

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**ULTRASONOGRAFİ İLE ÖLÇÜLEN ARTERİYAL KAN
AKIMININ RADİYAL ARTER KATETERİZASYONUNA ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. FEYZA KOLSUZ ERDEM

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

KONYA-2023

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**ULTRASONOGRAFİ İLE ÖLÇÜLEN ARTERİYAL KAN
AKIMININ RADİYAL ARTER KATETERİZASYONUNA ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. FEYZA KOLSUZ ERDEM

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

Danışman : PROF. DR. AYBARS TAVLAN

KONYA-2023

ÖZET

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ

Ultrasonografi İle Ölçülen Arteriyal Kan Akımının Radyal Arter Kateterizasyonuna Etkisi

Dr. Feyza KOLSUZ ERDEM

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

UZMANLIK TEZİ / KONYA-2023

Amaç: Çalışmada, genel ve lokal anestezi sonrası invaziv arteriyal monitörizasyon planlanan hastalarda, USG ile radyal arter akım ölçümleri yapılarak arteriyal kataterizasyonun ilk geçiş başarısına, kataterizasyon süresine ve cilt perforasyon sayısına olan etkisi araştırıldı.

Yöntem: Çalışma; anestezi tarafından invaziv arteriyal monitörizasyonu uygun görülmüş ve kataterizasyonu USG eşliğinde yapılmış hastalar dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen hastalar, lokal anestezi sonrası arter kanülasyon grubu (Grup L), indüksiyon sonrası arter kanülasyonu grubu (Grup G) olarak ayrıldı. Hastaların demografik özellikleri, vital bulguları ve kataterizasyon öncesi radyal arter akım ve çapları kaydedilip bu hastalarda radial artere ilk geçiş başarısı, kullanılan katater sayısı, cilt perforasyon sayısı, başarılı kanülasyona ulaşma süresi (saniye) değerlendirildi.

Bulgular: Grup L'nin kanülasyon sırasındaki sistolik kan basınçları, diyastolik kan basınçları, ortalama arter basınçları ve SPO₂ değerleri Grup G'den yüksek bulundu ($p<0,001$). İki grup arasında arter çapları arasında anlamlı fark görülmedi ($p:0,872$; $p:0,239$). Grup L'de akım parametreleri daha yüksek olarak bulundu ($p<0,001$; $p:0,003$). İki grup arasında kataterizasyon başarısı açısından fark görülmedi ($p:0,152$; $p:0,152$; $p:0,212$). Ancak diyabetes mellitus (OR: 2,043, P: 0,027, CI %95: 1,26-46,9), hipertansiyon (OR:1,603, P:0,042, CI %95: 1,05- 23,29) ve end diyastolik akım düşüklüğü (OR: 0,221, P:0,023, CI %95: 0,662-0,970) kataterizasyon başarılılığında risk faktörü olarak belirlendi.

Sonuç: Radial arter akımlarına bakıldığında; lokal anestezi ile kanülasyon sırasında ölçülen Pik Sistolik ve End-Diyastolik arter akımlarının genel anestezi sonrası ölçülen akımlardan yüksek görüldü. Genel anestezi ile meydana gelen MAP düşüşü arter kan akışı yanıtının ana belirteçlerinden olabilir. Çalışmada lokal anestezi ile genel anestezi gruplarının kataterizasyon başarılarına bakıldığında anlamlı fark bulunmadı. Diyabetes mellitus, hipertansiyon, end diyastolik arter akımı ilk geçiş başarısızlığına etki eden risk faktörleri olarak bulundu. Pik sistolik radyal arter akımı için cut off değer 33.6 cm/s; end diyastolik radyal arter akımı için cut-off 7.6 cm/sn olarak bulundu.

Anahtar kelimeler:invaziv arteriyal kataterizasyon, akım, USG

ABSTRACT

T.C.

NECMETTIN ERBAKAN UNIVERSITY
MERAM FACULTY OF MEDICINE

Effect of Arterial Blood Flow Measured by Ultrasonography on Radial Artery
Catheterization

Dr.Feyza KOLSUZ ERDEM

Department of Anesthesiology and Reanimation

SPECIALIZATION THESIS / KONYA-2023

Purpose: In this study, the effect of arterial catheterization on first pass success, catheterization time and skin perforation number was investigated by making radial arterial flow measurements with USG in patients scheduled for invasive arterial monitoring after general and local anesthesia.

Method: Study; Patients who were deemed suitable for invasive arterial monitoring by the anesthesiologist and whose catheterization was performed under USG guidance were included. Patients included in the study were divided into post-local anesthesia arterial cannulation group (Group L) and post-induction arterial cannulation group (Group G). The demographic characteristics, vital signs, and radial artery flow and diameters before catheterization were recorded, and the success of the first passage to the radial artery, the number of catheters used, the number of skin perforations, and the time to reach successful cannulation (seconds) were evaluated.

Results: Systolic blood pressures, diastolic blood pressures, mean arterial pressures and SPO2 values during cannulation of Group L were found to be higher than Group G ($p<0.001$). There was no significant difference in arterial diameters between the two groups ($p:0.872$; $p:0.239$). Flow parameters were found to be higher in Group L ($p<0.001$; $p:0.003$). There was no difference in catheterization success between the two groups ($p:0.152$; $p:0.152$; $p:0.152$; $p:0.212$). However, diabetes mellitus (OR: 2.043, P: 0.027, CI 95%: 1.26-46.9), hypertension (OR: 1.603, P: 0.042, CI 95%: 1.05-23.29) and end-diastolic low flow (OR: 0.221, P: 0.023, CI 95%: 0.662-0.970) was determined as a risk factor for catheterization failure.

Conclusion: Considering the radial arterial flows; Peak Systolic and End-Diastolic arterial flows measured during cannulation with local anesthesia were higher than those measured after general anesthesia. MAP decrease with general anesthesia may be one of the main markers of arterial blood flow response. In the study, when the catheterization successes of the local anesthesia and general anesthesia groups were examined, no significant difference was found. Diabetes mellitus, hypertension, and end-diastolic arterial flow were found to be risk factors for first-pass failure. The cut-off value for peak systolic radial artery flow was 33.6 cm/s; The cut-off for end diastolic radial artery flow was 7.6 cm/sec. We think that arterial catheterization failure is higher in flows below these values.

Keywords: invasive arterial catheterization, flow, USG

TEŞEKKÜR

Necmettin Erbakan Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında uzmanlık eğitimim süresince; kliniğinde çalışmaktan her zaman onur ve gurur duyduğum, iyi bir anesteziyoloji ve reanimasyon uzmanı olarak yetiştirmemizi sağlayan, engin tecrübe ve bilgilerini bizlere aktaran ve saygın kişilikleri ile bizlere örnek olan hem Anabilim Dalı başkanımız hem tez danışmanım olan Prof. Dr. Aybars Tavlan ve eğitim sürecim boyunca her anlamda desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Şule Arıcan başta olmak üzere değerli hocalarım; Prof. Dr. Sema Tuncer Uzun, Prof. Dr. Alper Yosunkaya, Prof. Dr. Ruhiye Reisli, Prof. Dr. Atilla Erol, Prof. Dr. Ahmet Topal, Prof. Dr. Alper Kılıçaslan, Doç. Dr. Gamze Sarkılar, Doç. Dr. Funda Gök, Dr. Öğrt. Üyesi Gülçin Büyükbezirci, Dr. Öğrt. Üyesi Resul Yılmaz'a teşekkürlerimi sunarım.

Çok zor ve ağır zamanları birlikte geçirdiğimiz eş kıdemlim Dr. Hasan Çekdemir başta olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma;

Asistanlık sürecimde yardım ve desteklerinden dolayı anestezi, ağrı bilim dalı, reanimasyon çalışanlarına;

Hayatın her anında her zaman desteğini hissettiğim bugünlere gelmemde büyük emekleri olan her zaman yanımda olduklarını bildiğim canım annem Dursade Kolsuz, babam Azmi Kolsuz, ablam Betül Kolsuz Uzunoğlu, kardeşim Muhammed Gökhan Kolsuz ve biricik oğlum, mutluluğum Doruk Emre Erdem'e çok teşekkür ediyorum.

Bu zorlu ve yorucu eğitim sürecinin her anında destek olan en yakın dostum, arkadaşım, yoldaşım ve meslektaşım sevgili eşim Turgut Emre ERDEM'e sonsuz teşekkürler.

Dr. Feyza KOLSUZ ERDEM

KONYA/2023

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Radyal arterde psödoanevrizma, ultrasonografik görünüm

Şekil 2.2. Elde Ve El Bileğinde Radyal Ve Ulnar Arterin Seyri

Şekil 2.3. Ön Kolun Arteriyel Dolaşımı

Şekil 2.4. Allen Testi

Şekil 2.5. Radyal Arterin Direkt Kanülasyonu

Şekil 2.6. USG rehberliğinde kanülasyon teknikleri

Şekil 2.7. Doppler ultrasonografide arter kan akımı

Şekil 2.8. Doppler ultrasonografide venöz kan akımı

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Arteriyel Kateterizasyonun Komplikasyonları

Tablo 4.1. Hastaların Demografik Özellikleri

Tablo 4.2. Hastaların Ek Hastalıkları

Tablo 4.3. Hastaların Ameliyathaneye Giriş, Kanülasyon Sırasında ve Sonrasındaki Vital Değerleri

Tablo 4.4. Hastaların Radyal Arter Çap ve Akımları

Tablo 4.5. İlk Geçiş Başarısı, Kullanılan Katater Sayısı, Başarılı Kanülasyon İçin Geçen Sürenin Gruplara Göre Dağılımı.

Tablo 4.6. Pik Sistolik Arter Akımı ROC Analizi

Tablo 4.7. End Diyastolik Arter Akımı ROC Analizi

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

USG: Ultrasonografi

mmHg: Milimetre civa

mL: Mililitre

m: Musculus

n: Nervus

cm: Santimetre

Hz: Hertz

MHz: Megahertz

EKG: Elektrokardiyografi

SPO₂: Oksijen Satürasyon Değeri

G: Gram

Mg: Miligram

Kg: Kilogram

µg: Mikrogram

İV: İntravenöz

VKİ: Vücut Kitle İndeksi

MAK: Minimum Alveoler Konsantrasyon

min – maks: Minimum Maksimum

İCA: İnternal Carotid Arter

SAB: Sistolik Arter Basıncı

DAB: Diyastolik Arter Basıncı

OAB: Ortalama Arter Basıncı

KH: Kalp Hızı

S: Saniye

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR	III
ŞEKİLLER DİZİNİ	IV
TABLolar DİZİNİ	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Arteriyal Kateterizasyon	3
2.1.1. Arteriyel Kateterizasyonun Endikasyonları.....	3
2.1.2. Arteriyel Kateterizasyonun Kontraendikasyonları	4
2.1.3. Arteriyel Kateterizasyonun Komplikasyonları	4
2.2. Radyal Arter Kateterizasyonu.....	10
2.2.1. Elin Arteriyal Anatomisi Radyal Arter	10
2.2.2. Radyal Arter Kateterizasyon Teknikleri	13
2.3.Ultrasonografi	15
2.3.1.USG Fiziği.....	16
2.3.2. USG Eşliğinde Radyal Arteriyal Kateterizasyon	17
2.3.3. Doppler ultrasonografide akım ölçümü	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	21
4. BULGULAR.....	24
5.TARTIŞMA	31
6. SONUÇ	35
KAYNAKLAR	36
EKLER:	43

1.GİRİŞ

Arter kateterizasyonu; reanimasyon ünitelerinde, acil servislerde, ameliyathanelerde doktorların çoğunlukla kullandığı periferik veya santral bir artere kateter yerleştirilmesi işlemidir.

Arteriyel kan basıncı ölçümü ilk kez, Stephen Hales tarafından 1733 yılında bir kısırağın arterine ince bakır bir boru yerleştirilerek yapılmıştır (2). Arterlerin cerrahi olarak kateterizasyonu ise 20. yüzyılın ilk yarısında Farinas ve Radner tarafından raporlanmıştır (3). İnsanlarda ilk defa brakiyal artere yerleştirilen küçük plastik bir kanülle sürekli arteriyel basınç takibi, 1949 yılında, Peterson tarafından çalışılmıştır (4). İlk perkütan kateterizasyon, femoral artere, polietilen bir kateterin büyük delikli bir iğne içinden ilerletilmesiyle, Peirce tarafından, 1952'de gerçekleştirilmiştir (5). İsveçli radyoloji uzmanı Sven Seldinger kılavuz tel üzerinden kateter itme yöntemini 1953 yılında tanımlanmış ve literatürde bu teknik Seldinger tekniği olarak geçmiştir (6).

Uygulamada kullanılan teknikler farklı olsa da bir arterin kanülasyon işlemi hematoma, kanama, vazospazm, tromboz, nekroz gibi birçok komplikasyona sebep olabilir. Bazı hastalarda cilt altı ödem, ciddi obezite, ileri yaş, periferik arter hastalığı gibi nedenlerle kateterizasyon zorlaşır ve çok sayıda girişim gerekebilir. Tekrarlayan girişimler ise komplikasyon riskini artırır (1).

