



T.C.

ONDOKUZMAYIS ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**DERİN SEDASYON ALTINDA TRANSKATETER AORT KAPAK
İMLANTASYONU YAPILAN YAŞLI HASTALARDA
KOGNİTİF FONKSİYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ
NEAR-İNFRARED SPEKTROSKOPİ MONİTORİZASYON
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Dr. SEVDİCAN DEMİRCAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

SAMSUN-2023



T.C.

ONDOKUZMAYIS ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**DERİN SEDASYON ALTINDA TRANSKATETER AORT KAPAK
İMLANTASYONU YAPILAN YAŞLI HASTALARDA
KOGNİTİF FONKSİYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ
NEAR-İNFRARED SPEKTROSKOPİ MONİTORİZASYON
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Dr. Sevdican DEMİRCAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Deniz KARAKAYA

SAMSUN-2023

TEŞEKKÜR

Anesteziyoloji ve Reanimasyon uzmanlık eğitimim sürecinde ve uzmanlık tezimi yazma aşamasında her zaman bana desteğini sunan, eğitimim sürecinde bana her koşulda bilgi ve becerilerini aktaran değerli danışman hocam Prof. Dr. Deniz KARAKAYA'ya,

asistanlık eğitimim süresince sağlanan imkanlar ve aldığım kaliteli eğitim için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı başkanı Sayın Prof. Dr. İsmail Serhat KOCAMANOĞLU başta olmak üzere asistanlığım boyunca bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen değerli anabilim dalı hocalarıma,

uzmanlık tezimi tamamlamamda en büyük yardımı sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Korhan SOYLU, Dr. Öğr. Üyesi Metin ÇOKSEVİM ve Kardiyoloji anabilim dalı asistan doktorlarına,

koroner anjiyografi ünitesi teknisyenleri, hemşireleri ve personeline, asistanlık sürecinin her anında omuz omuza çalıştığım, birbirimize destek olup birçok şeyi beraber öğrendiğimiz asistan ve yan dal asistanı arkadaşlarıma,

ameliyathanedeki en yakın çalışma arkadaşlarımız olan anestezi teknikerleri, teknisyenleri, ameliyathane hemşireleri ve cerrahi teknisyenlere, hasta verilerimi toplarken en az benim kadar uğraşan, emek veren, her an yanımda olan anestezi teknisyeni Beyza Nur Öztürk'e,

asistanlık eğitimim süresince beraber çalıştığımız Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Mikail Yüksel Yoğun Bakım Ünitesi ve Bilim Dalı ile Ağrı Bilim Dalı'nda görev yapan tüm hemşire, yardımcı sağlık personeli ve sekreter arkadaşlarıma,

baş asistanlık sürecimle başlayıp bugüne kadar ihtiyacım olan her anda gece gündüz demeden yanımda olan sevgili arkadaşlarım Dr. Özgenur KEKÜL, Dr. Müzeyyen BELDAĞLI ve Dr. Hüseyin TÜRKAN'a,

tanıdığım günden beri emeklerini esirgemeyen destekleriyle ikinci ailem olan eşimin annesi, babası, kardeşi ve ailesine, hayatımın her safhasında emekleri olan ve bugünlere gelmemin en büyük mimarları sevgili anneme, babama ve kardeşlerime,

bu zorlu süreçte en büyük destekçim olan sevgili eşim Halim Tutku DEMİRCAN'a, uykusuz gecelerimde ders çalışma arkadaşım patili kızım Luna'ya ve hayattaki en büyük motivasyon kaynağım olan biricik kızım Derin'e teşekkür ederim.

Sevdican DEMİRCAN



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sevdican DEMİRCAN

Ünvanı : Doktor

Görev Yeri : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.

Doğum Tarihi :

Doğum Yeri :

Yabancı Dili :

İletişim Bilgileri :

Telefon-İş :

Telefon-Cep :

E-Posta :

Öğrenim Durumu :

Lisans : Tıp Fakültesi/Atatürk Üniversitesi, 2004-2011

Tıpta Uzmanlık :Tıp Fakültesi/ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2015-2023
Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.

BEYAN

“Derin Sedasyon Altında Transkateter Aort Kapak İmplantasyonu Yapılan Yaşlı Hastalarda Kognitif Fonksiyonların Değerlendirilmesi, Near-İnfrared Spektroskopi Monitorizasyon Etkinliğinin Araştırılması” başlıklı tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, başka bir çalışmadan kopya edilmediğini, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

“Bu tez, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında PYO.TIP.1904.23.013 proje numarası ile desteklenmiştir.”

ÖZET

Amaç: Aort darlığı (AD), geriatric hasta popülasyonunda sık görülen bir kalp kapak hastalığıdır ve tedavi edilmezse ölümcül sonuçlar doğurur. Transkateter aort kapak implantasyonu (TAVİ) son yıllarda önemli derecede yaygınlaşmış ve artık yüksek riskli hastalarda makul bir alternatif sunarken, aort darlığı olan hastalar için standart bir tedavi haline gelmiştir. TAVİ işleminin önemli bir parçası olan anestezi uygulamalarında, son on yılda, genel anesteziye sedasyon ve lokal anesteziye doğru bir geçiş olmuştur. Güvenli bir anestezi yaklaşımının yeterli doku perfüzyonu ve oksijenizasyonun sağlanması gerekir. Teknolojik gelişmeler doku perfüzyonu ve oksijenizasyonun takibi için devamlı monitorizasyon yöntemleri sunmuştur. Bu teknolojilerden biri olan Near-infrared spektroskopi (NIRS), TAVİ yapılan hastalarda her iki serebral hemisferin oksijenizasyonunu non-invaziv ve sürekli olarak ölçebilir.

Bu çalışmada derin sedasyon altında TAVİ yapılan yaşlı hastalarda kognitif fonksiyonun değerlendirilmesinde NIRS monitörizasyonunun etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde TAVİ yapılan hastalarla yerel etik kurul alınarak gerçekleştirilen tek merkezli, prospektif, gözlemsel bir çalışmadır. İşlem öncesi yapılan değerlendirmelerde hastaların Euroscore II değerleri, ASA skorları ve TAVİ kırılgenlik skorları hesaplanıp kaydedildi. İşlemden 48 saat önce ve 48 saat sonra bakılan laboratuvar değerleri (hemogloblin, BUN, kreatinin, açlık kan glukozu) kaydedildi. Bilişsel testler, MMDT kullanılarak gerçekleştirildi. Test, özel eğitilmiş tıp hekimi tarafından yüz yüze uygulandı. MMDT işlemden 48 saat önce ve işlemden 48 saat sonra olacak şekilde iki kez uygulandı. TAVİ öncesi yapılan testte 16 puan ve üzeri alan hastalar çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya 25 hasta katıldı. Serebral desatürasyon; işlem sırasında herhangi bir zamanda NIRS değerinde bazal rSO₂ değerine göre sağ/sol lob ya da her 2 lobda %20 ve üzerinde azalma olarak tanımlandı ve hastalar serebral desatürasyon gelişen (düşüş %20'den fazla) ve serebral desatürasyon gelişmeyen (düşüş %20'den az) hastalar olarak iki gruba ayrıldı. Rutin monitörizasyon olarak radial arterden invaziv arter kan basıncı ölçümü (sistolik, diyastolik ve ortalama arter basıncı), kalp hızı, periferik oksijen saturasyonu (SpO₂),

frontal bölgeden sağ ve sol problemlerle rejyonel serebral oksijen saturasyonu (rSO₂), end tidal CO₂ değeri (etCO₂), işlem süresi, kullanılan ilaç miktarları, verilen sıvı miktarı takip edildi. Rejyonel serebral oksijenizasyon NIRS (Invos, Medtronic, USA ®) cihazı ile ölçüldü.

Bulgular: Cinsiyet, yaş, eğitim, ASA, Euroscore II, TAVI Frailty İndeks, eşlik eden hastalık ve kullanılan ilaç miktarı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, desaturasyon gelişen grupta işlem süresinin anlamlı olarak daha uzun sürdüğü görüldü.

TAVİ işlemi sürecinde RVP aşamasında sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı; ortalama arter basıncı, kalp hızı, rSO₂sol ve rSO₂sağ değerlerinin diğer aşamalara göre anlamlı olarak daha düşük seviyede olduğu tespit edildi. Ayrıca pace denemesindeki kalp hızının diğer aşamalara göre anlamlı olarak daha yüksek düzeyde olduğu belirlendi. Öte yandan, RVP aşamasında desaturasyon gelişen grubun rSO₂sol ve rSO₂sağ değerlerinin desaturasyon gelişmeyen gruptan anlamlı olarak daha düşük seviyede olduğu belirlendi. Diğer aşamalarda ise hemodinami ve serebral oksijenasyon değerlerinde gruplara göre anlamlı farklılık olmadığı görüldü.

Son olarak hem preoperatif hem de postoperatif MMT değerlerinin desaturasyon gelişen ve gelişmeyen gruplara göre anlamlı farklılık göstermediği belirlendi.

Sonuç: NIRS monitörizasyonu hemodinamik değişimlere bağlı olarak serebral oksijen desaturasyonunu göstermede etkili olmuştur. Ancak bu değişiklikler, hastaların post operatif kognitif fonksiyonlarında bir değişikliğe neden olmamıştır.

Anahtar kelimeler: Aort kapak stenoz; transkateter aort kapağının değiştirilmesi; spektroskopi, yakın-kızılötesi; derin sedasyon; bilişsel disfonksiyon

ABSTRACT

Objectives: Aortic stenosis (AS) is a common heart valve disease in the geriatric patient population and may have fatal consequences if left untreated. Transcatheter aortic valve implantation (TAVR) has become a standard treatment for patients with AS, offering a reasonable alternative for high-risk patients. In recent years, there has been a shift from general anesthesia towards sedation and local anesthesia in the anesthesia management, which is an important part of the TAVI procedure. A safe anesthesia approach should ensure adequate tissue perfusion and oxygenation. Technological advancements have provided continuous monitoring methods for tissue perfusion and oxygenation. One of these technologies, Near-infrared spectroscopy (NIRS), can non-invasively and continuously measure the oxygenation of both cerebral hemispheres in patients undergoing TAVI.

