GE MM, Murray MJ. Lange Klinik Anesteziyoloji. 5. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri. 2015:189- 98.
59. 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.
60. Tetzlaff JE, Yoon HJ, Walsh M. Regional anaesthetic technique and the incidence of tourniquet pain. Can J Anaesth. 1993;40(7):591-5.
61. 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.
62. Orcan GH BM, Edipoglu Sİ, Balci HI, Pembeci K, Telci L, Kucukay S. The Comparison of Lidokain With Lidokain and Magnesium Combination for Regional İntravenous Anesthesia. J Ist Faculty Med. 2015;78(1):6-12.
63. 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.
64. 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.
65. Turan A, Memis D, Karamanlioglu B, Guler T, Pamukcu Z. Intravenous regional anesthesia using lidocaine and magnesium. Anesth Analg. 2005;100(4):1189-92.

66. Cakmak BM, Cakmak G, Akpek E, Arslan G, Sahin MS. Peri- and postanalgesic properties of lidocaine, lornoxicam, and nitroglycerine combination at intravenous regional anesthesia. *Biomed Res Int.* 2014;2014:737109.
67. 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.
68. Chan CS, Pun WK, Chan YM, Chow SP. Intravenous regional analgesia with a forearm tourniquet. *Can J Anaesth.* 1987;34(1):21-5.
69. Sanders R. The tourniquet. Instrument or weapon? *Hand.* 1973;5(2):119-23.
70. 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.
71. 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.
72. 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.
73. Eastwood D, Griffiths S, Jack J, Porter K, Watt J. Bier's block--an improved technique. *Injury.* 1986;17(3):187-8.
74. 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.
75. 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.
76. 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.
77. 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.
78. A. B. Über einen neuen Weg: Localanästhesie an den Gliedmaßen zu erzeugen. *Arc Klin Chir.* 1908;52: 842-8.
79. Al-Metwalli R, Mowafi HA. A modification of the inter-cuff technique of IVRA for use in knee arthroscopy. *Can J Anaesth.* 2002;49(7):687-9.
80. Arslan M, Canturk M, Ornek D, Gamli M, Pala Y, Dikmen B, et al. Regional intravenous anesthesia in knee arthroscopy. *Clinics (Sao Paulo).* 2010;65(9):831-5.
81. Reuben SS, Sklar J. Intravenous regional anesthesia with clonidine in the management of complex regional pain syndrome of the knee. *J Clin Anesth.* 2002;14(2):87-91.
82. Reuben SS, Steinberg RB, Klatt JL, Klatt ML. Intravenous regional anesthesia using lidocaine and clonidine. *Anesthesiology.* 1999;91(3):654-8.
83. Hallen J RN, Hartwig P, et al. Pharmacokinetic and pharmacodynamic studies of ¹¹C-lidocaine following intravenous regional anaesthesia (IVRA) using positron emission tomography (abstract). *Acta Anaesthesiol Scand* 1991;35[Suppl 96](214).
84. 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.
85. 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.

86. Mabee J, Orlinsky M. Bier block exsanguination: a volumetric comparison and venous pressure study. *Acad Emerg Med.* 2000;7(2):105-13.
87. Adams JP, Dealy EJ, Kenmore PI. Intravenous Regional Anesthesia in Hand Surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 1964;46:811-6.



GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Kısa Süreli Ortopedik Alt Ekstremitte Operasyonlarında Doz Ve Volüm Düşürmeye Yönelik Yeni Bir İntravenöz Rejyonel Anestezi Tekniği	
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		272	
KARAR BİLGİLERİ	SIGORTA	<input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>	
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	İLAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
DiĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>	prospektif olarak planlanan çalışmanın retrospektif şekilde çevrilme sunumu	
Karar No:2016 /272	Tarih: 31.10.2016		
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr.Belgin ALAŞEHİRLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr.Belgin ALAŞEHİRLİ	FARMAKOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Mehmet KESKİN	PEDIATRI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr.Feridun IŞIK	GÖĞÜS CERRAHI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. .Dr. İlker SEÇKİNER	ÜROLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ramazan BAL	FİZYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. .Dr. Yasemin ZER	MİKROBIYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Zeynel Abidin ÖZTÜRK	İÇ HASTALIKLARI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Seval KUL	BIYOİSTATİSTİK	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr Betül TAŞ	AĞIZ DIŞ ve ÇENE CERRAHİSİ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Uzm.Dr. Cahide Elif ORHAN	FARMAKOLOJİ	Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eyüp ÇELİK	AVUKAT	Gaziantep Barosu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İrem ELBEYLİ	MİMAR	Gaziantep Büyükşehir Belediyesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ

İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Elden teslim aldım
servet mangıç

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kısa Süreli Ortopedik Alt Ekstremitte Operasyonlarında Doz Ve Volüm Düşürmeye Yönelik Yeni Bir İntravenöz Rejyonel Anestezi Tekniği
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	272

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimler Fakültesi 2. Kat Şehitkamil/Gaziantep
	TELEFON	0342 360 07 53 / 77704
	FAKS	0342 360 39 27
	E-POSTA	gaunetikkurul@gmail.com

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Elzem ŞEN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD.			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD.			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz :					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
OLGU RAPOR FORMU				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı			Açıklama		

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ

İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.