Radiyal arter, ulnar arter, brakiyal arter, femoral arter, dorsalis pedis ve tibialis posterior arter kanülasyonunda kullanılabilen arterlerdir (1). İnvaziv arter kanülasyonu için en sık radiyal arter kullanılır. Radiyal arterin yüzeysel seyretmesi, ulnar arter ile sağlanan kollateral dolaşımı sık kullanılmasına sebep olmuştur (7).

Radiyal arter kanülasyonu için en sık palpasyon tekniği kullanılır (1). İlk kez ultrasonografi eşliğinde arteriyel kateterizasyon Nagabhushan ve arkadaşları tarafından rapor edilmiştir (8). Bu tarih sonrasında USG eşliğinde radiyal arter kateterizasyonunun kateterizasyon başarısına etkisini gösteren çalışmalar yapılmıştır (9-12). Ancak radial arter akım parametrelerinin değerlendirildiği; akım parametrelerinin arter kanülasyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmalar sınırlıdır. Hipotezimiz, farklı anestezi teknikleri ile değişen akım parametrelerinin USG kullanılarak yapılan radiyal arter kanülasyonunun başarısına etki edecekti.

Çalışmada; elektif vakalarda ameliyathane koşullarında indüksiyon öncesi lokal anestezi ve indüksiyon sonrası genel anestezi altında USG ile ölçülen radyal arter akım parametrelerinin kanülasyona, kateterizasyon süresine ve cilt perforasyon sayısına etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Arteriyal Kateterizasyon

Kan basıncı temel kalp dolaşım takip parametrelerindendir. Anestezi altındaki her hastada rutin olarak sık tekrarlarla ölçülmesi gerekir. Kan basıncı değerine, indirekt olarak şişirilebilir manşonlu girişimsel olmayan cihazlarla veya girişimsel olarak arter içerisine bir kateter yerleştirilmesi ile ulaşılabilir. Kan basıncının girişimsel olarak kateterizasyon ile ölçümü bazı komplikasyonlara neden olabilmesi, ölçüm için bir düzenek gerektirmesi, daha fazla maliyeti olmasına rağmen altın standart yaklaşım olarak kabul edilir (13). Arteriyal kateterizasyon yoğun bakımlarda da sık kullanılan girişimsel bir işlemdir. Hemodinamik parametreleri stabil olmayan vakalarda yakın kan basıncı takibinin yanında; arteriyal basınç dalgasından kan basıncı değişimi, atım hacmi değişimi, ve sistolik kan basıncı değişimi gibi hemodinamik parametre ölçümlerinde de olanak sağlar (14). Arteriyal kateterizasyon için değişik arterler kullanılabilirse de genellikle radyal arter tercih edilir. Kateterizasyonun yapılacağı arterin seçimi için hastanın klinik durumunun, anatomisinin ve arteriyal dolaşımının yeterliliğinin bilinmesi; kateterizasyonun endikasyon ve hastada bulunan kontraendikasyonların belirlenmesi önemlidir (15).

2.1.1. Arteriyel Kateterizasyonun Endikasyonları

- Önemli komorbiditeleri olan hastalarda(ciddi kardiyovasküler hastalıklar gibi),
- İntraoperatif dönemde zor intravasküler erişimin beklendiğinde,
- Vazoaktif ilaçlara ihtiyaç duyduğu durumlarda,
- Akut hipotansif veya hipertansif hastalar,
- Ciddi kan kayıplarına ve sıvı şiftlerine neden olabilecek cerrahi girişimler,
- Masif travma olguları,
- İntraaortik balon pompası kullanımında,
- Hemorajik veya septik şoktaki hastalarda kullanılır.
- Arteriyal dalga biçimi modellerinin takibinde
- Sık kan örnekleme

- Kan basıncı ölçümünün invaziv olmayan yöntem ile sağlanamaması
- Pulsatil akımın olmadığı kardiyovasküler bypass gerektiren cerrahi prosedürler,
- Uygun boyutta manşonun sağlanamadığı morbid obez hastalarda kullanılır.
- Makul bir endikasyon olmadığında rutin arteriyel kateterizasyon, oluşabilecek komplikasyonlar nedeni ile önerilmez (16,17).

2.1.2. Arteriyel Kateterizasyonun Kontraendikasyonları

- Anormal modifiye Allen testi
- Ponksiyon yerinde lokal enfeksiyon, trombüs veya anatomi bozukluğu (örneğin önceki cerrahi müdahaleler, konjenital veya kazanılmış malformasyonlar, yanıklar, anevrizma, stent, arteriyovenöz fistül, vasküler greft)
- Örneklem için seçilen arterin şiddetli periferik vasküler hastalığı
- Aktif Raynaud sendromu

Koagülopati ve trombolitik ajanların infüzyonu (örneğin, streptokinaz veya doku plazminojen aktivatör), arteriyel kateterizasyon için rölatif kontrendikasyondur.

Benzer şekilde trombositopenisi olan hastalarda arteriyel kateterizasyon rölatif kontrendikasyondur.

Aspirin veya diğer antiplatelet ajanlar (örneğin, klopidoğrel), çoğu durumda arteriyel girişim için bir kontrendikasyon değildir (18).

2.1.3. Arteriyel Kateterizasyonun Komplikasyonları

Arteriyel kateterizasyonun klinik komplikasyonları nadir olarak görülür. Bazı komplikasyonlar bölgeye özel olsa da çoğu komplikasyon herhangi bir yerleştirme yerinde ortaya çıkabilir (Tablo 2.1). Uygun yer seçimi, steril teknik ve kateterizasyon sırasında ultrason rehberliği komplikasyonları en aza indirir.

Tüm Kateterizasyonlarda Görülebilen Komplikasyonlar Ağrı ve şişlik Tromboz Emboli Hematom Ekstremité İskemisi Psödoanevrizma İyatrojenik Kan Kaybı Arteriovenöz Fistüller Enfeksiyon
Radiyal Arter Serebral Emboli Periferik Nöropati
Femoral Arter Retroperitoneal Hematom
Aksiller Arter Serebral Embolizasyon Brakiyal Pleksus Hasarı
Brakiyal Arter Serebral Emboli Mediyan Sinir Hasarı

Tablo 2.1. Arteriyel Kateterizasyonun Komplikasyonları

Graphic 63291 Version 4.0, 2023 UpToDate, Inc. and/or its affiliates. All Rights Reserved.

Arteriyel kateter komplikasyonları, yerleştirme yerinde morarma, ağrı, şişme, hematoma veya kanama, bitişik yapılarda hasar, lokal veya sistemik enfeksiyon ve örneklemeğe bağılı iyatrojenik kan kaybını içerir. Ek olarak, spesifik vasküler komplikasyonlar vazospazm, tromboembolizm, diseksiyon, psödoanevrizma veya

arteriyovenöz fistül oluşumunu içerir. Bu vasküler komplikasyonlar, nadir durumlarda nekroza ilerleyebilen lokal veya distal iskemiye neden olabilir.

Vazospazm: Vazospazm, bir çalışmada hastaların %57'sinde arteriyel kanülasyonu takiben meydana gelen sık görülen bir komplikasyondur ve tipik olarak tromboz gelişen arterlerde başlangıç belirtisidir. Vazospazm, ekstremitede ağrı, arteriyel kan basıncında azalma, arteriyel dalga formunun belirgin şekilde azalması, arteriyel nabızın kaybı veya arteriyel kateterizasyon bölgesinin distalinde oksimetre pletismogram sinyal kalite indeksinde belirgin azalma ile tanımlanır. Risk faktörleri arasında kadın cinsiyet, diabetes mellitus ve kateter boyutunun radyal arter boyutuna oranı yer alır (19).

Herhangi bir ajanın intraarteriyel enjeksiyonu vazospazm insidansını artırır. Vazospazm riskini azaltmaya yönelik çalışmalar, heparin, nitrogliserin, nitroprussid, verapamil ve fentolamin'in intraarteriyel enjeksiyonunun yanı sıra sedatif ajanların uygulanmasını içermiştir(20-23). Sistemik sedatifler, distal arterlerin ağırlıklı olarak alfa-1 reseptörlerine sempatik çıkışı azaltabilir ve bu da vazospazm riskini azaltabilir. Bununla birlikte, bu çalışmaların sonuçları tutarlı değil ve çoğu büyük bir kateter-radyal arter boyutu oranına sahip perkütan koroner girişimler uygulanan hastalarda yürütüldü.

Tromboz: Distal nabızları azalmış, arteriyel dalga formu azalmış veya kaybolmuş, siyanozu olan hastalarda arteriyel trombozdan şüphelenilebilir. Nadir durumlarda, kangren oluşabilir (24). Arteriyel kateteri olan hastaların yüzde 25'ine kadarında Doppler ultrason ile tromboz saptanabilir, ancak bu tür hastaların yüzde 1'inden azında klinik olarak anlamlı tromboz meydana gelir (25-26). Tromboz için risk faktörleri şunlardır (26-29):

- Artan kateterizasyon süresi (yani >72 saat)
- Daha büyük kateterler
- Daha küçük kan damarları
- Düşük akış durumları (örn. düşük kalp debisi)
- Periferik arter hastalığı
- Vazospastik bozukluklar (örn. Raynaud fenomeni)

Arter içi kateterlerin açıklığını korumak için rutin olarak heparin veya sodyum sitrat kullanılması yerine yıkama ve kateter açıklığının korunması için salin tercih edilir. Bir 2014 meta-analizi, sürekli basınçla yıkanan heparinize solüsyonun kullanıldığı veya kullanılmadığı bireysel çalışmalarda kateter açıklığı veya işlevselliğinde önemli bir farklılık olmadığını kaydetti (yedi çalışma; 505 hasta) (30). Heparin ile yıkamaya alternatif olarak, bazı merkezler tarafından heparin kontrendike olduğunda (yani heparine bağlı trombositopeni) kateter açıklığını korumak için sodyum sitrat kullanılır. Ancak, kritik durumdaki 40 hastada yapılan küçük bir randomize çalışmada, %1.4 sodyum sitrat veya heparin 4 uluslararası birim/mL içeren yıkama solüsyonu için kateter açıklığında hiçbir farklılık kaydedilmemiştir (31).

Partikül embolisi: İntraarteriyel kateter yerleştirilmesi veya manipülasyonu trombüs veya ateromatöz döküntülerin yerinden çıkmasına veya parçalanmasına neden olursa, embolizasyonun bir sonucu olarak ekstremitte iskemisi meydana gelebilir. Karotis arterin (örneğin, aksiller arter) kaynağına yakın arteriyel kateterler serebral emboliye neden olabilir.

Embolizasyonun erken tespiti için arteriyel kateteri olan tüm hastalarda distal nabızlar düzenli olarak izlenmelidir. Kateterin yıkanması sırasında dikkatli olunması önerilir (yani, gereken en düşük basınçla nazikçe gerçekleştirilen manuel kateter yıkama). Partikül madde veya havanın retrograd embolizasyonu potansiyelini en aza indirmek için sistem yıkama valfi kullanılarak uzun süreli yüksek basınçlı yıkamadan kaçınılmalıdır (32,33).

Embolizasyona bağlı iskeminin belirti ve semptomları, kollateral dolaşımın varlığına (veya yokluğuna) ve embolize partiküllerin boyutuna bağlıdır. Distal embolizasyon ve iskemi kalıcı bir arteriyel kateter için daha tipiktir.

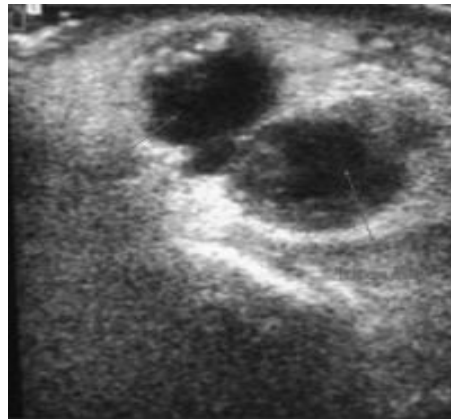
Hava embolisi: Bir arteriyel kateter izleme sisteminin yıkama solüsyonundaki hava kabarcıkları antegrad veya retrograd embolize edebilir ve beyin, omurilik, kalp veya deride iskemik hasara neden olabilir. Bir primat modelinde, standart basınçlı bir infüzyon aparatı ile radyal artere enjekte edilen 2 mL hava, klinik olarak anlamlı serebral hava embolisi ile sonuçlanmıştır (34). Hava embolisi, küçük boyutlu veya dik oturan hastalarda daha olasıdır.

İntraarteriyel ilaç enjeksiyonu: Bir ilacın kasıtsız olarak intraarteriyel enjeksiyonu uzuv veya diğer uç organ iskemisine veya hasarına yol açabilir. Yaralanma mekanizması, ajanın kendisinin sitotoksitesisi veya ilaç kristallerinin oluşumundan kaynaklanan kan akışının tıkanması, damar intima hasarına bağlı hemoliz ve trombosit agregasyonu veya derin vazokonstriksiyon ve müteakip tromboz (örn., norepinefrin enjeksiyonu nedeniyle) ile ilişkili olabilir. (35,36).