This study aims to investigate the effectiveness of NIRS monitoring in evaluating cognitive function in elderly patients undergoing TAVI under deep sedation.

Materials and Methods: This study is a single-center, prospective, observational study conducted with patients undergoing TAVI at Samsun Ondokuz Mayıs University Medical Faculty Hospital with local ethics committee approval. In the preoperative evaluations, patients' Euroscore II values, ASA scores, and TAVI frailty scores were calculated and recorded. Laboratory values (hemoglobin, BUN, creatinine, fasting blood glucose) were recorded 48 hours before and after the procedure. Cognitive tests were performed using the Modified Mini-Mental State Examination (MMSE). The test was administered face-to-face by a specially trained physician. The MMSE was conducted twice, 48 hours before and 48 hours after the procedure. Patients scoring 16 or above on the pre-TAVI test were included in the study. A total of 25 patients participated in the study. Cerebral desaturation was defined as a decrease of 20% or more in the NIRS value compared to the baseline rSO₂ value in either the right/left hemisphere or both hemispheres at any time during the procedure, and patients were divided into two groups: those with developing cerebral desaturation (decrease of more than 20%) and those without developing cerebral desaturation (decrease of less than 20%). Routine monitoring included invasive arterial

blood pressure measurement (systolic, diastolic, and mean arterial pressure) via the radial artery, heart rate, peripheral oxygen saturation (SpO₂), regional cerebral oxygen saturation (rSO₂) measured from the frontal region using right and left probes, end-tidal CO₂ value (etCO₂), procedure duration, drug doses, and fluid administration. Regional cerebral oxygenation was measured using NIRS (Invos, Medtronic, USA®) device.

Results: There were no significant differences between the groups in terms of gender, age, education, ASA, Euroscore II, TAVI Frailty Index, comorbidities, and drug doses. However, it was observed that the procedure duration was significantly longer in the group with developing desaturation.

During the TAVI procedure, it was determined that systolic blood pressure, diastolic blood pressure, mean arterial pressure, heart rate, rSO₂ values in the right and left hemispheres during the rapid ventricular pacing (RVP) phase were significantly lower compared to other phases. Additionally, it was found that the heart rate during the pace trial was significantly higher compared to other phases. On the other hand, during the RVP phase, the rSO₂ values in the right and left hemispheres were significantly lower in the group with developing desaturation compared to the group without developing desaturation. In other phases, there were no significant differences in hemodynamic and cerebral oxygenation values between the groups.

Finally, it was determined that both preoperative and postoperative MMSE scores did not show significant differences between the groups with developing desaturation and those without developing desaturation.

Conclusions: NIRS monitoring was effective in demonstrating cerebral oxygen desaturation due to hemodynamic changes. However, these changes did not cause a change in the postoperative cognitive functions of the patients.

Key words: aortic valve stenosis; transcatheter aortic valve replacement; spectroscopy, near-infrared; deep sedation; cognitive dysfunction

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZGEÇMİŞ.....	iii
BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Aort Kapak Darlığı	3
2.1.1. Aort kapak cerrahisinin tarihçesi.....	4
2.1.2. Aortik kapak replasman prosedürleri	5
2.1.3. Klinik önem.....	7
2.2. Transkateter Aort Kapak İmplantasyonu (TAVİ)	7
2.2.1. TAVİ kapak tipleri	7
2.2.2. TAVİ işlemi.....	11
2.2.3. TAVİ endikasyonları ve kontrendikasyonları	14
2.2.4. TAVİ komplikasyonları.....	17
2.3. TAVİ'ye Hazırlık ve Anestezi Uygulamaları.....	18
2.3.1. TAVİ ekibi, girişime hazırlık ve preoperatif değerlendirme	18
2.3.2. TAVİ işleminde anestezi yönetimi	20
2.4. Near-Infrared Spektroskopi (NIRS)	25
2.4.1. NIRS çalışma prensibi.....	25
2.4.2. NIRS klinik kullanımı	27
2.5. TAVİ'de Postoperatif Yönetim ve Kognitif Fonksiyonlar	29
2.5.1. Kognitif fonksiyonların değerlendirilmesi ve mini mental durum testi	29
2.5.2. TAVİ işlemi sonrası kognitif disfonksiyon	30
2.5.3. TAVİ sonrası kognitif disfonksiyon sıklığının değerlendirilmesi.....	31

3. YÖNTEM.....	33
3.1. Etik Onay	33
3.2. Örneklem	33
3.3. Genel Özellikler	34
3.4. Bilişsel Testler	34
3.5. Anestezi Yönetimi.....	37
3.6. Veri Toplama.....	39
3.7. Hasta gruplandırılması.....	40
3.8. İstatistiksel Analiz	40
4. BULGULAR	41
4.1. Demografik Bulgular	41
4.2. Hemodinami ve Serebral Oksijenasyona İlişkin Bulgular	45
4.3. Kognitif Fonksiyona İlişkin Bulgular	48
5. TARTIŞMA	50
6. SONUÇ.....	58
7. KAYNAKLAR	60
8. EKLER.....	76
8.1. Orijinallik Raporu	76
8.2. Etik Kurulu Raporu.....	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. FDA onaylı TAVİ kapakları (30).	8
Şekil 2. Edwards Sapien 3 kapak örneği (31).	9
Şekil 3. Myval kapak örneği (35).....	10
Şekil 4. Medtronic CoreValve Evolut R kapak örneği (35).....	10
Şekil 5. Transkateter Aort Kapak İmplantasyonu (35).	11
Şekil 6. Kateter laboratuvarında TAVİ işlemi.	13
Şekil 7. Varsayımsal bir hastanın alnına yerleştirilmiş yapışkan ışıık yayııcıyı/sensörleri gösteren serebral oksimetre monitorizasyonun şematik gösterimi ve NIRS temel çalışma mekanizması (91, 92).	27
Şekil 8. Standart MMDT (126).	35
Şekil 9. Eğitimsizler için (okur-yazar olmayan) MMDT (127).	36

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1 Artmış cerrahi riski olan hastalarda SAVR ve TAVİ arasındaki karar için Kalp Ekibi tarafından değerlendirilmesi gereken yönler (52).	15
Tablo 1 (Devamı) Artmış cerrahi riski olan hastalarda SAVR ve TAVİ arasındaki karar için Kalp Ekibi tarafından değerlendirilmesi gereken yönler (52)	15
Tablo 2: Ramsey Sedasyon Skalası (RSS).....	24
Tablo 3: Modifiye Aldrete Skorlama Sistemi	38
Tablo 4: TAVİ Kırılganlık Skoru.....	39
Tablo 5. Hastaların Demografik Özellikleri.....	42
Tablo 6. Hastaların Eğitim Durumları	42
Tablo 7. Ek Hastalıklar	43
Tablo 8. Gruplara göre kullanılan ilaç miktarı (Ort $\pm$ SS).....	44
Tablo 9. Preoperatif ve Postoperatif Ölçüm Değerleri.....	44
Tablo 10. Hemodinami ve Serebral Oksijenasyon Verileri	45
Tablo 11. Gruplara Göre Hemodinami ve Serebral Oksijenasyon Değerleri (Ort $\pm$ SS)	47
Tablo 11. (Devamı)Gruplara Göre Hemodinami ve Serebral Oksijenasyon Değerleri (Ort $\pm$ SS).....	48
Tablo 12. Gruplara Göre MMDT Değerleri (Ort $\pm$ SS).....	49

KISALTMALAR

AD: Aort darlığı

ASA: Amerikan Anestezistler Derneği

AV: Atriyoventriküler

AVR: Aort kapak replasmanı

BAK: Biküspit aort kapakçıkları

BT: Bilgisayarlı tomografi

BTA: Bilgisayarlı tomografi anjiyografisi

DAB: Diyastolik arter basıncı

EKG: Elektrokardiyografi

EOA: Etkin orifis alanı

etCO₂: Solunum sonu CO₂ değeri

FDA: Amerika Gıda ve İlaç İdaresi

G: Kalınlık (gauge)

GA: Genel anestezi

HbO₂: Oksihemoglobin

HHb: Deoksihemoglobin

KABG: Koroner arter bypass greftleme

KAH: Koroner arter hastalığı

MMDT: Mini Mental Durum Testi

NIR: Yakın-kızılötesi

NIRS: Yakın-kızılötesi spektroskopi

OAB: Ortalama arter basıncı

POKD: Ameliyat sonrası bilişsel işlev bozukluğu

rSO₂: Rejyonel serebral oksijen satürasyonu

RVP: Hızlı ventriküler pacing

SAB: Sistolik arter basıncı

SAVR: Cerrahi aort kapak replasmanı

SpO₂: Periferik oksijen satürasyonu

TA: Trans apikal

TAVİ: Transkateter aort kapak implantasyonu

TEE: Trans özefageal ekokardiyografi

TF: Trans femoral

TTE: Trans torasik ekokardiyografi

1. GİRİŞ

Aort darlığı (AD), 75 yaş üstü hastalarda %13,1 prevalansı ile yaşa bağlı en sık görülen kapak hastalığıdır. AD'nin doğal seyri asemptomatik faz ile başlar ve genellikle semptomların ortaya çıkması ve gelişmesiyle birlikte kapak kritik bir şekilde daralır. Darlığın ilerlemesi ve semptomların başlama zamanı hastadan hastaya değişir. Şiddetli darlığı olan semptomatik hastalar kötü prognoza sahiptir. Ross, yüksek ölüm oranını ilk kez 1968'de kardiyak semptomların başlamasından sonra tanımlamıştır (1).