Diseksiyon, psödoanevrizma, arteriyovenöz fistül: Arteriyel diseksiyon, psödoanevrizma ve arteriyovenöz fistül oluşumu arteriyel kanülasyonun nadir görülen komplikasyonlarıdır. Koroner anjiyografi için radyal arter kateterizasyonu yapılan hastaların yaklaşık yüzde 1'inde diseksiyon meydana gelir (37). Akut diseksiyon arteriyel oklüzyona ve distal iskemiye yol açabileceğinden, arteriyel dalga formunun sıkı bir şekilde izlenmesiyle hızlı tanı önemlidir.

Psödoanevrizma oluşumu, koroner anjiyografi için radyal arter erişiminden sonra <0,1'lik bir insidansla ortaya çıkan arteriyel kanülasyonun çok nadir bir komplikasyonudur (38). Pulsatil bir kitle olarak ortaya çıkar ve tipik olarak lokal bölge kanaması ve/veya hematoma oluşumundan sonra ortaya çıkar. Arter duvarındaki bu tür hasar, çoklu kanülasyon girişimleri, daha büyük kılıf boyutu, antikoagülasyon ve kateter enfeksiyonu ile ilişkilidir (39). Bu erken veya geç bir komplikasyon olabilir.

Çok nadiren, arteriyel kanülasyon sonrası arteriovenöz fistül gelişebilir (40).



Şekil 2.1. Radyal arterde psödoanevrizma, ultrasonografik görünüm

(Ranganath A, Hanumanthaiah D. Radial artery pseudo aneurysm after percutaneous

cannulation using Seldinger technique. Indian J Anaesth. 2011;55(3):274-276.)

Lokal veya sistemik enfeksiyon: Santral venöz kateterlerle karşılaştırıldığında, arteriyel kateterlerde enfeksiyon riski genel olarak daha düşüktür. Arteriyel kateterle ilgili enfeksiyonların çoğu, lokal (örneğin, yerleştirme yeri) enfeksiyona bağlı olarak, yaklaşık yüzde 10'u kolonizasyonla ve nadiren bakteriyemi veya sepsise bağlı olarak gelişir (41-48).

Radyal alana (100 kateterde 0.3) kıyasla femoral arter bölgesinde (100 kateterde 1.5) daha yüksek enfeksiyon insidansı kaydedilmiştir. (49).

Kateterle ilişkili enfeksiyon için risk faktörleri arasında yerleştirme sırasında zayıf aseptik teknik, cerrahi kesme ile yerleştirme ve daha uzun kullanım süresi (≥ 4 gün) yer alır (42,43,45,50).

İyatrojenik kan kaybı: Laboratuvar testleri için kan örneği alınırken kana salin veya heparin kontaminasyonunu önlemek için 3-12 mL kan boşa harcanabilir. Sık test yapılması gerekiyorsa önemli miktarda kan kaybı meydana gelebilir (51,52). İyatrojenik kan kaybını en aza indirmeye yardımcı olacak stratejiler şunlardır:

- Kateter girişine en yakın porttan numune alma veya kullanılmayan kanın yeniden infüzyonuna izin veren kapalı bir kan alma sistemi kullanma (53).

- Kan numunesinin alınmasının ana nedeni kan gazları için kanın çekilmesi ise, intra-arteriyel kan gazı monitörizasyonunun kullanılması. Bu teknik, arteriyel pH'ı, kısmi arteriyel karbondioksit basıncını ve arteriyel oksijenin kısmi basıncını gerektiği gibi ölçmek için hastadan kan almadan (54) bir floresan optod kullanır. Fiberoptik sürekli sensör sistemleri de mevcuttur ve uzun süreli izleme bekleniyorsa avantajlı olabilir (55).

Bölgeye özgü komplikasyonlar: Her arteriyel kateterizasyon bölgesi benzersiz bir dizi potansiyel komplikasyonla ilişkilidir(Tablo 2.1).

Birçok bölge aynı olası komplikasyonları (örneğin. kanama) paylaşmasına rağmen, bu komplikasyonların sıklığı farklı yerleştirme bölgeleri arasında farklılık gösterir. Örnek olarak:

- Radyal arter kateterizasyonu ile ilişkili en yaygın komplikasyonlar oklüzyon (yüzde 2 ila 35) ve hematomdur (yüzde 15'e kadar). Kalıcı yaralanma nadiren her iki komplikasyondan da kaynaklanır (56).

●Femoral arter kateterizasyonu ile ilişkili yaygın bir komplikasyon hematomdur (yüzde 6) ve retroperitona genişleme olup olmadığını tespit etmesi zor olabilir (56).

2.2. Radyal Arter Kateterizasyonu

2.2.1. Elin Arteriyal Anatomisi

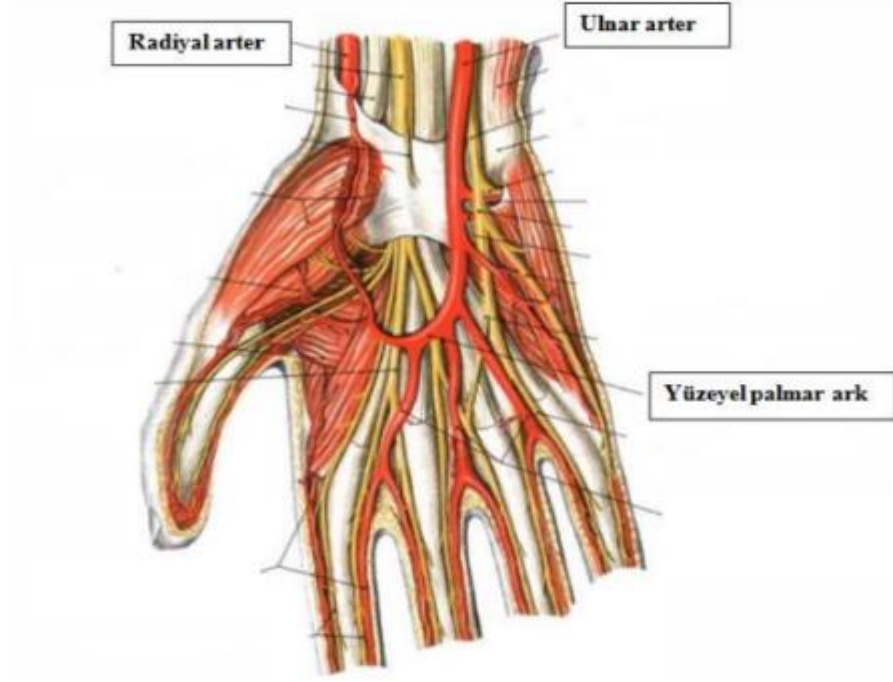
Radyal Arter

Brakial arterin iki terminal dalından daha ince ve dış tarafta olandır. Collum Radii hizasında ve Musculus Biceps Brachii'nin kirişinin hemen medialinde başlar. Ön koldaki seyrini, Fossa Cubitii'nin orta noktasını Processus Styloideus Radii'nin hemen iç kısmına birleştiren bir çizgi ile gösterilebilir. Radyal arterin proksimal kısmını M. Brachioradialis'in üst bölümü örter. Bu kas dış tarafa uzaklaştırıldığında Radyal Arterin tümünü görmek mümkündür. Brakial Arter Radyal Arter aynı doğrultuda bulunurlar. bu nedenle bazı yazarlar Radyal Arteri Brakial Arterin terminal dalı, Ulnar Arteri ise yan dalı olarak kabul ederler. Ön kolda Radial Arterin arka yüzünde kaslar bulunur. Sadece el bileği yakınında doğrudan Radiusun üzerinde yer alır. Radyal Arterden nabız bu nedenle parmaklarla buradan alınabilir.

Radyal Arter radiusun distal ucunu dış tarafından dolanarak el sırtında Fovea Radialis(enfiye çukuru) gelir. burada Musculus Extensor Pollicis Longusun kirişlerinin derininden geçerek el sırtında 1. Metakarpal aralığa ulaşır. bu aralıkta İnterosseal kası delerek palmar tarafa geçer ve Ulnar Arterin derin dalı ile ağızlaşarak Arcus Palmaris Profundusunu oluşturur.

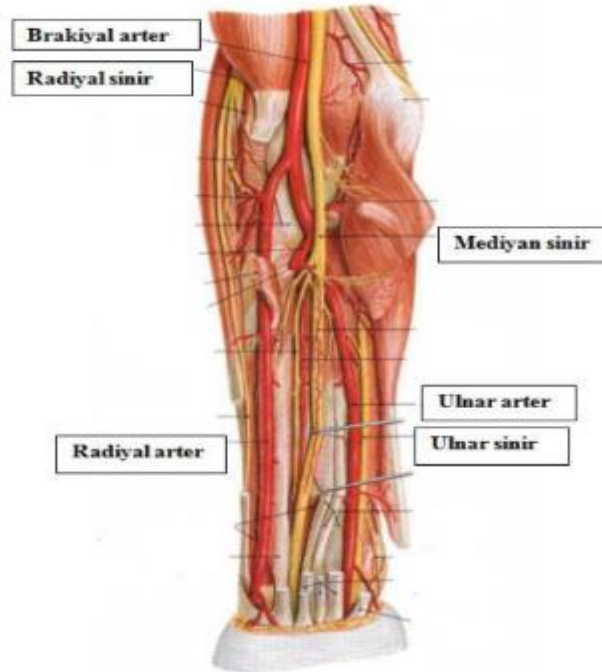
Ulnar Arter

Brakial Arterin iki terminal dalından daha kalın olanıdır. Collum Radii hizasında veya dirsek eklemının 1 cm distalinde başlar. Biraz aşağıda N. Mediusu derininden çaprazlayarak ulnar tarafa geçer, N. Ulnaris ile birlikte seyrederek. El bileğinde Retinaculum Flexorumun yüzeyelinden ve Os Pisiformenin de Radial tarafından geçerek ele girer. burada radial tarafa dönerek Arcus Palmaris Superficialis oluşturur. Bunu da dış taraftan Radial Arterin ,ince yüzeyel dalı tamamlar (57).



Şekil 2.2. Elde Ve El Bileğinde Radiyal Ve Ulnar Arterin Seyri

(The 14th edition of Sobotta Atlas, Volume 1: Head, Neck, Upper Limb. (2006) s. 245.)



Şekil 2.3. Ön Kolun Arteriyel Dolaşımı

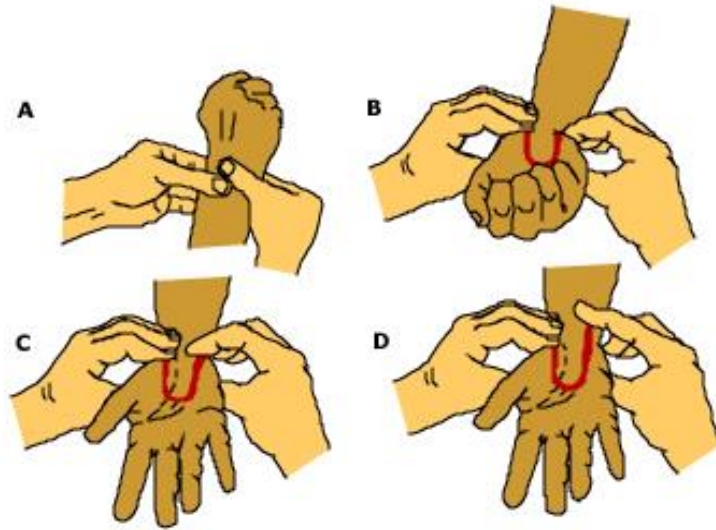
(The 14th edition of Sobotta Atlas, Volume 1: Head, Neck, Upper Limb. (2006) s.

223)

Allen testi

Radiyal arter yüzeyel yerleşimi ve kollateral akımı nedeniyle kateterizasyon için sık tercih edilir. Yalnız hastaların yüzde beşinde arkus tam değildir ve palmar ve kollateral dolaşım yeterli değildir. Allen testi radial arter kateterizasyon güvenliğinin değerlendirilmesi için basit, fakat çok güvenilir olmayan bir metoddur (1).

Bu testte hastanın eli, yumruğu sıkılmış olarak başlangıçta yukarıda tutulur. Hem radiyal hem de ulnar arterler araştırmacının iki baş parmağı tarafından sıkıca sıkıştırılır. El daha sonra indirilir ve yumruk açılır (avuç içi beyaz görünecektir). Radyal arterde oklüzyon korunurken ulnar arterdeki basınç serbest bırakılır. Genellikle altı saniye içinde avuç içine pembe bir renk dönmelidir, bu da ulnar arterin açık olduğunu ve yüzeysel palmar arkın sağlam olduğunu gösterir. Dolaşımın avuç içine dönme zamanlaması önemli ölçüde değişse de, renk ele geri dönmeden önce on saniye veya daha fazla geçerse test genellikle anormal kabul edilir (58).



Şekil 2.4. Allen Testi: A: Hastanın eli ilk olarak yukarıda tutulurken yumruk sıkılır ve hem radiyal hem de ulnar arterler sıkıştırılır bu, kanın elden akmasına izin verir. B: Daha sonra el indirilir. C: Yumruk açılır. D: Ulnar arter üzerindeki basınç serbest bırakıldıktan sonra, renk altı saniye içinde ele geri dönmelidir, bu sağlam bir yüzeysel palmar arkını gösterir.

(Redrawn from American Heart Association. Textbook of Advanced Cardiac Life Support, 1994.)

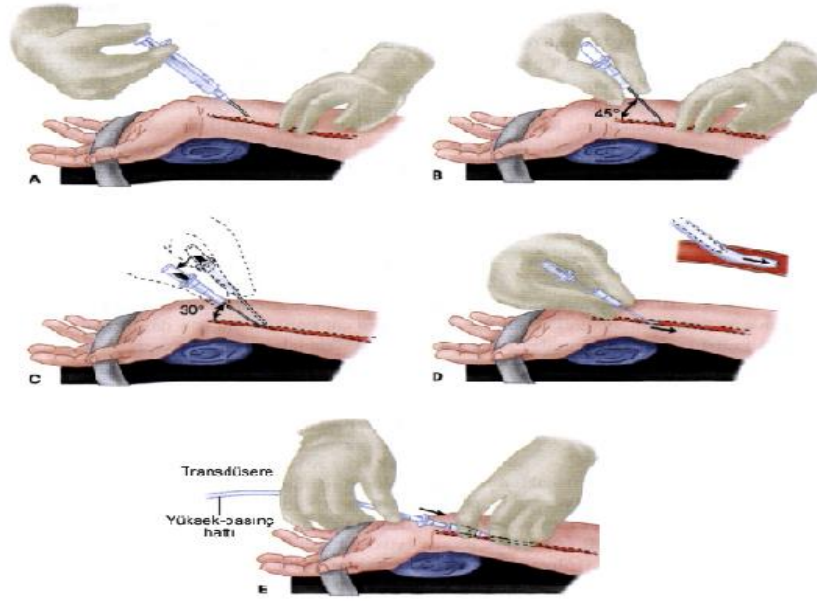
Alternatif olarak, radial arter tıkanıklığının distalindeki kan akımı palpasyon, Doppler probu, pletismograf veya pulse oksimetre ile değerlendirilebilir. Allen testinden farklı olarak, kollateral dolaşımın yeterliliğini değerlendiren bu metodlar hasta kooperasyonu gerektirmez (1).

Pletismograf veya pulse oksimetre veya her ikisinin kullanımı, radyal arterin kanülasyonundan önce eldeki yetersiz palmar arkın saptanması için önerilmiştir ve Allen testinden daha duyarlı olduğu bulunmuştur. El dolaşımında sıklıkla Ulnar arter baskın olmasına rağmen Tenar Eminens ve başparmak, özellikle palmar arklar tam olmadığına ağırlıklı olarak radyal artere bağımlıdır, bu nedenle sensör klempi tercihen başparmağa uygulanır (59).

2.2.2. Radyal Arter Kateterizasyon Teknikleri

Radyal arter kateterizasyonu değişik yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Yöntemin seçiminde hasta ve anesteziist deneyimi önemlidir.

Direkt kanülasyon: Palpasyonla arter trasesi tayin edilerek yapılır. Radyal arter trasesinin iyice belirgin olması için el bileği supinasyon ve ekstansiyona getirilir. Radyal nabzın palpasyonla en hissedilir olduğu yere anesteziistin nondominant elinin 2. ve 3. parmaklarının ucu ile arterin seyri tayin edilir. Aseptik tekniğe dikkat edilerek eğer hasta genel anestezi altında değilse 0.5 mL lidokain direkt radial arter üstüne infiltre edilir. Cilt girişi genelde 18,20,22 gauge kateter iğnesi cilt ile 45 derece açı yapacak şekilde palpasyon noktasına doğru yapılır. Kanın katetere gelişi ile bir klavuz tel kateter yolu ile arter içine gönderilebilir ve kateter klavuz üzerinden ilerletilebilir. Klavuz tel kullanılmayacaksa katetere kan gelişi sonrası iğne cilt açısı 30 dereceye azaltılır ve iğne 1-2 milimetre daha ilerletilir. iğne geri çekildikçe kateter ilerletilir ve sonra iğne çıkarılır (1).



Şekil 2.5. Radyal Arterin Direkt Kanülasyonu

(Butterworth JF MD, Wasnick JD. Cardiovascular Monitoring In: Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology. 5th ed. USA: The McGrawHill Companies; 2013.)

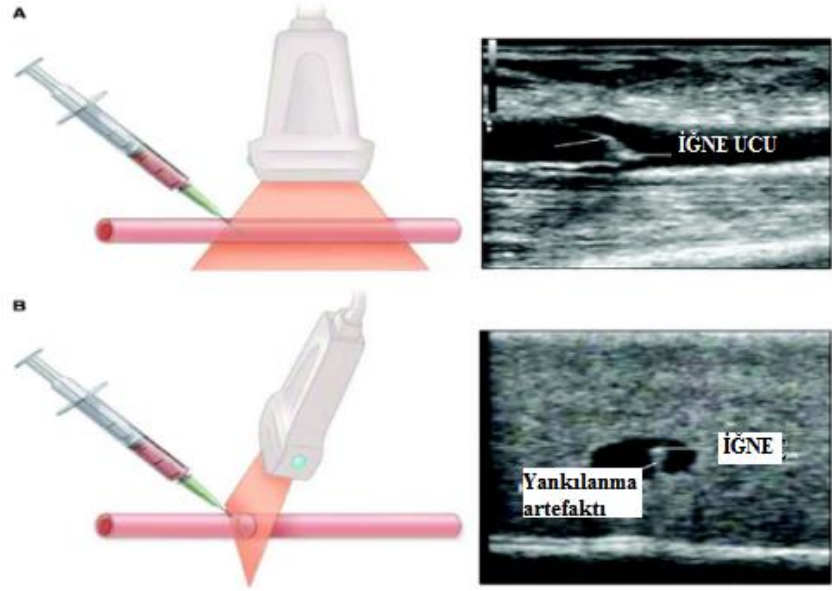
Ultrason rehberliğinde kanülasyon: Ekipman ve anesteziistin deneyimi olduğu sürece, arteriyel kanülasyon için US rehberliği kateterizasyonu kolaylaştırır. US'nin arteriyel kanülasyon için kullanılması girişim sayısını azaltır ve işlem başarısını artırır (60).

USG rehberliğinde kanülasyon teknikleri şunlardır:

●**Kısa eksen(out-of-plane) yaklaşım:** USG radyal arterin enine konulur. Damar düzlem dışı pulsatil hipoekoik yapı olarak tanımlanır. Bu teknikte ultrason ışını metalik bir nesneye çarptığında meydana gelen bir yankılanma artefaktı gösterir. Artefakt, iğnenin altında yakın aralıklı, sivri çizgiler olarak görünür. Bu gölgeleme, bu tekniği kullanan deneyimli uygulayıcılar için ilk geçiş başarı oranını daha da artırır.

●**Uzun eksen (in-plane) yaklaşım:** USG, hem damarı hem de iğne/kateter ucunu radyal artere boylamasına görüntüler, böylece kanülasyon doğrudan düzlem içi görüntülenir. Düzlem içi görünümün, uç da dahil olmak üzere iğnenin tamamını gösterme avantajı vardır ancak iğnenin bu görüntüsünü elde etmek ve sürdürmek zor olabilir.

●**Dinamik iğne konumlandırma:** USG transvers (kısa eksen) radyal arter tekniği sırasında proksimal olarak bileğin yukarısına kaydırılır, böylece kanülasyon sağlanana kadar damar ve kanül sürekli olarak görselleştirilir (61).



Şekil 2.6. USG rehberliğinde kanülasyon teknikleri

A.Uzun eksen (in-plane) yaklaşım B. Kısa eksen(out-of-plane) yaklaşım

(Moore CL, Copel J. Point-of-care ultrasonography. N Engl J Med 2011; 364:749–757.)

2.3.Ultrasonografi

Ultrasonografi (USG), yüksek frekanslı ses dalgalarının doku yüzeyinden yansıması ve ilgili heterojen dokuya yayılmasıyla oluşan görüntüleme yöntemidir. Dünyada en çok kullanılan görüntüleme yöntemlerinden biridir. Güvenli ve güvenilir olabilir olması, invaziv olmaması ve taşınabilir olması bu yöntemin kullanılabilirliğini arttırmıştır.

USG'nin vasküler işlemler için ilk kez kullanımı 1980'li yıllarda gerçekleşmiştir. Vasküler işlemlerde ilk olarak karotid arter intima-media kalınlığı saptanması ve plak tespitinde kullanılmıştır. Daha sonra alt ekstremité ultrasonografisi derin ven trombozu tanısında da yararlı olmuştur. Aorta ve alt ekstremité arterlerinin görüntülenmesi ve hipertansiyon için renal arterlerin görüntülenmesi ile kullanımı artmıştır. Bugünlerde yüksek çözünürlüklü USG makinelerinin sağladığı olanaklarla daha net ölçümler alınabilmekte ve bu sayede

hızlıca tanıya varılabilmektedir. USG makinaları hızlı bir şekilde anestezi işlemlerinde de kullanılmaya başlamıştır. USG ilk kez 1978’de supraklavikular sinir bloğunda kullanılmıştır. Daha sonra 1980 yılında spinal USG ile ilgili raporlar yayınlanmıştır. Bugünlerde ise USG’den pratikte periferik ve santral damar yolu açılmasında, rejyonel anestezi uygulamalarında, transtorasik ve transözofageal ekografi ile kardiyak invaziv olmayan görüntülemelerde, inferior vena cava görüntülenmesinde olduğu gibi vasküler yapıların görüntülenmesinde ve yoğun bakım işlemlerinde bolca yararlanılmaktadır.

2.3.1.USG Fiziği

Ses, düz bir çizgide hareket bir dalgadır. Ses dalgaları bir kaynaktan çıkıp ortamda dağılan mekanik titreşimlerdir. USG’de kullanılan ses ise insanın kulağı ile duyamayacağı, mekanik bir dalgadır. İnsan kulağının duyabileceği ses aralığı 20-20.000 Hertz arasındadır. USG’deki dalga ise 20.000 Hertz’in üstündedir. Birim zamanda(saniye) tekrarlayan dalga tepesi sayısına frekans denir ve birimi Hertz (Hz)’dir. 1 milyon Hz; 1 megahertz (MHz)dir. USG makinesi ses dalgalarının farklı yoğunluktaki dokular içinde farklı hızlarda ilerlemesi ve yansımaya dayanan bir yöntem ile çalışır. Ses havada 300 m/sn, akciğerde 500 m/sn, yağ dokusunda 1450 m/sn, yumuşak dokuda 1540 m/sn, kemikteki 4000 m/sn hızla hareket eder. Tüm dokuların ses dalgasına karşı farklı direncinin olması farklı dokuların ekranda farklı tonlarda görünmesini sağlar (62).

Ultrason modları

A-mod

Bu modda tek bir ultrason dalgası yollanır ve dönen sinyal alınır. Basit, tek boyutlu bir görüntü oluşturur. Tıbbi işlemlerde kullanılmaz.

B-mod (brightness mode-parlaklık modu)

USG kullanımındaki en temel en kullanışlı olan moddur. B-modda gönderilen ses dalgaları dokularda yayılma,kırılma ve yansımayla geri dönerek iki boyutlu (2D) görüntü oluştururlar. Bu görüntüler, farklı parlaklıkta gri tonlar şeklinde oluşmaktadır.

M-mod (motion mode-hareket modu)

Hareketli olan B-mod görüntüsünün bir parçası alınır ve zaman ekseninde yatay görüntü oluşturur. Kardiyak olayların zamansal incelemesi en çok yararlanıldığı yerdir(ekokardiyografi).

Renkli Doppler

Damarsal yapıları görüntülemeye yararlanır. Kan akım hızı ve yönünü hesaplar. Dopplerde görüntüler standart ultrason yöntemleri ile sağlanır. Ayrıca bir bilgisayar ile kan akışının hız ve yönünü temsil eden renkler yerleştirilir.

Power Doppler

Renkli Doppler gibi akım hızı ve yönünü ölçmede değil, frekans genişliğini ölçer. Küçük vasküler yapıları ve yavaş akımları göstermede Renkli Doppler USG'den daha başarılı ancak çözünürlüğü daha zayıftır. Testiküler veya over torsiyonu gibi vasküler durumların tanısında yararlanır.

Spektral Doppler

Ölçümleri diğer Doppler yöntemlerindeki gibi görsel olarak görüntülemek yerine grafiksel olarak gösterir. Belirli bir alandaki kan akışını inceler ve akış dağılımının ayrıntılı analizini yapabilir. Avantajlarından biri de iyi çözünürlük sunmasıdır. Sıklıkla damarları göstermek ve fetal kalp atımı tayininde kullanılır. Venöz akımlarda daha düz , arteriyel akımlarda daha keskin şekillidir (63).