Aort kapak replasmanının, semptomatik şiddetli AD olan hastalarda sağ kalımı önemli ölçüde iyileştirdiği gösterilmiştir ve bu durum aort kapak replasmanını önermek için gereklilik oluşturmuştur. Şu anda aort kapak replasmanı için kullanılan iki teknik vardır. Birincisi açık kalp cerrahisi ve kardiyopulmoner bypass yoluyla mekanik veya biyoprostetik kapak değişimi, ikincisi ise transkateter yaklaşımla mekanik kapak yerleştirilmesidir (2).

Transkateter aort kapak implantasyonu (TAVİ) gelişimi, ameliyat edilemez olarak kabul edilen hastalar için hem semptomlarda iyileşme hem de istatistiksel olarak anlamlı şekilde mortalitede azalma sağlayan bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır (3). Transkateter balonla genişletilebilir kapaklar kavramı ilk olarak 1980'lerde, bu fikri domuzlar üzerinde test etmeye başlayan H. R. Anderson adlı Danimarkalı bir araştırmacı tarafından tanıtılmıştır. 2002 yılında, Dr. Alain Cribier, ameliyat edilemez bir hasta üzerinde ilk başarılı perkütan aort kapak replasmanını gerçekleştirmiştir. Riskli hastalarda şiddetli AD endikasyonu için TAVİ'nin ilk onayı 2011'de gelmiştir. 2012'de Amerika Gıda ve İlaç İdaresi (FDA-Food and Drug Administration), yüksek cerrahi risk altındaki hastalarda TAVİ'yi onaylamıştır. 2015 yılında endikasyon, başarısız cerrahi biyoprotez kapaklar için "kapak içinde kapak" prosedürünü içerecek şekilde genişletilmiştir. 2016'da FDA, orta derecede risk altındaki şiddetli AD olan hastalarda kullanım için TAVİ kapaklarını onaylamıştır (4).

TAVİ sırasında hastanın özelliklerine, eşlik eden hastalıklarına ve işlemin özelliklerine göre farklı anestezi teknikleri kullanılabilir. Anestezistin amacı, hastanın güvenliğini ve rahatını korurken daha az invaziv anestezi veya analjezi uygulamak

olmalıdır. Genel anesteziye güvenilir bir alternatif, sedasyonla birlikte lokal anestezidir.

Kalp cerrahisinde güvenli bir anestezi yaklaşımı için yeterli doku perfüzyonu ve oksijenizasyonun sağlanması şarttır. Teknolojik gelişmelerle birlikte, pek çok non-invaziv ama devamlı monitorizasyon yöntemi geliştirilmiştir. Nörofizyolojik ve hemodinamik değişikliklerin takibi kardiyak debinin düşmesi, hipoperfüzyon ve hipoksemi gibi durumlarda erken müdahale şansı verebilir (5). Diğer taraftan TAVİ planlanan hastalarda hemodinamik instabilite riski yüksektir (6). Bu kapsamda TAVİ yapılan hastalar farklı monitorizasyon yöntemleriyle takip edilmektedir. Bu yöntemlerden biri olan near-infrared spektroskopi (NIRS), her iki serebral hemisferin oksijenizasyonunu non-invaziv ve sürekli olarak ölçebilir (5).

Bu çalışmada derin sedasyon altında TAVİ yapılan yaşlı hastalarda kognitif fonksiyonun değerlendirilmesinde NIRS monitörizasyonunun etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Aort Kapak Darlığı

Aort kapağı, kalbin sol tarafının merkezi çıkış yoludur. Sol ventrikül çıkış yolunun çalışma birimi aort kapakçıkları, komissürler, halka ve aort kökündeki sinüslerden oluşur (7). Sol ventrikül çıkış yolunun bu fonksiyonel birimi, kanın sol ventrikülden atıldıktan sonra laminer akışını sürdürmesinden sorumludur. Aort kapak patolojileri, perfüzyon eksikliğine bağlı olarak vücut üzerinde ciddi bir genel etkiye sahip olabilir. Aort kapak yetersizliği çoğunlukla kapakta gerilme, genişleme, yırtılmaya neden olan altta yatan sürtünme stresine (shear stress) bağlıdır (8). Yaş ve konjenital defektler gibi çeşitli faktörler, çok çeşitli komplikasyonlara yol açarak normal kapak fonksiyonunu tehlikeye atabilir (9).

Biküspit aort kapakçıkları (BAK) en yaygın doğumsal anormallik olmasına rağmen, konjenital kapak kusurları aort atrezisinden (aort kapaklarının eksik veya eksik kapanması) sub veya supra-valvüler stenoza kadar değişebilir. Biküspit aort kapağın (BAK) erkek baskın olmak üzere %1 ile 2 arasında bir insidansa sahip olduğu bildirilmektedir. Valvülojenez sırasında mikrofibriler proteinlerin eksikliğinin, iki yaprakçığın birleşerek büyük bir yaprakçık oluşturacak şekilde yaprakçık gelişimini etkilediği bildirilmiştir. Sıklıkla aort dilatasyonu (aort kökü, çıkan aort ve arkus) ve aort koarktasyonu gibi aort anormallikleri ile ilişkilidir. Biküspit aort kapakçıkları anormal hemodinamik kuvvetler nedeniyle hızlandırılmış kalsifik dejenerasyona uğrayabilir (10).

Biküspit aort kapak dahil konjenital anormallikler, aort darlığı (AD) ve aort yetersizliği gibi çeşitli kapak komplikasyonlarına yol açabilir ve bu da BAK'de %12 ile 39 oranında bildirilen enfektif endokardit riskinde artışa neden olabilir. Şiddetli olmadıkça, BAK genellikle 50 ile 60 yaşına kadar asemptomatik kalır (10).

Aort darlığı, aort kapak alanını daraltan kapak açıklığının azalmasıdır. Kan akışına karşı artan direnç ve transvalvüler basınç gradyanı, hipertrofiye neden olan sol ventrikül iş yükünün artmasına neden olur. Prevalansı yaşla birlikte artar ve 75 yaşından büyük kişilerde %4,6'ya kadar çıkabilir. Bununla birlikte kapak yaprakçıklarının sertleşmesine ve kısıtlanmasına yol açan kalsifik dejenerasyon,

AD'nin en yaygın nedeni olarak kabul edilir. Bu durumu artan mekanik stresin neden olduğu aort tarafındaki endotelin bozulmasının tetiklediği düşünülmektedir. Oluşan dejenerasyonun en çok posterior kapak yaprakçıklarını etkilediği bildirilmektedir. Özellikle kalp yaprakçıklarının iltihaplanmasına neden olan romatizmal ateş, gelişmekte olan ülkelerde hala AD'nin önde gelen nedenidir (11).

Aort darlığı asemptomatik olabilir veya senkop, anjina ve kalp yetmezliği semptomlarına neden olabilir (12). Şiddetli AD'nin 2 yıllık mortalitesi %50'dir (13). Aort darlığı, etkin orifis alanı (EOA), jet akım hızı, ejeksiyon fraksiyonu ve transvalvüler basınç gradyanına göre sınıflandırılır. Etkin orifis alanını belirlemek için en yaygın iki yaklaşım Gorlin formülü ve süreklilik denklemidir. Doppler ekokardiyografi, süreklilik denklemini kullanarak EOA'yı tahmin etmek için akımın en küçük kesit alanı olan hız zaman integralini belirlemek için kullanılır. Amerikan Kardiyoloji Koleji/Amerikan Kalp Derneği (ACC/AHA) 2020 yönergelerine göre ortalama gradienti 40 mmHg'den büyük olduğunda veya jet hızı 4 m/s'den büyük olduğunda AD şiddetli olarak derecelendirilir (2). Şiddetli AD olan asemptomatik hastalarda kapak replasmanı gecikirse prognoz kötüleşir. Ameliyatı reddeden asemptomatik hastalarda yapılan bir çalışmada, ortalama sağkalımın sadece 2 yıl olduğu ve 5 yıllık sağkalım oranının ise %20'den az olduğu belirlenmiştir (14). Yetmişbeş yaşın üzerindeki hastaların %30'a varan kısmında porselen aort, genel kırılabilirlik, ameliyat olmayı reddetme ve ciddi komorbid durumlar gibi nedenlerle cerrahi kapak değişimi yapılmamaktadır (15).

2.1.1. Aort kapak cerrahisinin tarihçesi

Dr. Theodore Tuffier, 1912'de parmağını kullanarak daralan bir aort kapağının kaynaşmış yaprakçıklarını serbest bırakmıştır (16). Kardiyopulmoner bypassın kullanılmasından önce, mitral kapak tamiri için sol atriyumdan girilerek komissürotomi yapılıyordu. Thomas Homes Sellors 1948 yılında bir tenotomi bıçağı kullanarak ilk pulmoner valvülotomiye gerçekleştirmiştir (17). Charles Hufnagel, pistonlu bilye ve kafese dayalı ilk yapay kapağı geliştirmiştir. Aort yetersizliğinden dolayı kanın ventriküllere geri kaçmasını önlemek için kullanılmıştır (18). Kardiyopulmoner bypass makinesi, anatomik pozisyonda kapak değişiminde devrim yaratmıştır. Dr. Harken ve ark. ilk başarılı aort kapak değişimini gerçekleştirmişlerdir.

Aynı yıl içerisinde, Dr. Albert Starr ve Lowell Edwards mitral kapak replasmanı yapmışlardır (19). Biyoprotez kapaklar, işlev olarak doğal kapaklara daha yakındır ancak sınırlı bir yaşam beklentisine sahiptir. Mekanik kapaklar ise daha dayanıklıdır ancak antikoagülasyon gerektirir. Kapak seçimi, diğer faktörlerin yanı sıra, hastanın yaşına ve sağlık durumuna göre yapılır.

2.1.2. Aortik kapak replasman prosedürleri

2004'ten 2008'e kadar aort kapak replasmanı (AVR) %2,8'lik bir ölüm oranına sahipti. Porselen aorta ve yüksek cerrahi risk nedeniyle, 75 yaş üstü şiddetli AD olan hastaların 1/3'ü AVR için uygun görülmemektedir.