2.3.2. USG Eşliğinde Radyal Arteriyel Kateterizasyon

Kateterizasyon öncesi elin palmar ve kollateral dolaşım yeterliliğinin kontrolü için Allen testi yapılmalıdır.

Hastanın konumlandırılması ve pozisyonu

Radial arter kateterizasyon işlemi için hasta optimal konumda olmalıdır. Kol bir kol tahtasına uzatılmalı ve yaklaşık 45 derece abduksiyonda hareketsiz olmalıdır. Anestezi kateterizasyon sırasında hastanın kolu ile aynı tarafta bulunur. Usg cihazı ise işlem yapılacak kolun karşı tarafında bulunur. El bileği 1. parmaktan brakiyal

fossaya kadar sterilize edilmelidir. El ve kol steril örtülerle örtülür; radiusun processus styloideusundan yaklaşık 4 cm proksimali açıkta bırakılır (64).

USG kurulum ve görüntüleme

Cihazın Frekansı 5 ila 10 MHz arasında ayarlanır. Steriliteye özen gösterilir; proba tabanına USG jeli uygulanmış kılıf geçirilir ve sabitlenir. Prop öncelikle damara dik olarak tutulur ve enine örünümdeki arter ile karşılaşılır. Arter bu konumda daire şeklinde, pulsatilitesi olan, ekolusen bir görünümdeyir. Radyal arter çapının ideal ölçüm yeri radiusun processus styloideusunun 1 cm proksimalidir.

Radyal arter kanülasyonu

Cildin sterilitesi sağlandıktan sonra Radyal arter USG ekranının ortasında konumlanacak şekilde görüntülenir. Deri yüzeyi ile yaklaşık 45 derece açı yapacak şekilde 20 gauge iğne ile subkutan doku içine girilir. Anestezist düz, yoğun ekojenik iğnenin subkutan dokuya girmesini ugs ekranında gözlemler. İğne ucunu görmek zor olsa da, iğnenin arter üzerine yaptığı sıkıştırma görüntüsü iğne ucu hakkında bilgi verir. İğne arter duvarını deldiğinde dokunsal bir çıtlatma hissedilebilir. İğne ucu damar lümenine geçtiğinde USG’de damarlar lümeninde gözlemlenir ve kateterde kan dönüşü gözlenir. Eğer iğne USG ekranında görselleştirilememişse iğne cilt yüzeyine çekilmelidir ve kanülasyona yeniden başlanmalıdır (65).

Kateter Radial artere yerleştirildiğinde hemen biraz kan aspire edilip yıkanarak temizlenmelidir. Heparinli mayi uygulamaları vazospazm ve oklüzyonu önlemek için yapılabilir. Bu mayinin kan ile seyreltilerek uygulanması enjeksiyon sırasında oluşan hastanın rahatsızlık hissini azaltabilir.

2.3.3. Doppler ultrasonografide akım ölçümü

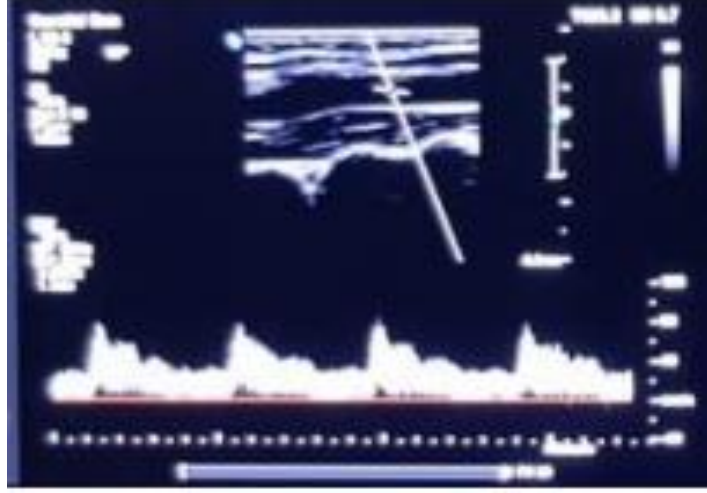
Transdüser bir enerji türünü başka enerji türüne dönüştürür. Eko sesin elektriğe dönüşümü, atım ise elektriğin sese dönüşmesidir. USG transdüserinde bulunan materyal ultrases üreten piezoelektrik kristalleri içermektedir. Elektrik atımları kristalleri sıkıştırarak 2-18 MHZ frekansında sinyaller yaratır. Transdüser geri dönen ekolar kristallerce tekrar elektriğe dönüştürülür. Bu elektrik enerjisine sonogram denilir. Daha sonra bu elektrik enerjisi bir bilgisayar tarafından işlenir.

Ultrasonun doku ile karşılaşması ile soğrulma, yansıma, kırılma, zayıflama, ve saçılma gibi etkileşimler gerçekleşir. Bu durumları takiben proba dönen ses; bilginin ekranda sonogram olarak görülmesini sağlar.

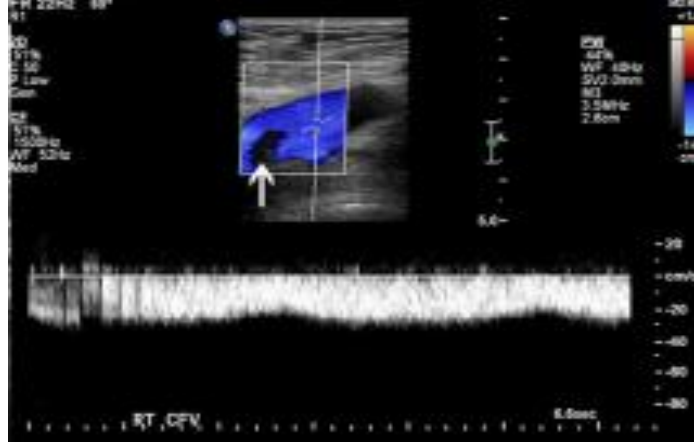
Ses dalgalarının dokulara çarpıp dönmesiyle meydana gelen ekolar ölçülerek dokuların uzaklıkları, soliditeleri tespit edilebilir. Proba dönen sinyaller mesafe ile ters orantılıdır. Bu nedenle uzak noktalardan daha az sinyal döner ve derin dokuların görüntülenmesi daha zordur.

Her dokunun sahip olduğu farklı özellikler nedeni ile USG görüntüsünde her doku farklı ekojenitede, farklı tonlarda görünür. Mesela sıvılar sesi yansıtamadıklarından eko üretmezler. Kistler, içi sıvı dolu olan organlar, vasküler yapılar anekoiktir. Hava sesi neredeyse tamamen yansıtır ve ses dalgaları havanın arkasına geçemez. Bu nedenle içi hava dolu olan akciğer ve bağırsakların arka bölgeleri başarıyla görüntülenemez. Kalsifikasyonlar; taş; kemik gibi daha katı organlar sesin büyük kısmını yansıtır. Görüntüde kendileri beyaz, arkalarındaki yapılar ise siyah görünür.

Akım ve miktarı hesaplanmasında; ses dalgaları vurular halinde gönderilir ve giden ve dönen ses dalgaları arasındaki süre farkından yararlanılır. Proba geri gelen ses dalgaları gerçek zamanlı görüntü ve doppler dalga formunun oluşması için kullanıma uygun hale getirilir. Sabit frekanslı bir ses kaynağı yakınsa daha tiz (daha yüksek frekans), daha uzaksa daha pes (daha düşük frekans) olarak işitilir. Aynı olay kaynak sabit, dedektör hareketli olduğunda da gözlenir. Ses frekansındaki harekete bağlı bu değişime Doppler kayması adı verilir. Bu temele dayanarak damarlar içinde akan kanın yönü ve hızı tespit edilmektedir. Doppler US de akım bilgisi eritrositlerin yüzeyinden yansıyan ses dalgalarının frekans değişiminden yararlanılarak oluşturulur (66).



Şekil 2.7. Doppler ultrasonografide arter kan akımı



Şekil 2.8. Doppler ultrasonografide venöz kan akımı

Bakılan atım-dalga modlarında arteriyel akımlarda keskin pikler, venöz akımlarda ise daha düz trase ile karşılaşılır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, Eylül 2021- Nisan 2022 tarihleri arasında, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurul onayı (2021/3445 sayılı karar) alınarak, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Ameliyathanesinde elektif cerrahi operasyon geçirecek ve perioperatif dönemde yakın hemodinamik takip ve kan örnekleme ihtiyacı olan ve anestezi tarafından radyal arter kateterizasyonu uygun görülen hastalar dahil edildi. Çalışma 18-90 yaş arası 80 hasta üzerinde gerçekleştirildi. Helsinki Bildirgesi ile ilgili olarak her hastaya işlem anlatıldı ve her hastadan yazılı bilgilendirilmiş onay alındı. Çalışma gözlemsel prospektif, 1:1'lik bir dağılım oranı olan paralel randomize kontrollü, tek merkezli olarak planlandı.

18 yaş altında veya 90 yaşın üstündeki hastalar, girişim bölgesinde cilt lezyonu olan hastalar, lokal anestezi alerjisi öyküsü olan hastalar, gebelik durumu bulunanlar, şok tablosu olan hastalar, periferik arter hastalığı olanlar, koagülopatisi olan hastalar (international normalized ratio, ≥ 1.5 ; platelet değeri $\leq 70 \times 10^3/\mu\text{L}$), radyal artere cerrahi girişim öyküsü olan, diyaliz ihtiyacı nedeniyle radyal arter düzeyinde arteriyovenöz fistül açılmış olan kronik böbrek yetmezlikli hastalar, modifiye allen testi pozitif olanlar, son 30 gün içinde radyal arter kanülasyonu yapılan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Ameliyatın yapıldığı gün hastalar kapalı zarf yöntemi ile randomize edildi ve iki paralel gruba ayrıldı. Hastalar, lokal anestezi sonrası arter kanülasyon grubu (Grup L), indüksiyon sonrası arter kanülasyonu grubu (Grup G) olarak ayrıldı.

Çalışmaya dahil edilen hastalara rutin periferik SPO₂, EKG, non-invaziv arter basıncı monitörizasyonunu takiben öncelikle nondominant el seçilerek puls oksimetreli modifiye Allen testi yapıldı. Hastaların giriş arter basınçları (SAB, DAB, OAB), kalp hızları (KH) ve SPO₂ değerleri kaydedildi.

Grup L de hastanın kolu vücuttan hafifçe abduksiyona alındı ve bilek altına yerleştirilen havlu rulo sayesinde hafifçe ekstansiyona getirildi. Daha sonra bilek kol masasına bantla sabitlendi. Uygun pozisyonundan sonra USG ile in plane teknik kullanılarak görüntüleme yapıldı girişim yeri belirlendi. Girişim yeri povidon iyot (Batticon, Adeka İlaç Sanayi, Samsun) ile sterilize edilerek işlem öncesi girişim

yapılacak bölgeye lokal anestezi sağlamak için insülin enjektörü ile 0.2 mL prilokain %2 (Aritmal, Osel İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul) enjekte edildi.

Grup G' de genel anestezi indüksiyonu 0.01-0.05 mg/kg dozunda İV (intravenöz) midazolam (Dormicum, Deva Holding A.Ş., İstanbul), 1mg/kg lidokain, 1–2 mg/kg propofol (Propofol-PF, Polifarma İlaç San. ve Tic. A.Ş., Tekirdağ) ile yapıldı. 0.6 mg/kg rokuronyum bromür İV (Esmeron, Merck Sharp Dohme İlaçları Ltd Şti, İstanbul) uygulamasından 3 dk sonra orotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Anestezi idamesi %50 O₂ içinde 1 MAK eşdeğeri end-tidal konsantrasyon sürdürülecek şekilde sevofluran (Sevorane, Abbott Laboratuvarları İth İhr ve Tic Ltd Şti, İstanbul) ve 0.05–0.15 µg/kg/dk remifentanil (Ultiva, Glaxo Smith Kline İlaçları San ve Tic AŞ, İstanbul) infüzyonu ile sürdürüldü. Genel Anestezi sonrası arter hazırlığı Grup L'de olduğu gibi gerçekleştirildi, lokal anestezi uygulanmadı.

Kateterizasyon öncesi, radyal arterin akımı ve çapı ölçüldü. Ölçümler taşınabilir USG cihazı (Esaote Marka Mylabx7; Esaote Biomedica Medikal Sistemler A.Ş., İstanbul) ve ona ait 3–13.0 MHz frekanslı lineer proba yapıldı. Bu ölçüm sırasında ve kateterizasyon sonrasında hastaların hemodinamik verileri kaydedildi (SAB, DAB, OAB, KH, SPO₂). Uygulayıcı radyal arter görüntüsünü elde etmek için ve iğne giriş yerini belirlemek için USG kullandı. Kateterizasyon işlemi öncesi bilek povidon iyot ile temizlendi. Steril eldivenler, steril havlu, steril USG probu kullanılarak gerekli steril koşullar sağlandı. Kateterizasyon için 20 G venöz kateter kullanıldı.