Medikal tedavinin kapak hastalığının başlangıcını önlediği veya geciktirdiği gösterilmemiş olsa da cerrahi replasman AD için en etkili tedavi olarak kabul edilir. Ancak; TAVİ uygulamasına kıyasla sol ventrikül disfonksiyonuna sahip, kronik böbrek hastalığı olan ve ileri yaştaki hastalarda, cerrahi aort kapak replasmanı (SAVR) için operatif ölüm riski %10 kadar daha yüksektir (20). Bu nedenle TAVİ, cerrahiye uygun olmayan hastalar için daha uygulanabilir ve daha az riskli bir seçenek olarak ortaya çıkmıştır. Balon valvotomi ise ameliyata köprü görevi görür, ancak yalnızca semptomların geçici olarak giderilmesini sağladığı için kapak replasmanına bir alternatif olarak kabul edilmez (12).

Andersen ve ark. 1992'de balonla genişletilebilir bir stent içine katlanmış bir domuz aort kapağı kullanarak TAVİ'nin uygulanabilirliğini göstermiştir (21). TAVİ'nin birincil avantajı, kapağın açık kalp ameliyatına gerek kalmadan doğal kapak üzerine perkütan olarak yerleştirilebilmesidir. Bu, yüksek risk nedeniyle ameliyatı reddedilen hastalar için ileriye doğru atılmış büyük bir adımdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde TAVİ'nin onaylanmasından bu yana, Society of Thoracic Surgeons/ACC Transkateter Valve Tedavisi Kayıt araştırmacıları, %92'lik bir prosedür başarıları bildirmişlerdir (22). Transtorasik ekokardiyografi (TTE) ve transözofageal ekokardiyografi (TEE) gibi görüntüleme çalışmaları, TAVİ öncesi için gereken yeterli bilgiyi sağlar. Bununla birlikte, hasta-protez uyumsuzluğuna yol açabilen anulusun elipsoidal yapısı nedeniyle aort kapak alanını olduğundan daha az tahmin edebilirler. Çok kesitli bilgisayarlı tomografinin arteriyel tortuozite derecesi ve aort kökü

kalsifikasyonu göstermesinin yanı sıra halka boyutunu daha doğru bir şekilde tahmin ettiği ayrıca bildirilmiştir (23).

Sistolik disfonksiyonu olan hastalarda, TAVİ'nin ventriküler-arteriyel etkileşimi normalleştirdiği, sol ventrikül hipertrofisini azalttığı ve normal sol ventrikül fonksiyonunu geri kazandırdığı gösterilmiştir (24). Şiddetli AD vakalarının üçte birinde yüksek sol taraflı dolum basınçları şiddetli pulmoner hipertansiyona yol açar. TAVİ uygulaması ile tıbbi tedaviye cevap vermeyen pulmoner hipertansiyonu olan seçilmiş hastaların pulmoner arter basınç değerlerinde azalma tespit edilmiştir.

İki büyük randomize çalışma yüksek riskli hastalarda TAVİ ve SAVR'yi karşılaştırmış ve TAVİ'nin perkütan kardiyak müdahaleler arasında en yüksek inme oranı (%4-5) ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (25). Felç ve geçici iskemik atak insidansındaki artışın semptomatik olarak kısıtlanan yaprakçık hareketiyle ilişkili olduğu bilgisi FDA tarafından onaylanmıştır. Bu nedenle, bu belirtileri araştırmak amacıyla TAVİ hastalarının takip bilgisayarlı tomografisine (BT) ihtiyaç duyulmaktadır (26).

Koroner ostiyumun biyoprotez kapak ile direkt veya indirekt teması, yüksek mortalite ile ilişkili olan koroner obstrüksiyona yol açabilir (27). Koroner obstrüksiyon riski, işlem görmemiş kalsifiye kapakların kalması durumunda %1'den az iken bu oran TAVİ'de "kapak içiden kapak" kullanımı ile 3 ile 4 kat kadar artar (28). Risk oranı yüksek vakaların tespitinde BT ve floroskopi kullanılır (29). Koroner obstrüksiyonu kontrol altında tutabilmek için küçük çaplı protezler kullanılabilir, balonla genişletilecek kapağın gereğinden az genişletmesi sağlanabilir veya kapak yerleştirilmeden önce koroner damara tel veya stent yerleştirilebilir (30).

İmplant edilen kapakların boyutlarının gereğinden büyük olması ve stent yerleşiminin sol ventrikül çıkış yolunun çok derininde olması gibi nedenler, atriyoventriküler (AV) düğümün veya his demetinin basısına bağlı olarak, iletim anormalliklerine sebep olabilmektedir. Ayrıca, kapak protezinin supra-anüler olarak konumlandırılması koroner ostiyum tıkanıklık riskini artırabilmektedir. Siontis ve ark. yaptıkları çalışmada ileti anomali prevelansının kendiliğinden genişleyen kapaklarda balonla genişletilebilir kapaklara kıyasla 2,5 kat daha yüksek olduğunu göstermişlerdir (31). Bununla beraber başlangıçta ileti anomalisi olan ve intra-prosedürel AV blok gelişen

erkek bireylerin TAVİ uygulaması sonrasında kalıcı kalp pili yerleştirilmesi için belirleyici oldukları öne sürülmüştür.

2.1.3. Klinik önem

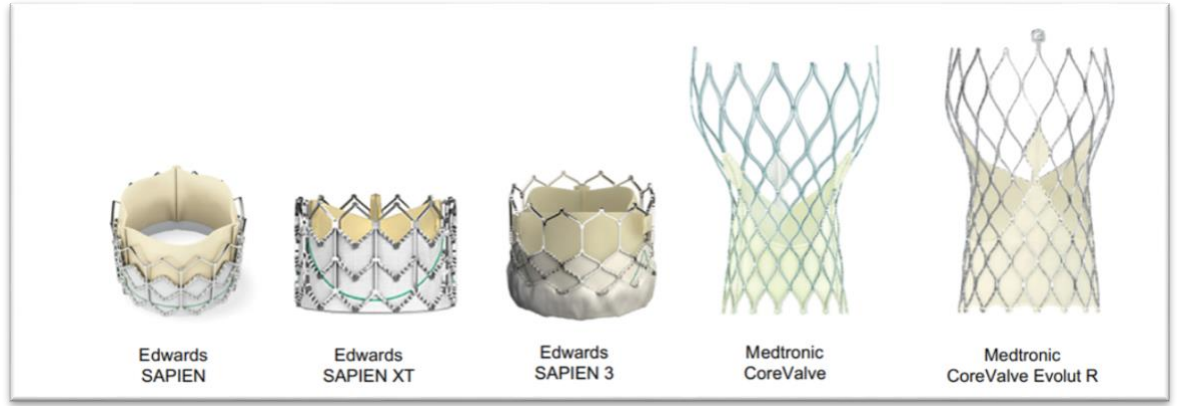
Aort kapak replasmanının klinik açıdan semptomatik hastalarda; hasta mortalite oranının azaltılması ve hayat kalitesinin iyileştirilmesinde önemli bir yeri vardır. Aort kapağı genellikle aort yetmezliği ve AD nedeniyle etkilenir (32).

Uygulamalarda AD'li hastanın hastalık şiddetini tanımlamak için kriterlerin iyi anlaşılması gerekir. Balon valvüplasti kapak replasmanı için sadece bir köprü olarak görev görür ve sınırlı uygulamaya sahiptir. Son on yılda, semptomatik olarak şiddetli AD'li hastalarda, TAVİ gibi daha az invaziv bir seçeneğin ortaya çıkması, seçilmiş hastaların mortalite oranlarında önemli bir iyileşme sağlamıştır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber kapak tasarımındaki gelişmeler TAVİ'nin daha da yaygın olarak kullanımına fırsat tanıyacaktır (33).

2.2. Transkateter Aort Kapak İmplantasyonu (TAVİ)

2.2.1. TAVİ kapak tipleri

Bazı TAVİ kapak tipleri balonla genişletilebilirken (örneğin, Edwards Sapien ailesi, Myval), diğerleri (örneğin, Medtronic CoreValve) şekil hafızalı nitinol stentleri sayesinde kendiliğinden genişleyebilir. Her iki durumda da TAVİ'ler, kalıcı olarak açık kalmaya zorlanan ve sürtünmeyle stentin yerinde tutulduğu yüzey haline gelen kalsifiye bir doğal kapak içinde yer alır. Yakın zamanlarda, TAVİ kapakları, daha önce “kapak içinde kapak” olarak bilinen bir prosedürde implante edilen başarısız biyoprostetik veya transkateter kapakların yerini almak için kullanılmıştır (34). Şekil 1, FDA onaylı TAVİ kapak çeşitlerini göstermektedir.

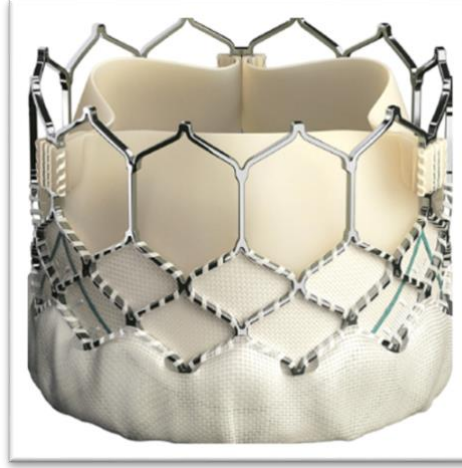


Şekil 1. FDA onaylı TAVİ kapakları (30).

TAVİ için FDA onaylı olan iki tür kapak bulunmaktadır: CoreValve® Revalving sistemi (Medtronic, Inc.) ve Edwards Sapien sistemi (Edwards Lifesciences Corporation).