USG ile kateterizasyon işlemi sırasında yapılan çalışmalarda başarı oranı daha yüksek ve arterin arka duvarından geçme riski açısından daha başarılı olduğu için in-plane teknik kullanıldı. İn plane teknikte USG probu radyal arterin uzun eksenine paralel olarak yerleştirildi ve ekranda tübüler ekolüsant bir görüntü elde edildi. Kateter ekranda tamamen görüntülenerek ilerletildi. Çalışmaya dahil olan hem palpasyon yöntemiyle hem de USG kullanarak en az 20 kateterizasyon gerçekleştirmiş deneyimli bir anestezi uzmanı tarafından bütün kanülasyon işlemleri gerçekleştirildi.

Zamanlayıcı, hazırlanan bileğe US probu ve iğne ucunun yerleştirilmesi ile başlatıldı. Monitörde arteriyel dalga formu görüldüğünde zamanlayıcı durduruldu ve

bu süre kaydedildi. 5 dakikadan uzun süren kanülasyon işlemlerinde çalışma durduruldu ve uygulayıcı kateterizasyon için istediği herhangi bir yöntemi tercih etti. Kanülasyon süresi 300 saniye olarak kaydedildi.

İlk geçiş başarısı; iğne ile deriden tek geçiş sonrası arteriyel dalga formunun görülmesi olarak tanımlandı. Anestezi formundaki tıbbi kayıttan elde edilen hasta bilgileri; yaş, boy, ağırlık, vücut kitle indeksi, cinsiyet ve ek hastalıkları hasta verilerine kaydedildi. İşlem sırasında da ilk geçiş başarısı (evet/hayır), kullanılan kateter sayısı, cilt perforasyon sayısı ve başarılı kanülasyon için geçen süre kaydedildi.

İstatistik Analizi: Verilerin analizi SPSS for Windows 20 paket programında yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler dağılımı normal olan değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma, dağılımı normal olmayan değişkenler için median(min – maks, 1. çeyrek-3. çeyrek), nominal değişkenler ise vaka sayısı ve % olarak gösterilmiştir. 2 grup arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği t testi ile, ortanca değerler yönünden farkın önemliliği Mann Whitney U testi ile araştırılmıştır. Gruplar arası nominal değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson Ki-Kare veya Fisher Exact testi kullanılmıştır. Bağımsız risk faktörlerini belirlemede logistic regression analizi, ilk geçiş başarısızlığını tahmin etme yeteneğini test etmek için ölçülen parametrelerin her birine ROC analizi yapıldı.

4. BULGULAR

Çalışma, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği ameliyathanesinde 80 hasta üzerinde gerçekleştirildi. Bu hastalardan 40'ı lokal anestezi Grup Lde (%50), 40'ı genel anestezi Grup G'de (%50) yer almaktaydı.

	Grup L (Ort±SD)	Grup G (Ort±SD)	P Değeri
Yaş (yıl)	63,45±8,61	59,68±10,76	0,087
Boy (m)	1,67±0,9	1,67±0,9	0,981
Ağırlık (kg)	81,13±11,21	78,00±11,92	0,231
VKİ (kg/m2)	29,06±4,81	27,87±4,58	0,260
Cinsiyet (K/E) n(%)	17(42,5)/23(57,5)	20(50)/20(50)	0,501

*Değerler ortalama ±ss veya n (%) olarak verilmiştir. VKİ: Vücut Kitle İndeksi, K: Kadın, E: Erkek

Tablo 4.1. Hastaların Demografik Özellikleri

Hastaların yaş, boy, ağırlık, VKİ, cinsiyet gibi demografik verileri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,005$) (Tablo 4.1).

	Grup L n(%)	Grup G n(%)	P Değeri
Kardiyovasküler Hastalık	10(25)	9 (22,5)	0,793
Hipertansiyon	17(42,5)	17(42,5)	1,000
Diyabetes Mellitus	17(42,5)	11(27,5)	0,160

*Değerler ortalama ±ss veya n (%) olarak verilmiştir.

Tablo 4.2. Hastaların Ek Hastalıkları

Her iki gruptaki kardiyovasküler hastalık, hipertansiyon, diyabetes mellitus hastalıklarının varlıkları veya yoklukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (Tablo 4.2).

	Grup L (Ort±SD)	Grup G (Ort±SD)	P Değeri
Ameliyathaneye Giriş SAB (mmHg)	143,55±21,62	148,63±17,86	0,256
Ameliyathaneye Giriş DAB (mmHg)	81,48±11,24	85,38±11,79	0,134
Ameliyathaneye Giriş OAB (mmHg)	102,16±13,54	106,45±11,06	0,125
Ameliyathaneye Giriş KH (atım/dk)	77,15±14,48	83,08±13,22	0,060
Ameliyathaneye Giriş SPO ₂ (%)	95,48±2,801	96,23±2,24	0,190
Kanülasyon Sırasında SAB (mmHg)	138,68±21,00	102,90±17,53	<0,001
Kanülasyon Sırasında DAB (mmHg)	79,10±12,64	64,60±12,99	<0,001
Kanülasyon Sırasında OAB (mmHg)	98,95±14,01	77,36±13,79	<0,001
Kanülasyon Sırasında KH (atım/dakika)	76,80±14,65	74,33±14,06	0,443
Kanülasyon Sırasında SPO ₂ (%)	95,15±2,82	98,13±1,52	<0,001
Kanülasyon Sonrasında SAB (mmHg)	137,23±18,86	102,88±16,52	<0,001
Kanülasyon Sonrasında DAB (mmHg)	74,43±10,51	62,00±12,54	<0,001
Kanülasyon Sonrasında OAB (mmHg)	95,35±12,21	75,62±12,74	<0,001
Kanülasyon Sonrasında KH (atım/dk)	78,40±14,85	73,35±14,59	0,129
Kanülasyon Sonrasında SPO ₂ (%)	95,50±2,92	98,03±1,31	<0,001

*Değerler ortalama ±ss veya n (%) olarak verilmiştir.

SAB: Sistolik Arter Basıncı, DAB: Diyastolik Arter Basıncı, OAB: Ortalama Arter Basıncı, KH: Kalp Hızı, SPO₂: Oksijen Satürasyon Değeri

Tablo 4.3. Hastaların Ameliyathaneye Giriş, Kanülasyon Sırasında ve Sonrasında Vital Değerleri

Hastaların ameliyathaneye giriş vital değerleri; sistolik arter basınçları, diyastolik arter basınçları, ortalama arter basınçları, kalp hızları ve SPO₂ değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (Tablo 4.3).

Grup L ve Grup G'nin kanülasyon sırasındaki vital bulguları karşılaştırıldığında, iki grubun kanülasyon sırasındaki kalp hızları arasında anlamlı bir fark bulunamamışken; kanülasyon sırasındaki sistolik kan basınçları, diyastolik kan basınçları, ortalama arter basınçları ve SPO₂ değerleri arasında anlamlı fark vardı (Tablo 4.3).

Grupların kanülasyon sonrasındaki vital bulguları karşılaştırıldığında, iki grubun kanülasyon sonrasındaki kalp hızları arasında anlamlı bir fark bulunamamışken; kanülasyon sonrasındaki sistolik kan basınçları, diyastolik kan basınçları, ortalama arter basınçları ve SPO₂ değerleri arasında anlamlı fark vardı (Tablo 4.3.).

	Grup L (Ort±SD)	Grup G (Ort±SD)	P Değeri
Sistolde RAÇ (mm)	2,81±0,60	2,79±0,46	0,872
Diyastolde RAÇ (mm)	2,71±0,60	2,68±0,46	0,239
PSA (cm/s)	48,90±13,29	32,57±11,45	<0,001
EDA (cm/s)	12,19±4,44	9,38±3,81	0,003

*Değerler ortalama ±ss veya n (%) olarak verilmiştir.

RAÇ: Radyal Arter Çapı, PSA: Pik Sistolik Arter Akımı, EDA: End-Diyastolik Arter Akımı

Tablo 4.4. Hastaların Radyal Arter Çap ve Akımları

Hastaların radyal arter çaplarına bakıldığında iki grup arasında hem sistolik hem diyastolik arter çapları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (Tablo 4.4.).

Radyal arter akımları ise Grup G ve Grup L'nin hem pik sistolik hem end-diyastolik arter akımları arasında anlamlı fark bulundu (Tablo 4.4.).

	İlk Geçiş Başarısı n (%)	Kullanılan Katater Sayısı n (%)		Deneme Sayısı n (%)		Başarılı Kanülasyon İçin Geçen Süre (s)	
		1 Katater	2 Katater	Tek Deneme	İki Deneme	Ortanca (Min-Max)	%25-75
Grup L	35(87,5)	35(87,5)	5(12,5)	35(87,5)	5(12,5)	26,00(17-300)	21-36,5
Grup G	30(75)	30(75)	10(25)	30(75)	10(25)	29,50(17-300)	23-49,25
P Değeri	0,152	0,152		0,152		0,212	

*Değerler ortalama $\pm$ ss veya n (%) olarak verilmiştir.

Tablo 4.5. : İlk Geçiş Başarısı, Kullanılan Katater Sayısı, Başarılı Kanülasyon İçin Geçen Sürenin Gruplara Göre Dağılımı.

İki grubun ilk geçiş başarısı, kullanılan katater sayısı, deneme sayısı karşılaştırıldığında oransal fark görülse de istatistiksel olarak fark görülmedi (Tablo 4.5).

Başarılı kanülasyon için geçen sürenin median değeri Grup L'de 26,00 s; Grup G'de 29,50 s'dir. İki grup arasında başarılı kanülasyon için geçen süre açısından anlamlı fark bulunmadı (Tablo 4.5.).

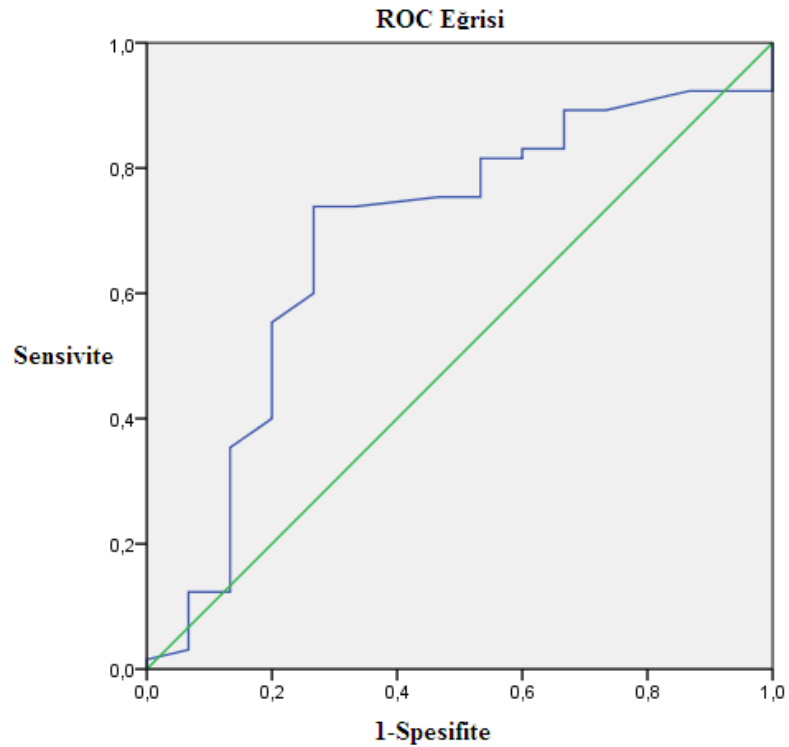
İlk geçiş başarısızlığına etki edem bağımsız risk faktörlerini belirlemek için logistic regression analizi yapıldı. Diyabetes mellitus (OR: 2,043, P: 0,027, CI %95: 1,26-46,9), hipertansiyon (OR:1,603, P:0,042, CI %95: 1,05- 23,29), End diyastolik

arter akımı (OR: 0,221, P:0,023, CI %95: 0,662-0,970) ilk geçiş başarısızlığına etki eden faktörlerdir.