- *Edwards Sapien TAVİ Kapakları*

Edwards Sapien aort kapağı ailesi (Şekil 2), balonla genişleyebilen, üç yapraklı, equine perikardiyal bir kapak olup, paslanmaz çelik bir çerçeve üzerine monte edilmiştir. Edwards Sapien XT ve Edwards Sapien 3 kapakları, 20 mm, 23 mm, 26 mm ve 29 mm boyutlarında bulunmaktadır. Her ikisi de transfemoral, transapikal, transaksiller ve transaortik yaklaşımlarla implante edilebilir. Edwards Sapien XT sistemi, FDA tarafından aort “kapak içinde kapak” prosedürleri için onaylanmıştır (35). Sapien 3 sistemi, daha kompakt bir tasarım, geliştirilmiş bir teslimat kateteri ve polietilen tereftalat dış etek özelliği sayesinde vasküler sekellerin ve paravalvüler kaçakların azalmasında etkili olduğunu göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Edwards Sapien 3 kapak örneği (31).

- *Myval Kapak Sistemi*

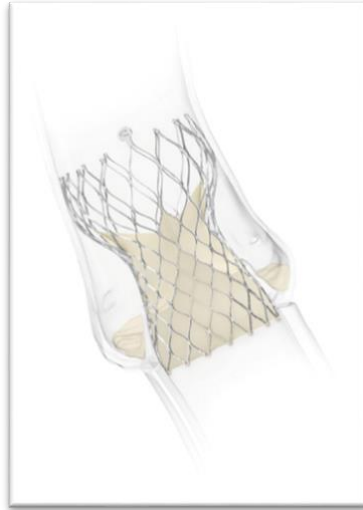
Son zamanlarda, yeni bir balonla genişletilebilir transkateter kalp kapağı olan Myval'in (Meril Life Sciences Pvt. Ltd., Hindistan) güvenliliği ve etkinliği, özellikle düşük paravalvüler yetersizlik oranları ve yeni kalıcı kalp pili implantasyonu (PPI) ile MyVal-1 insanda ilk denemesi gösterilmiştir (36). Myval kapak sisteminin güçlü özelliklerinden biri, maliyetinin Evolut CoreValve serisi ile rekabet edebilir ve Edwards sapien serisinden daha uygun olmasıdır (37). Myval kapakçığın yapısı Edwards sapien'e benzerdir (Şekil 3), ancak Myval'in lehine olan birkaç farklılık vardır. Edwards serisine ait Sapien-XT veya Sapien-3 giriş sisteminden daha küçük olan kapağın yerleştirilmesi sırasında 14-Fr genişleyebilir sheat kullanılır. Diğer bir farkı ise balon kateter sistemi üzerine kıvrımlı olmasıdır ki bu durum inen aortta Sapien kapakçıklarının balon üzerine monte edilmesi nedeniyle bir avantaj olabilir. Myval kapağı için daha büyük aort halkaları (30,5 mm ve 32 mm) için farklı boyutlar mevcuttur. Ayrıca balonla genişletilebilir kapakların ciddi bir komplikasyonu olan anüler yırtılma riskini azaltan ara boyutlar (21,5 mm, 24,5 mm ve 27,5 mm) mevcuttur (38).



Şekil 3. Myval kapak örneği (35).

- *CoreValve® Revalving Sistemi*

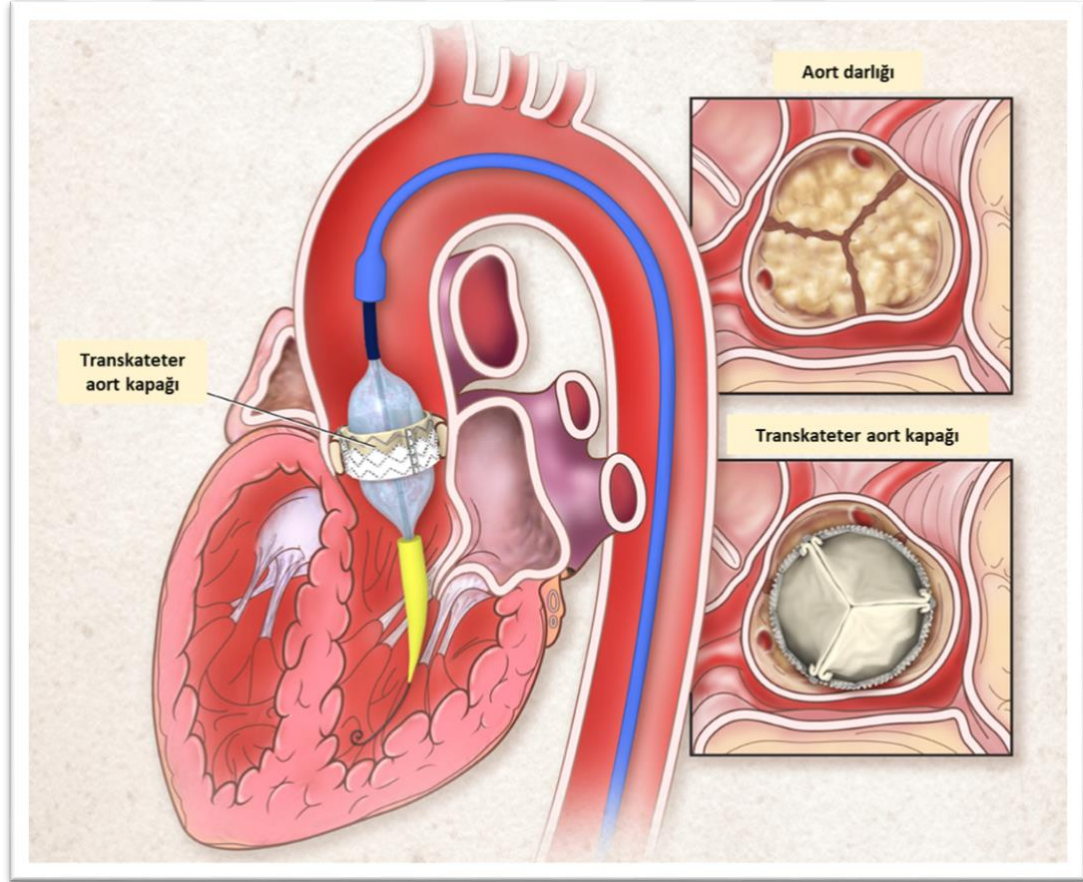
Kendiliğinden genişleyen nitinol çerçevesine sahip CoreValve Revalving sistemi (Şekil 4), üç yaprakçıklı domuz perikardiyal doku protezi içerir ve bir kateterin kılavuz tel üzerinden femoral, aksiller veya subklavyen arterden aortik halkaya retrograd tarzda ilerletilmesiyle ulaştırılır. Bu tip kapaklar dört farklı çapta (23, 26, 29 ve 31 mm) üretilmiştir ve FDA tarafından “kapak içinde kapak” değişimi için onaylanan ilk transkateter kapaktır (35).



Şekil 4. Medtronic CoreValve Evolut R kapak örneği (35).

2.2.2. TAVİ işlemi

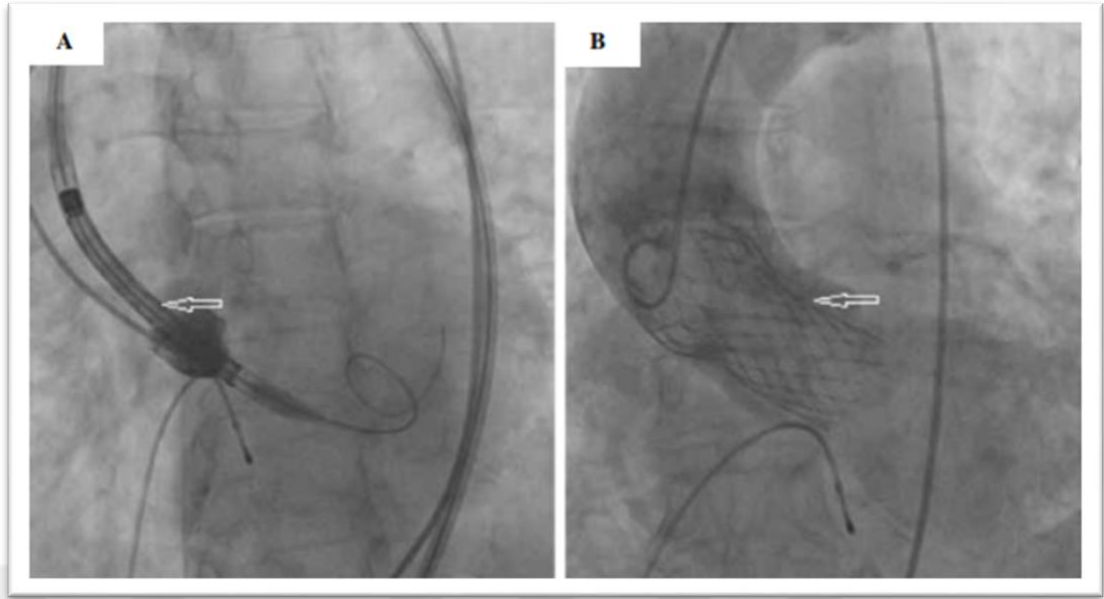
TAVİ işlemi prosedürüne ait örnek uygulama Şekil 5'te şematize edilmiştir. Buna göre, transkateter kapak, kısa bir hızlı ventriküler pacing (RVP) periyodu sırasında balon doğal kapak içinde şişirildiğinde, kapak değişiminin son adımı sırasında doğal aort kapağı seviyesinde konumlandırılır. Taşıyıcı sistem, femoral arterdeki giriş noktasından (transfemoral yerleştirme) bir kılavuz tel üzerinden aortu retrograd olarak geçtikten sonra gösterilir. Balon şişirilmeden önce, kapak ve balon kateter (koyu mavi) üzerine çöker ve sheat'in (mavi) içine sığar. Balonun şişirilmesinden sonra kalsifiye doğal kapak (üst panel), genişletilmiş transkateter kapak (alt panel, kapağın aort tarafından kısa eksen görünümünde gösterilmiştir) ile değiştirilir (39).



Şekil 5. Transkateter Aort Kapak İmplantasyonu (35).

Günümüzde TAVİ’de en sık kullanılan iki teknik bulunmaktadır. Bunlar antegrad transapikal yaklaşım (TA) ve retrograd transfemoral (TF) yaklaşımıdır (40). Ayrıca transsubklaviyen, transsubaksiller ve transaortik gibi alternatif teknikler de başarıyla uygulanabilmektedir (41). Retrograd transfemoral yaklaşımda, femoral arterden girilerek arkus aortaya ulaşılır ve stenotik aort kapağına erişilir. Bu yaklaşımda Edwards Sapien ve Medtronic CoreValve gibi iki tür kapak kullanılır ve genellikle en sık tercih edilen tekniktir. Hastaların transfemoral yaklaşım için uygun olup olmadığını değerlendirmek amacıyla konvansiyonel anjiyografi veya çok kesitli BT gibi yöntemler kullanılır. Antegrad transapikal yaklaşımda ise sol ventrikülün apikal bölgesinden ponksiyon yapılır ve küçük bir anterolateral torakotomi ile aort kapak antegrad olarak yerleştirilir. Bu yaklaşım özellikle TAVİ kararı verilmiş ancak periferik arter hastalığı olan arkus aorta ve asendan aortasında ciddi kalsifikasyon bulunan (porselen aorta) hastalarda ve diğer yaklaşımlarda inme veya embolik olay riskinin arttığı düşünülen hastalar için ideal bir seçenektir (42).

Hastaları izlemek için beş elektrotlu elektrokardiyogram (EKG), nabız oksimetresi, idrar sondası, arteriyel hatlar ve santral venöz hatlar sıklıkla kullanılır (43). Tipik olarak, geniş çaplı (14 G) periferik intravenöz kateter en başta yerleştirilir. Minimal invaziv monitorizasyon cihazları hastalar için en iyi seçenek olsa da özellikle aort darlığının tipik dalga şekli konturu ile ilgili olarak intraarteryel kanülasyonun TAVİ işlemi için gerekliliğinin farkında olmak önemlidir. Noninvaziv serebral monitörizasyon, kronik serebral vaskülopatisi olan veya nörolojik olay riski taşıyan hastalarda yardımcı olabilir. X-ışını floroskopisine ek olarak, TAVİ sırasında yapılan periprosedürel TEE, balon valvüloplastinin sonuçları ve protez kapağın yeri hakkında yararlı bilgiler sunabilir. Ayrıca işlemin neden olduğu komplikasyonları ortaya çıkarabilir. Kapak kalifikasyonunun hafif olduğu ve floroskopik görüntülemenin zor olduğu durumlarda TEE özellikle yararlıdır. Ancak bazen balon kateter üzerine takılıyken protezi net bir şekilde ayırt etme yeteneği sınırlıdır, floroskopik görüntülemeyi engelleyebilir, implantasyon sırasında probun çıkarılması gerekebilir. BT anjiyografi, intrakardiyak ekokardiyografi ve üç boyutlu ekokardiyografi gibi daha yeni teknikler bu nonivaziv monitorizasyon tekniklerine fayda sağlayabilir (44).



Şekil 6. Kateter laboratuvarında TAVİ işlemi.

(A) Anjiyografi altında kılavuz tel üzerinden aort kapağına yerleştirilmiş yapay kapak (Ok), (B) Kapak implantasyonu tamamlanmış (Ok) (45).

Özellikle, TAVİ prosedürleri birincil görüntüleme yöntemi olan anjiyografi yardımıyla gerçekleştirilir ve sıklıkla çoklu kontrast enjeksiyonları gerektirir. Bagur ve ark. yaptıkları bir çalışmada, birincil görüntüleme olarak kullanılan TEE'nin, anjiyografi kılavuzluğundaki prosedürlerle aynı klinik ve hemodinamik sonuçlarla ilişkili olduğunu göstermiştir (46). Ferrari ve ark. tarafından rapor edilen bir çalışmada ise, transapikal bir kapak implantasyonunun anjiyografiye ihtiyaç duyulmaksızın gerçekleştirildiği bildirilmiştir (47). Anjiyografi ünitesinde gerçekleştirilmiş TAVİ işleminin örnek bir çalışması Şekil 6'da verilmiştir (45).

TAVİ sırasında işleme özgü zorluklar da olabilir. Aort kapağının balonlanması ve protezinin implantasyonu sırasında yanlış konumlandırılmasını ve embolizasyonunu önlemek için geçici hızlı ventriküler pacing (RVP) uygulanır. Bu sırada kalp debisi geçici olarak düşer (48), 60 mmHg veya daha az sistolik arter basıncı düşüşü yeterli kabul edilir. Anestezi uzmanı ve ekibin geri kalanı, prosedürün çok önemli bir bileşeni olduğu için RVP'ye tüm dikkatlerini vermelidir. Hastanın RVP başlaması ve sonlandırılması esnasında hemodinamik reaksiyonunu dikkate almak çok önemlidir. İlk pacing tel testi veya valvüloplastinin neden olduğu RVP, şiddetli veya uzun süreli hipotansiyonla sonuçlanırsa, hastanın bir sonraki pacing döneminden önce daha büyük

bir vazopressör bolusuna ihtiyacı olabilir. Hipotansiyonu önlemek için ise RVP'ye başlamadan önce ortalama arter basıncının (OAB) yükseltilmesi önerilmiştir (49).

Vasküler komplikasyonlar mortalitenin dolaylı belirticidir. Major vasküler komplikasyonlar zarar görmüş durumdaki trans-kateter kapakların boyutlarının neden olduğu femoral arterlerden retrograd girişim sonrasında ortaya çıkar. Bu durum arterlerden kalsifik plakların ayrılarak dolaşıma karışmasına ve inmeye neden olabilir. Yeni nesil Edwards SAPIEN 3 sistemi ve CoreValve Evolut R ile vasküler komplikasyon oranının azalması beklenmektedir (50).

Lojistik EuroSCORE ve Society of Thoracic Surgeons Predicted Risk of Mortality (STS-PROM) algoritmaları, TAVİ hastaları için en sık kullanılan mortalite tahmin modelleridir. Transapikal yaklaşım, transfemoral yoldan daha yüksek bir ölüm oranı ile ilişkilidir. TAVİ'nin sekeli serebral emboli ile benzerdir. Ayrıca paravalvüler kaçaklar ve vasküler sekeller de iyi bilinen mortalite tahmin belirteçlerindendir (51).

2.2.3. TAVİ endikasyonları ve kontrendikasyonları

TAVİ'nin artan başarısı nedeniyle, AVR endikasyonları için ACC/AHA kılavuzları 2020 yılında güncellenmiştir. ACC/AHA artık aşağıdaki durumlarda müdahale seçeneği olarak TAVİ'yı önermektedir (2):

1. Yaşları 65 ile 80 arasında olan ve transfemoral TAVİ için herhangi bir anatomik kontrendikasyonu olmayan şiddetli AD olan semptomatik hastalar için, beklenen hasta ömrü ile kapak dayanıklılığı arasındaki denge hakkında ortak karar verildikten sonra SAVR veya transfemoral TAVİ önerilir.
2. Ağır AD olan semptomatik hastalarda >80 yaş veya yaşam beklentisi <10 yıl olan ve transfemoral TAVİ'ye anatomik kontrendikasyonu olmayan daha genç hastalarda SAVR yerine transfemoral TAVİ önerilir.
3. Şiddetli AD olan ve yüksek veya engelleyici cerrahi riski olan her yaştaki semptomatik hasta için, TAVİ sonrası tahmini sağ kalım > 12 ay ve kabul edilebilir bir yaşam kalitesi varsa, TAVİ önerilir.

4. BAK ve semptomatik, şiddetli AD olan hastalarda, hastaya özgü girişimsel riskler, değerler ve tercihler göz önünde bulundurulduktan sonra ve işlem kapsamlı bir merkezde yapıldığında SAVR'ye bir alternatif olarak TAVİ düşünülebilir.

Diğer yandan artmış cerrahi riski olan hastalarda SAVR ve TAVİ arasındaki karar için kalp ekibi tarafından değerlendirilmesi gereken yönler 2021 Avrupa Kardiyoloji Derneği (ESC) ve Avrupa Kardiyotorasik Cerrahi Derneği (EACTS) Kalp Kapak Hastalıkları Tedavisi kılavuzunda değerlendirilmiş ve bu değerlendirme tablosu aşağıda Tablo 1'de verilmiştir (52).

Tablo 1. Artmış cerrahi riski olan hastalarda SAVR ve TAVİ arasındaki karar için Kalp Ekibi tarafından değerlendirilmesi gereken yönler (52).

	TAVİ lehine	Cerrahi lehine
Klinik karakteristikler		
Düşük cerrahi risk		+
Yüksek cerrahi risk	+	
Genç yaş ^a		+
İleri yaş ^a	+	
Kardiyak cerrahi öyküsü	+	
Ciddi kırılgnlık ^b	+	
Aktif endokardit veya şüphesi		+
Anatomik ve teknik faktörler		
Transfemoral TAVİ için uygun giriş	+	
Transfemoral erişim zor veya imkânsız ve cerrahi uygulanabilir		+
Transfemoral erişim zor veya imkânsız ve cerrahi tavsiye edilmiyor	+	
Göğüs radyasyonu sekeli	+	
Porsalen aorta	+	

Tablo 1. (Devamı) Artmış cerrahi riski olan hastalarda SAVR ve TAVİ arasındaki karar için Kalp Ekibi tarafından değerlendirilmesi gereken yönler (52).