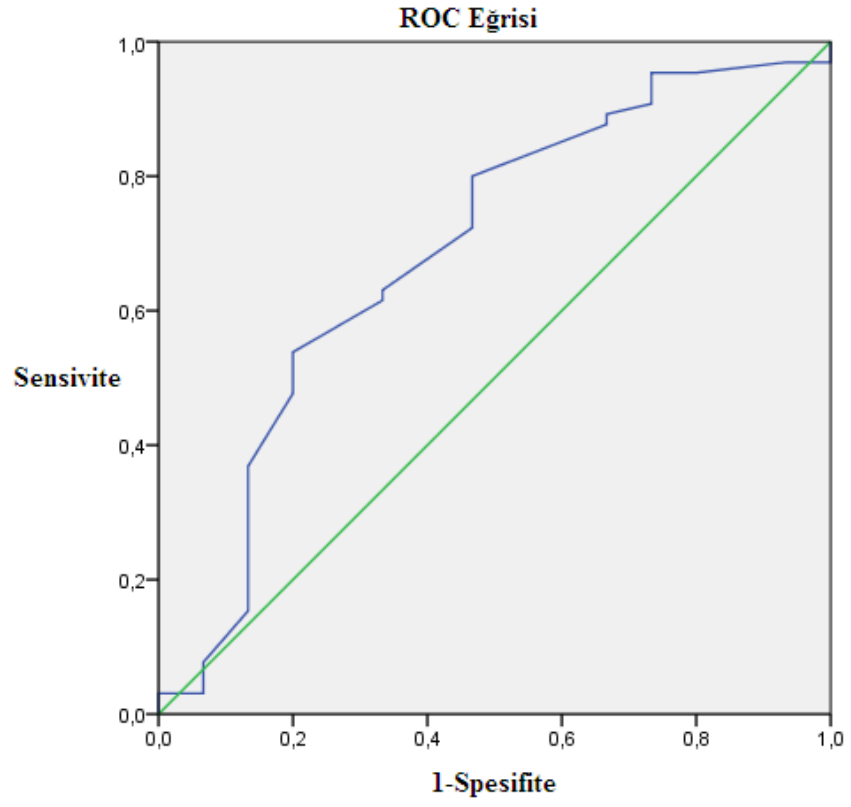
İnvaziv arter monitorizasyonu yapılan hastalarda ilk geçiş başarısızlığını tahmin etme yeteneğini test etmek için ölçülen parametrelerin her biri için ROC analizi yapıldı.

Test edilen parametreler arasında en iyi sonuçlar her ikisi de iyi tahmin doğruluğu gösteren Pik sistolik akım ve End diyastolik akım parametrelerinde elde edildi.

Pik sistolik akım hızı için eğri altında kalan alan (AUC): 0,686 idi. 33,6'lık (CI %95: 0,52-0,84) optimal cut-off değeri %73,8 sensitivite ve %73,3 spesifite sağladı (P: 0,026). End diyastolik arter akım hızı için eğri altında kalan alan (AUC): 0,689 idi. 7,6'lık (CI %95: 0,53-0,84) optimal cut-off değeri %80,0 sensitivite ve %53,3 spesifite sağladı (P: 0,023).



Tablo 4.6. Pik Sistolik Arter Akım Hızı ROC Analizi



Tablo 4.7. End Diyastolik Arter Akım Hızı ROC Analizi

5.TARTIŞMA

İnvaziv arter kateterizasyonu; reanimasyon ünitelerinde, acil servislerde, ameliyathanelerde doktorların çoğunlukla kullandığı, periferik veya santral bir artere kateter yerleştirilmesi işlemidir. Arter kateterizasyonu; sürekli kan basıncı ölçümü, sık kan gazı değerlendirmesi ve arteriyel basınç trasesinden kalp debi ölçümleri gibi birçok parametrenin takibine olanak sağlayan yararlı bir monitörizasyon tekniğidir (67).

Arteriyal kateterizasyon için değişik arterler kullanılabilirse de (radiyal, ulnar, dorsalis pedis, femoral ya da brakiyal arterler) genellikle radiyal arter tercih edilir. Tercih edilmesinin nedeni radiyal arterin yüzeysel yerleşimi, elin eş zamanlı olarak ulnar arter ile beslenmesi ve işleme özgü komplikasyonların nispeten daha az olması olarak sayılabilir. Kateterizasyonun yapılacağı arterin seçimi için hastanın klinik durumunun, anatomisinin ve arteriyal dolaşımının yeterliliğinin bilinmesi; kateterizasyonun endikasyon ve hastada bulunan kontraendikasyonların belirlenmesi önemlidir (15).

İnvaziv arter kateterizasyonda görülebilecek birçok komplikasyon vardır. Bunlar; vazospazm, tromboz, partikül embolisi, hava embolisi, intraarteriyel ilaç enjeksiyonu, arteriyal diseksiyon, psödoanevrizma, arteriyovenöz fistül, lokal veya sistemik enfeksiyon, iyatrojenik kan kaybı, ekstremité iskemisi, sinir hasarı olarak kaydedilmiştir.

USG cihazının kullanımının yaygınlaşmasıyla birçok klinisyen tarafından periferik sinir blokları, santral venöz ve arteriyel kateterizasyon işlemleri USG görüntülemesinden yararlanılarak yapılmaktadır. Özellikle klasik, geleneksel yöntemlerle başarının sağlanamadığı durumlarda USG gerçek zamanlı görüntü oluşturup anatominin anlaşılmasına ve iğne gidiş yolunun görüntülenmesine olanak tanımaktadır. Santral venöz kateterizasyonun USG kılavuzluğunda yapılması işlem başarısı ve ilk giriş başarı oranını arttırırken, girişim sayısı ve komplikasyon oranını azaltmaktadır (68). USG, periferik ve santral kateterizasyonlarda primer teknik olarak kullanıldığı gibi primer teknik başarısız olunca kurtarma yöntemi olarak da kullanılır (69). Santral venöz kateterizasyon uygulamalarına kıyasla, radiyal arter kanülasyonu için USG deneyimi günümüzde daha sınırlıdır ve USG aracılığıyla

vasküler girişimler adına yapılan çalışmalar sıklıkla internal juguler ven kateterizasyonu ile ilişkilidir.

Çalışmada, tüm kanülasyonlarda USG kullanıldı. İlk geçiş başarı oranı % 81.2 olarak bulundu. Levin ve ark. (9) elektif cerrahi geçirecek erişkin hastalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında, USG kullanımı ile ilk giriş başarı oranının % 62 olduğunu palpasyon yönteminden daha başarılı olduğunu belirtmiştir. Levin ve ark.'nın çalışmasında, operatörlerin çoğu USG klavuzluğunda kateterizasyon işlemi konusunda deneyimsiz olsalar da öğrenilmesinin kolay olduğunu değerlendirmişlerdir. Roy ve ark. (70) radial arter kateterizasyonu gerektiren elektif cerrahi geçirecek hastalarda yaptıkları çalışmada USG ile kateterizasyonda ilk geçiş oranını % 83 olarak belirtmişlerdir ve Levin ve ark. gibi USG rehberliğinin ilk geçiş başarı oranını arttırdığını savunmuşlardır. Roy ve ark.'nın kliniğinde damar yolu için USG klavuzluğu kullanımı rutin haline geldiğinden USG kullanımında deneyimlerini fazla olarak belirtmişlerdir. Peters ve ark. (71) ise Kanadalı kardiyak anesteziistlerle USG eşliğinde yaptıkları kanülasyonlarda ilk geçiş başarı oranını %71,4 bulmuş ancak palpasyon tekniği ile anlamlı bir fark olmadığını gözlemlemişler ve operatörlerinin palpasyon tekniğinde USG klavuzluğundan daha deneyimli olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalar arasındaki bu farklı sonuçlar, kanülasyonları gerçekleştiren uygulayıcıların USG kullanım deneyimlerinin farklılıklarına bağlı olabilir. Sonuçlarımızda, iki grupta da ilk geçiş başarı oranının yüksek olması klinik USG kullanımının yaygın olması ve kullanıcının bu konuda deneyimli olmasına bağlı olabilir.

Kim ve ark. (72) yaptıkları çalışmada, hastaların radyal arter çaplarını indüksiyon öncesi ve sonrası ölçmüş; genel anestezi sonrası OAB düşerken radyal arter çaplarının ve akım hızlarının artmış olduğunu bulmuşlardır. Anestezi indüksiyonunun vazodilatör etkisinin ölçüm sonuçlarını etkileyebileceğini düşünmüşlerdir. Skytiti ve ark. (73) ise yaptıkları çalışmada, anestezi indüksiyonu sonrası dakika kan akım hızlarının, OAB ve İnternal Karotis Arter çaplarının azaldığını bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda iki grupta da başlangıç ve anestezi sonrası çap ve akım ölçümlerinin karşılaştırılması yapılmamıştır. Fakat genel anestezi ve lokal anestezi sonrası ölçülen çaplarda gruplar arasında anlamlı fark yoktu. Bunun genel anestezi alan hastalarda indüksiyon ile ortaya çıkan anlamlı

ortalama arter basıncı düşüşüne bağlı kompanzasyon ile ilgili olduğunu düşünüyoruz. Genel anestezi sonrası OAB azalması ve radyal arter çapında değişiklik olmaması akım hızında azalma ile sonuçlandı. Lokal anestezi ile kanülasyon sırasında ölçülen Pik Sistolik ve End-Diyastolik arter akımlarının ise genel anestezi sonrası ölçülen akımlardan anlamlı olarak yüksek olduğu görüldü.

Ohm yasasına göre hidrolik sistemlerde akım (Q); basınç farkı (perfüzyon basıncı; ΔP) ile doğru, dirençle (R) ters orantılıdır ($Q=\Delta P/R$) . Ohm yasasını dolaşım sistemine uyarlırsak dolaşım sisteminde ΔP aort kökündeki basınç ile sağ atriyum arasında basınç farkı olarak tanımlanabilir. Sağ atriyum basıncı sıfır mmHg'ye yakın olduğundan ihmal edilirse ΔP ortalama arter basıncı olarak alınabilir. Direnç ise total periferik vasküler direnç olarak adlandırılabilir. Bu çalışmadaki genel anestezi sonrası ölçüm yapılan hastalardaki akım parametrelerinin düşüşünü de OAB düşüşüne bağladık. Hatta OAB'nin arter kan akışı yanıtının ana belirteçlerinden olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmada lokal anestezi ile genel anestezi gruplarının kataterizasyon başarılarına bakıldığında lokal anestezi grupta ilk geçiş başarı oranı ve ilk denemede başarı oranı daha yüksek; kanülasyon için geçen süre daha kısa olarak bulunmuş ancak iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır. Lokal anestezili gruptaki daha yüksek olan akım parametreleri ve minimal daha geniş olan radyal arter çapı bu oransal farka neden olabilir. Yapılan direkt palpasyon yöntemi ile USG eşliğinde radyal arter kanülizasyonunun karşılaştırıldığı çalışmalar; başarı oranlarının USG kullanımı ile arttığını göstermiştir. (9,70). Çalışmada, her iki grupta anlamlı bir başarı farkının olmaması tüm kataterizasyon işlemlerinde USG kullanımı ile ilişkili olabilir.

İlk geçiş başarısızlığına etki eden bağımsız risk faktörlerini belirlemek için yapılan logistic regression analizine göre diyabetes mellitus, hipertansiyon, end diyastolik arter akımı ilk geçiş başarısızlığına etki eden faktörler olarak bulundu. Bu durum hipertansiyon ve diyabet hastalığında meydana gelen arteriyal endotel değişimlerine bağlı olabilir. End diyastolik akımdaki düşüş de ortalama arter basıncı düşüklüğü sonucu olmuş olabilir. Yani OAB düşüklüğü end diyastolik akımı azaltmakta dolayısıyla arter kateterizasyonunda ilk geçiş başarısızlığına neden olabileceğini düşünmekteyiz.

Pik sistolik radyal arter akımı için cut off değeri 33.6 cm/s; end diastolik radyal arter akımı için cut-off 7.6 cm/sn olarak bulundu. Bu değerlerin altındaki akımlarda arteriyel kateterizasyon başarısızlığının daha yüksek olduğunu düşünmekteyiz.

Bu çalışmanın kısıtlılığı kateterizasyon girişimlerinin tek kişi tarafından yapılmasıydı. Bu çalışmanın sonuçları; çalışma farklı deneyimdeki kişilerle yapıldığında farklı çıkabilir.

6. SONUÇ

Radial arter akım hızlarına bakıldığında lokal anestezi ile kanülasyon sırasında ölçülen Pik-Sistolik ve End-Diyastolik arter akım hızları genel anestezi sonrası ölçülen akım hızlarından yüksek görüldü. Genel anestezi ile meydana gelen OAB düşüşü arter kan akım hızı yanıtının ana belirteçlerinden olabilir.

Çalışmada, lokal anestezi ile genel anestezi gruplarının kataterizasyon başarılarına bakıldığında anlamlı fark bulunmadı.

Diyabetes mellitus, hipertansiyon, end diyastolik arter akımı ilk geçiş başarısızlığına etki eden risk faktörleri olarak bulundu.

Pik sistolik radyal arter akımı için cut off değeri 33.6 cm/s; end diyastolik radyal arter akımı için cut-off 7.6 cm/sn olarak bulundu. Bu değerlerin altındaki akım hızlarında arteriyal kateterizasyon başarısızlığının daha yüksek olabilir.