	TAVİ lehine	Cerrahi lehine
Anatomik ve teknik faktörler		
Ciddi hasta-protez uyumsuzluğu olasılığı yüksek (aort kapak alanı <0,65 cm ²)	+	
Ciddi göğüs deformasyonu ya da skolyoz	+	
Aort kapak anulusunun TAVİ için uygun olmayan çapta olması		+
Biküspid aort kapağı		+
TAVİ'ye uygun olmayan aort kapak morfolojisi (biküspit, kalsifikasyon derecesi, kalsifikasyon paterni)		+
Aort ya da sol ventrikülde trombüs varlığı		+
Eş zamanlı müdahale gerektirecek aort darlığına ek kardiyak durum		
Cerrahi revaskülarizasyon gerektiren ciddi koroner arter hastalığı varlığı		+
Cerrahi olarak tedavi edilebilecek birincil ciddi mitral kapak hastalığı		+
Ciddi triküspit kapak hastalığı		+
Aort kökü veya çıkan aort dilatasyonu/anevrizması		+
Miyektomi gerektiren septal hipertrofi		+

a: Yaşam beklentisi büyük ölçüde mutlak yaşa ve kırılmalığa bağlıdır. Erkekler ve kadınlar arasında farklılık gösterir ve tek başına yaştan daha iyi bir rehber olabilir. Avrupa'da ve dünyanın başka yerlerinde yaş aralığı için geniş çeşitlilik vardır.

b: Katz indeksine göre 2 ve üzeri faktör

TAVİ'nin kontrendikasyonları ise aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır (53):

1. Kalp dışı bir nedene bağlı yaşam beklentisi 12 aydan kısa,
2. Son 30 gün içinde miyokard enfarktüsü,
3. Konjenital uniküspit, biküspit veya kalsifiye olmayan kapak,
4. Hipertrofik kardiyomiyopati
5. Anulus ile koroner ostiyum arasında kısa mesafe,
6. Acil cerrahi ihtiyacı,
7. Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu %20'den az,

8. Sağ ventrikül disfonksiyonu ile birlikte şiddetli pulmoner hipertansiyon,
9. İntrakardiyak kitlenin ekokardiyagrafik kanıtı,
10. Trombüs veya tümör,
11. 18'den küçük veya 25 mm'den büyük doğal aort anulusu,
12. Şiddetli mitral yetersizlik,
13. Son altı ay içinde MR ile doğrulanmış serebrovasküler atak veya geçici iskemik atak,
14. Son evre böbrek hastalığı,
15. Mikst aort kapak hastalığı (eşlik eden AY) veya önemli aort hastalığı

2.2.4. TAVİ komplikasyonları

TAVİ'nin olası komplikasyonları arasında iletim bozuklukları ve kalıcı kalp pili ihtiyacı, inme, paravalvüler kaçak, vasküler alan komplikasyonları, kanama, anüler rüptür, sol ventrikül perforasyonu, kardiyak tamponad, akut miyokard enfarktüsü, akut böbrek hasarı, enfeksiyon, hipotansiyon ve ölüm bulunur.

Doğal kapaklardaki kalsifik nodüller stenti sabitlemek için yeterli değilse, stent migrasyonu veya rotasyonu nedeniyle paravalvüler kaçak veya sol ventrikül çıkış yolu obstrüksiyonu meydana gelebilir (54). Bu durumda mortalite riski yüksektir. Anulus-protez boyutu uyumsuzluğu da paravalvüler kaçağa neden olabilir. Paravalvüler kaçağı azaltmak için TAVİ'den sonra balon dilatasyon yapılır, ancak aşırı dilatasyonun protezi zayıflatması, serebrovasküler olay ve aort anulusunun yırtılması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu durum balon çapı, aort kapağının çapından küçük tutularak önlenebilir. Yapılan bir çalışmada alt konumda sızdırmazlık eteği (sealing skirt) bulunan yeni geliştirilmiş bir kapak tasarımının paravalvüler yetersizliği oransal olarak azalttığı bildirilmiştir (26).

Yakın tarihli bir meta-analiz, hem akut böbrek hasarı hem de majör kanamanın daha düşük olduğuna dair istatistiksel olarak anlamlı kanıtlar sunmuş ve genel mortalite ve inme üzerinde TAVİ'yi SAVR'ye tercih eden istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir eğilimi ortaya çıkarmıştır (55, 56). Ek olarak, hastanede yatış süresinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olmuştur. Olumlu sonuçların aksine, TAVİ daha yüksek

vasküler yaralanma oranları, paravalvüler yetersizlik ve kalıcı kalp pili yerleştirme ihtiyacı ile ilişkilendirilmiştir (55, 56).

2.3. TAVİ'ye Hazırlık ve Anestezi Uygulamaları

2.3.1. TAVİ ekibi, girişime hazırlık ve preoperatif değerlendirme

TAVİ prosedürü ve post-operatif bakım için multidisipliner bir ekibe ihtiyaç vardır. Ekip TAVİ konusunda özel olarak eğitilmiş bir girişimsel kardiyolog, bir kalp cerrahı, bir ekokardiyografi görüntüleme uzmanı, hemşireler ve bilinçli sedasyon ve daha fazlasını uygulayacak bir kardiyak anestezi uzmanından oluşur. Prosedürden kaynaklanan komplikasyonlar ortaya çıkması ihtimaline karşın, kalp elektrofizyologları, nörologlar, nefrologlar ve damar cerrahları da hazır bulunmalıdır.

Multidisipliner kalp ekibi TAVİ'ye girmeden önce hasta seçimi için kapsamlı değerlendirme yapar. TTE'ye ek olarak, aort kapak anatomisinin daha iyi görüntülenmesi için sıklıkla TEE kullanılır. Ayrıca, kapak boyutunun belirlenmesi ve aort anulusunun doğru ölçümü için göğüs, karın ve pelvisin bilgisayarlı tomografi anjiyografisi (BTA) yapılır. BTA ayrıca vasküler anatominin görüntülenmesi ve uygulanacak yaklaşımın belirlenmesi için de gereklidir.

Sol kalp kateterizasyonu, invaziv hemodinamik ölçümler sağlamak ve aynı zamanda semptomlara katkıda bulunabilecek veya cerrahi veya transkateter yaklaşımı belirlemeden önce revaskülarizasyon gerektirebilecek herhangi bir eşlik eden koroner arter hastalığını (KAH) dışlamak için yapılabilir. Cerrahi aort replasmanı kararını etkileyebilecek faktörler arasında eşzamanlı koroner arter bypass greftleme (KABG) gereksinimi de vardır. TAVİ öncesinde/sırasında stabil koroner arter hastalığının (KAH) revaskülarizasyonu daha önce tartışma konusuydu, ancak 2019'da yayınlanan veriler TAVİ ile birlikte revaskülarizasyonun ek klinik avantaj sağlamadığını ve önemli klinik sonuçları iyileştirmediğini göstermiştir (57).

TAVİ'nin klinik başarısı için uygun hasta seçimi, detaylı ve gerekli tarama ve komplikasyonlardan kaçınmak çok önemlidir. AD'li hastalar, cerrahi risk düzeylerine ve anatomik uygunluklarına bağlı olarak seçilirler. SAVR veya TAVİ prosedürleriyle ilgili karar verilirken, cerrahi risk değerlendirmeleri önem taşır. Bireysel riskin

belirlenmesi, objektif nicel tahmin modellerinin kombinasyonlarının EuroSCORE II (Kardiyak Operatif Risk Değerlendirmesi için Avrupa Sistemi) ve STS (Göğüs Cerrahisi Derneği) kullanımı ve deneyimli cerrah, kardiyolog ve anesteziistlerin subjektif değerlendirmesi ile gerçekleşir (58, 59).

PARTNER 1A ve CoreValve yüksek riskli çalışmasından elde edilen kanıtlara göre TAVİ, aort darlığı ve EuroSCORE veya STS skoruna göre yüksek cerrahi riski olan hastalarda standart tedavi seçeneği haline gelmiştir (60). 2021 Avrupa Kardiyoloji Derneği (ESC) ve Avrupa Kardiyotorasik Cerrahi Derneği (EACTS) Kalp Kapak Hastalıkları Tedavisi kılavuzuna göre 75 yaş üstü, yüksek riskli (STS / EuroSCORE II >8) veya ameliyat için uygun olmayan hastalar TAVİ işlemi için uygun kabul edilir (52).

Komorbiditeler nedeniyle makul bir yaşam kalitesi veya süresi (>1 yıl) olası görülmediği takdirde, hastalar seçim dışı bırakılır. Yaşlılık "kendi başına", komorbiditelere ek olarak kırılganlık ile ilgili birkaç anestezi kaygıyı gündeme getirir. Ameliyat bir seçenek olduğunda, hastanın perkütan yaklaşımı tercih etmesi TAVİ için bir gerekçe olarak kullanılamaz.

Şu anda TAVİ için antiplatelet tedavisinde özel bir öneri bulunmamakla birlikte, işlemden önce 300 mg ile 325 mg arasında aspirin ve 300 mg klopidoğrel yükleme dozu vermek yaygın bir uygulamadır. Ameliyattan sonra ikili antiplatelet tedavisine altı ay boyunca günlük 75-100 mg aspirin ve 75 mg klopidoğrel devam edilir. Ancak bu politika tüm kurumlar tarafından izlenmemektedir (61).

TAVİ'den bir gün önce hasta, böbrek yetmezliği riskini azaltmak için N-asetilsistein ve prosedür öncesi uygun hidrasyon alabilir (61).

Anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri ve diğer antihipertansif ilaçlar operasyon gününe kadar alınmalıdır. Aksine, antiaritmik ilaçların durdurulması gerekir (61).

Vasküler yaralanma bu prosedürlerde en sık görülen morbidite ve mortalite nedenidir, bu nedenle iliofemoral damarları anjiyografi ve yüksek kaliteli BT kullanarak dikkatlice değerlendirmek esastır. Anulus, sol koroner yaprakçıktaki plak ve sol

koroner ostiyumdan ayrılma arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurmak önemlidir (59).