KAYNAKLAR

1. Butterworth JF MD, Wasnick JD. Cardiovascular Monitoring In: Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology. 5th ed. USA: The McGrawHill Companies; 2013. 92-7 p.
2. Booth J. A short history of blood pressure measurement. Proceedings of the Royal Society of Medicine. 1977;70(11):793-9.
3. Gidlund A. Development of apparatus and methods for roentgen studies in haemodynamics. Acta radiologica Supplementum. 1956(130):7-70.
4. Peterson LH, Dripps RD, Risman GC. A method for recording the arterial pressure pulse and blood pressure in man. American heart journal. 1949;37(5):771-82.
5. Peirce EC, 2nd. Percutaneous femoral artery catheterization in man with special reference to aortography. Surgery, gynecology & obstetrics. 1951;93(1):56-74.
6. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. A new technique. Acta radiologica Supplement. 2008;434:47-52.
7. Brzezinski M, Luisetti T, London MJ. Radial artery cannulation: a comprehensive review of recent anatomic and physiologic investigations. Anesthesia and analgesia. 2009;109(6):1763-81.
8. Nagabhushan S, Colella Jr JJ, Wagner R. Use of Doppler ultrasound in performing percutaneous cannulation of the radial artery. Crit Care Med. 1975;4(6):327-327.
9. Levin PD, Sheinin O, Gozal Y. Use of ultrasound guidance in the insertion of radial artery catheters. Crit Care Med. 2003;31(2):481-484.
10. Schwemmer U, Arzet H, Trautner H. Ultrasound-guided arterial cannulation in infants improves success rate. Eur J Anaesthesiol. 2006;23(6):476-480.
11. Shiver S, Blaivas M, Lyon M. A prospective comparison of ultrasound guided and blindly placed radial arterial catheters. Acad Emerg Med. 2006;13:1275-1279.
12. Hansen MA, Juhl-Olsen P, Thorn S, Frederiksen CA, Sloth E. Ultrasonography-guided radial artery catheterization is superior compared with the traditional palpation technique: A prospective, randomized,

patient-blinded, crossover study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2014;58(4):446–452.

13. Miller RD. Cardiovascular Monitoring In: Miller's Anesthesia. 7th ed. USA: Churchill Livingstone Elsevier; 2010. 1273 p.
14. Tiru B, Bloomstone J, McGee W. Radial artery cannulation: a review article. *J Anesth Clin Res.* 2012;3(5):1000209.
15. Scheer BV, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Critical Care.* 2002;6(3):199.
16. Rhee AJ, Kahn RA. Laboratory point-of-care monitoring in the operating room. *Curr Opin Anaesthesiol* 2010; 23:741.
17. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Am J Infect Control* 2011; 39:S1.
18. AARC clinical practice guideline. Sampling for arterial blood gas analysis. American Association for Respiratory Care. *Respir Care* 1992; 37:913.
19. Kim JM, Arakawa K, Bliss J. Arterial cannulation: factors in the development of occlusion. *Anesth Analg* 1975; 54:836.
20. Varenne O, Jégou A, Cohen R, et al. Prevention of arterial spasm during percutaneous coronary interventions through radial artery: the SPASM study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 68:231.
21. Coppola J, Patel T, Kwan T, et al. Nitroglycerin, nitroprusside, or both, in preventing radial artery spasm during transradial artery catheterization. *J Invasive Cardiol* 2006; 18:155.
22. Chen CW, Lin CL, Lin TK, Lin CD. A simple and effective regimen for prevention of radial artery spasm during coronary catheterization. *Cardiology* 2006; 105:43.
23. Ruiz-Salmerón RJ, Mora R, Masotti M, Betriu A. Assessment of the efficacy of phentolamine to prevent radial artery spasm during cardiac catheterization procedures: a randomized study comparing phentolamine vs. verapamil. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005; 66:192.

24. Tanwar G, Singariya G, Ujwal S. Gangrene and finger amputation after radial artery cannulation. *J Clin Anesth* 2019; 54:126.
25. Weiss BM, Gattiker RI. Complications during and following radial artery cannulation: a prospective study. *Intensive Care Med* 1986; 12:424.
26. Davis FM, Stewart JM. Radial artery cannulation. A prospective study in patients undergoing cardiothoracic surgery. *Br J Anaesth* 1980; 52:41.
27. Jones RM, Hill AB, Nahrwold ML, Bolles RE. The effect of method of radial artery cannulation on postcannulation blood flow and thrombus formation. *Anesthesiology* 1981; 55:76.
28. Bedford RF. Long-term radial artery cannulation: effects on subsequent vessel function. *Crit Care Med* 1978; 6:64.
29. Bedford RF. Radial arterial function following percutaneous cannulation with 18- and 20-gauge catheters. *Anesthesiology* 1977; 47:37.
30. Robertson-Malt S, Malt GN, Farquhar V, Greer W. Heparin versus normal saline for patency of arterial lines. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; :CD007364.
31. Branson PK, McCoy RA, Phillips BA, Clifton GD. Efficacy of 1.4 percent sodium citrate in maintaining arterial catheter patency in patients in a medical ICU. *Chest* 1993; 103:882.
32. Czepizak, CA, O'Callaghan, et al.. Vascular access. In: *Clinical anesthesia practice*, Kirby, RR, Gravenstein N (Eds), W.B. Saunders Company, Philadelphia 1994. p.542.
33. Downs JB, Rackstein AD, Klein EF Jr, Hawkins IF Jr. Hazards of radial-artery catheterization. *Anesthesiology* 1973; 38:283.
34. Chang C, Dughi J, Shitabata P, et al. Air embolism and the radial arterial line. *Crit Care Med* 1988; 16:141.
35. Andreev A, Kavnikov T, Petkov D, Penkov P. Severe acute hand ischemia following an accidental intraarterial drug injection, successfully treated with thrombolysis and intraarterial Iloprost infusion. Case report. *Angiology* 1995; 46:963.
36. Bhabra MS, Meshikhes AN, Thomson GJ, et al. Intraarterial temazepam: an important cause of limb ischaemia in intravenous drug abusers. *Eur J Vasc Surg* 1994; 8:240.

37. Hildick-Smith DJ, Lowe MD, Walsh JT, et al. Coronary angiography from the radial artery--experience, complications and limitations. *Int J Cardiol* 1998; 64:231.
38. Sanmartín M, Cuevas D, Goicolea J, et al. [Vascular complications associated with radial artery access for cardiac catheterization]. *Rev Esp Cardiol* 2004; 57:581.
39. Kanei Y, Kwan T, Nakra NC, et al. Transradial cardiac catheterization: a review of access site complications. *Catheter Cardiovasc Interv* 2011; 78:840.
40. Robbs JV, Carrim AA, Kadwa AM, Mars M. Traumatic arteriovenous fistula: experience with 202 patients. *Br J Surg* 1994; 81:1296.
41. Singh S, Nelson N, Acosta I, et al. Catheter colonization and bacteremia with pulmonary and arterial catheters. *Crit Care Med* 1982; 10:736.
42. Raad I, Umphrey J, Khan A, et al. The duration of placement as a predictor of peripheral and pulmonary arterial catheter infections. *J Hosp Infect* 1993; 23:17.
43. Band JD, Maki DG. Infections caused by arterial catheters used for hemodynamic monitoring. *Am J Med* 1979; 67:735.
44. Frezza EE, Mezghebe H. Indications and complications of arterial catheter use in surgical or medical intensive care units: analysis of 4932 patients. *Am Surg* 1998; 64:127.
45. Norwood SH, Cormier B, McMahon NG, et al. Prospective study of catheter-related infection during prolonged arterial catheterization. *Crit Care Med* 1988; 16:836.
46. Lorente L, Santacreu R, Martín MM, et al. Arterial catheter-related infection of 2,949 catheters. *Crit Care* 2006; 10:R83.
47. Safdar N, O'Horo JC, Maki DG. Arterial catheter-related bloodstream infection: incidence, pathogenesis, risk factors and prevention. *J Hosp Infect* 2013; 85:189.
48. O'Horo JC, Maki DG, Krupp AE, Safdar N. Arterial catheters as a source of bloodstream infection: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med* 2014; 42:1334.

49. Buetti N, Mimos O, Schwebel C, et al. Insertion Site and Infection Risk among Peripheral Arterial Catheters. *Am J Respir Crit Care Med* 2021; 203:630.
50. Mimos O, Pieroni L, Lawrence C, et al. Prospective, randomized trial of two antiseptic solutions for prevention of central venous or arterial catheter colonization and infection in intensive care unit patients. *Crit Care Med* 1996; 24:1818.
51. Peruzzi WT, Parker MA, Lichtenthal PR, et al. A clinical evaluation of a blood conservation device in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med* 1993; 21:501.
52. Smoller BR, Kruskall MS. Phlebotomy for diagnostic laboratory tests in adults. Pattern of use and effect on transfusion requirements. *N Engl J Med* 1986; 314:1233.
53. Silver MJ, Jubran H, Stein S, et al. Evaluation of a new blood-conserving arterial line system for patients in intensive care units. *Crit Care Med* 1993; 21:507.
54. Shapiro BA, Mahutte CK, Cane RD, Gilmour IJ. Clinical performance of a blood gas monitor: a prospective, multicenter trial. *Crit Care Med* 1993; 21:487.
55. Menzel M, Henze D, Soukup J, et al. Experiences with continuous intra-arterial blood gas monitoring. *Minerva Anesthesiol* 2001; 67:325.
56. Scheer B, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit Care* 2002; 6:199.
57. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi 2. Cilt. 4th Ed.* Ankara: Öncü Basımevi;2006.
58. Asif M, Sarkar PK. Three-digit Allen's test. *Ann Thorac Surg* 2007; 84:686.
59. Barbeau GR, Arseneault F, Dugas L, et al. Evaluation of the ulnopalmar arterial arches with pulse oximetry and plethysmography: comparison with the Allen's test in 1010 patients. *Am Heart J* 2004; 147:489.
60. Aouad-Maroun M, Raphael CK, Sayyid SK, et al. Ultrasound-guided arterial cannulation for paediatrics. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 9:CD011364.

61. Bhattacharjee S, Maitra S, Baidya DK. Comparison between ultrasound guided technique and digital palpation technique for radial artery cannulation in adult patients: An updated meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth* 2018; 47:54.
62. Griffin J, Nicholls B. Ultrasound in regional anaesthesia. *Anaesthesia*. 2010;65 Suppl 1:1-12.
63. Bowra J, McLaughlin R. Emergency ultrasound made easy. Churchill Livingstone 2011:5-17
64. Perlowski A, Salinger MH, McDonough T, Feldman TE. Ultrasound guidance for radial access. *Card Interv Tod* 2011:60-5.
65. Saito S, Ikei H, Hosokawa G, Tanaka S. Radial artery inner diameter and sheath outer diameter on radial artery flow after transradial coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 1999;46(2):173-8.
66. Middleton DW, Melson LG. The carotid ghost a color doppler ultrasound duplication artifact. *J Ultrasound Med* 1999; 9:487-93
67. Gildasio S, Oliveira DJ, Beckmann K, Salvacion A, Kim J, Sherwani S, et al. The effect of the arterial catheter insertion technique on the success of radial artery cannulation: A prospective and randomized study. *J Crit Care* 2014;29(3):475-7
68. Balls A, LoVecchio F, Kroeger A, Stapczynski JS, Mulrow M, Drachman D. Ultrasound guidance for central venous catheter placement: results from the central line emergency access registry database. *Am J Emerg Med* 2010;28(5):561-7
69. Sandhu NS, Patel B. Use of ultrasonography as a rescue technique for failed radial artery cannulation. *J Clin Anesth* 2006;18(2):138-41.
70. Roy K. Kiberenge, Kenichi Ueda and Brett Rosauer. Ultrasound-Guided Dynamic Needle Tip Positioning Technique Versus Palpation Technique for Radial Arterial Cannulation in Adult Surgical Patients: A Randomized Controlled Trial. *Anesth Analg*. 2018 Jan;126(1):120-126.
71. Cheryl Peters, Stephan K. W. Schwarz, Cynthia H. Yarnold, Katarina Kojic, Stefan Kojic, Stephen J. Head. Ultrasound guidance versus direct palpation for radial artery catheterization by expert operators: a

randomized trial among Canadian cardiac anesthesiologists. *Can J Anesth/J Can Anesth* (2015) 62:1161–1168.

72. Kim SY, Lee JS, Kim WO, Sun SM, Kwon MK and Kil HK. Evaluation of radial and ulnar blood flow after radial artery cannulation with 20- and 22-gauge cannulae using duplex Doppler ultrasound. *Anaesthesia* 2012, 67, 1138–1145.
73. Skytjoti M, Elstad M, Søvik S. Internal Carotid Artery Blood Flow Response to Anesthesia, Pneumoperitoneum, and Head-up Tilt during Laparoscopic Cholecystectomy. *Anesthesiology* 2019; 131:512–20.

EKLER:

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Toplantı Sayısı: 140	Toplantı Tarihi: 15 Ekim 2021
-----------------------------	--------------------------------------

Karar Sayısı:2021/3445;(7328)N.E.Ü. Meram Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Aybars TAVLAN'ın "Ultrasonografi İle Ölçülen Arteriyal Kan Akımının Radyal Arter Kateterizasyonuna Etkisi" başlıklı uzmanlık tez çalışması ile ilgili 06.10.2021 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü, Arş. Gör. Dr. Feyza KOLSUZ ERDEM'in uzmanlık tez çalışmasının N.E.Ü. Meram Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Aybars TAVLAN'ın sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Not: Çalışma ile ilgili gerekli izinlerin alınması ve yasal sorumluluk araştırmacılara aittir.

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Aybars TAVLAN

Yardımcı Araştırmacı: Arş. Gör. Dr. Feyza KOLSUZ ERDEM