2.3.2. TAVİ işleminde anestezi yönetimi

2.3.2.1. Anestezi preoperatif yönetimi

TAVİ işlemi, ideal olarak hibrid odalarda; hibrid odaların bulunmadığı merkezlerde ise kardiyak kateterizasyon laboratuvarlarında gerçekleştirilir. TAVİ işlemi öncesinde hastanın güvenliğini sağlayacak oksijen ve aspirasyon sistemleri, hava yolu güvenliğini sağlamak için airway, laringoskop gibi ekipmanlar, infüzyon pompaları, vazopresör ve inotropik ilaçlar, monitörler ve anestezi ekipmanları hazır bulundurulur. Anestezistler gerek hastanın güvenliğini gerekse kendi sağlıklarını korumaları için gerekli ekipmanları kullanmalı, oluşabilecek olası problemlere karşı önceden hazırlıklı olmalıdır (62).

Anestezist hastayı ayrıntılı değerlendirmeli, olası komplikasyonlara karşı hazırlıklı olmalıdır. İşlem öncesi en az 2 ünite eritrosit süspansiyonu hazır bulundurulmalıdır. Ayrıca cerrahi ekip, perfüzyonist ve ameliyathane odası olası cerrahi müdahale için hazır bekletilmelidir (45).

2.3.2.2. Anestezi intraoperatif yönetimi

TAVİ sırasında anestezi yönetiminin en temel amacı hemodinamik stabiliteyi sağlamaktır. Hemodinamik stabilitenin sağlanması preoperatif ve postoperatif dönemin en önemli basamağını oluşturur. Hemodinamik stabilite yönetiminin temel prensibi normal sinüs ritminin devamını sağlamak ve oksijen tüketimini arttırmamaktır. Hipertrofik bir sol ventrikülün ön yükünü yeterli düzeyde tutmak için intravenöz sıvı uygulaması yoluyla ön yük artışı sıklıkla gereklidir. Yeterli diyastolik dolum süresini sağlamak için yüksek kalp hızları (90 atım/dk'dan yüksek) düşük kalp hızlarına tercih edilmeli (50-70 atım/dk) ve sinüs ritmi korunmalıdır (63). Ventriküler ektopi ve supraventriküler aritmilerin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Adrenerjik agonistler, hipotansiyonu mümkün olan en kısa sürede tedavi etmek için kullanılmalıdır.

TAVİ işlemi sırasında anestezi, vasküler yaralanmalar, aritmiler, ritim-ileti blokları, böbrek yetmezliği, nörolojik komplikasyonlar, kardiyak tamponad, protez malpozisyonu, embolizasyon ve sol ana koroner arter oklüzyonu gibi olası komplikasyonlara karşı hazırlıklı olmalıdır (45).

TAVİ için anestezi tekniği seçimi, işlemin özelliğine, hastanın mevcut sağlık durumuna ve ekibin deneyimine bağlı olarak değişebilir. Genel anestezi, işlemi gerçekleştirecek olan ekibin deneyimiyle yakından ilişkilidir. Ekibin tecrübesi arttıkça lokal anestezi ve sedasyon kombinasyonu tercih edilebilir. Lokal anestezi ve sedasyon kombinasyonu, nörolojik komplikasyonların erken tespiti, kısa işlem süresi, hızlı iyileşme ve postoperatif bakım gereksiniminin azaltılması gibi avantajlara sahiptir. Anestezi, hem genel anestezi, hem lokal anestezi ve sedasyon tercihinine bağlı olarak her an tüm anestezi yöntemlerini uygulamaya hazır olmalıdır. (45).

2.3.2.3. Anestezi teknikleri

TAVİ için birkaç anestezi yöntemi tanımlanmıştır. Bunlar genel anesteziden (GA) hafif sedasyona kadar değişebilir, ancak bazen hiçbir sistemik ilaç verilmez. Literatürde, kesin anestezi tipi tam olarak tanımlanmamıştır. “Hafif sedasyon”, “orta sedasyon”, “bölgesel anestezi”, “bilinçli sedasyon” veya “lokal anestezi” terimleri, GA dışındaki herhangi bir tekniğe atıfta bulunmak için diğer uzmanlıklara ait yayınlarda sıklıkla birbirinin yerine kullanılır. Amerikan Anestezi Uzmanları Derneği, eskiden “bilinçli sedasyon” olarak bilinen “ılımlı sedasyonu”, hastaların “tek başına veya hafif dokunsal stimülasyon eşliğinde sözlü komutlara kasıtlı olarak yanıt verdiği” bir süreklilik boyunca bir sedasyon ve anksiyoliz seviyesi olarak tanımlamıştır (64).

- *Genel anestezi*

ABD’de TAVİ uygulanan hastalar için GA hala açık ara farkla en popüler anestezi yöntemidir. 2012’de incelenen 62 Kuzey Amerika merkezinin %95,1’inin düzenli olarak GA kullandığını bildirmiştir (65). 2014 yılında, STS/ACC TVT (Society of Thoracic Surgeons-American College of Cardiology Transcatheter Valve Therapy Registry) kayıtlarına göre, gerçekleştirilen TAVİ prosedürlerinin %94,5’i GA ile gerçekleştirilmiştir (66). 2015 yılında bu oran %83,1’e düşerek sedasyon lehine bir

eğilim göstermiştir (67). Bu rakamlar, neredeyse tüm transfemoral TAVİ prosedürlerinin hasta sedasyon altındayken gerçekleştirildiği Almanya gibi Avrupa'nın bazı bölgelerinden tamamen farklıdır; ancak TAVİ için GA uygulaması, Birleşik Krallık gibi ülkelerde %99 oranlarındadır (67). Literatürde hala net bir en iyi yöntem tanımlanmadığından, ABD'de sedasyona yönelik eğilimin devam edip etmeyeceği belirsizdir (67).

Genel anestezinin en önemli avantajı endotrakeal tüp yardımıyla ventilasyonu kontrol etme ve trakeal aspirasyonu önlemesidir. Laringeal maske gibi diğer hava yolu destek cihazları ile GA uygulaması yaklaşımı hava yolunu aspirasyondan koruyamaması ve TEE ile kullanımı zor olması gibi nedenlerle yaygın olarak kullanılmamaktadır (68). Genel anestezi TEE için gerekli olmasa da daha derin bir sedasyon seviyesi gerekebilir, bu da muhtemelen hava yolunu tehlikeye atma riskini artırır. TAVİ, subklavian veya transapikal yaklaşımda olduğu gibi femoral arter yolu dışında gerçekleştirildiğinde, GA yaygın olarak önerilir ancak gerekli değildir. Hasta hareketi olmadan ideal prosedür koşullarının sağlanmasına ve yerleştirme sırasında apne ile ventilatör artefaktlarının ortadan kaldırılabilmesine ek olarak, nöromüsküler blokajlı GA bu koşulları da kolaylaştırır. Kalp yetmezliği olan hastalarda hipoksiyi önlemek için pozitif ekspirasyon sonu basıncı ve %100 oksijen verme kapasitesi de kullanılabilir. Ek olarak ventilasyon kontrolü asidozu azaltabilir ve hiperkapniyi önleyebilir (69).

TAVİ'de GA uygulamaları %66'ya varan morbidite ve mortalite ile ilişkilendirilmiştir. En konservatif teknik olarak kabul edilen GA'nın, vaka sayısı düşük veya deneyimsiz merkezlerde standart anestezi tekniği olarak kabul edilmesi gerektiği bildirilmiştir. Hasta reddi dışında GA için mutlak kontrendikasyon yoktur (70).

İlk TAVİ uygulaması sedasyon altında başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir; ancak yine de, prosedür konusunda az tecrübeli veya tecrübesiz bölüm ve uzmanları GA uygulanabileceği durum için her an hazırlıklı olmalıdır. Ekibin tecrübesi arttıkça GA'dan yerine lokal anestezi ve sedasyon veya kombinasyonları tercih edilebilir.

- *Lokal ve bölgesel anestezi*

Uzmanların lokal anestezi kullanımı, büyük ölçüde, transfemoral yaklaşımlar için giriş yerinde subkutan infiltrasyon ve fasya iliaka ve iliofemoral sinir blokları ile sınırlandırılmıştır. Bu prosedür GA ile veya tek başına uygulanabilir ve ayrıca hem transfemoral hem de alternatif yaklaşımlarla kullanılmıştır (71).

TAVİ'ye transaksiller yaklaşım olarak süperfisiyal servikal pleksus bloğu ve sedasyon tanımlanmıştır (72). Torasik paravertebral blok ve epidural anestezi, postoperatif ağrıyı tedavi etmek için hem tek başına hem de GA ile kombinasyon halinde transapikal yaklaşımlar için kullanılmıştır. Aspirin ve klopidoğrel tedavisi alan hastalarda epidural anestezi kullanımı, spinal hematoma olasılığı nedeniyle kısıtlanmıştır. Bu tür bölgesel anestezileri inceleyen çalışmalar azdır (73, 74).

- *Sedasyon*

Teorik olarak, sedasyonun GA'ya göre birçok avantajı vardır ve bunu destekleyecek birçok çalışma bulunur (75-78). GA ile karşılaştırıldığında, sedasyon daha iyi hemodinamik stabilite sunar ve daha az vazoaaktif destek gerektirir. Bu, GA'da maruz kalınan yüksek anestezi dozlarının neden olduğu vazodilatasyon ve miyokardiyal depresyondaki azalma ile açıklanabilir. Spontan ventilasyon ayrıca intratorasik basıncın azalmasına ve ön yükün artmasına izin verir. Aynı zamanda, sedasyon gözle görülür şekilde daha kısa işlem süreleriyle ilişkilendirilmiştir (77, 79). Ek olarak, sedasyon, erken inme tespitini mümkün kılan intraoperatif zihinsel durum izlemesine de izin verir (78).

Sedasyonun için solunum sıkıntısı ve hemodinamik dengesizlik zamanlarında, hava yolu yönetimi ve resüsitasyon konusunda tecrübeli bir anesteziistin varlığı gerekli olabilir. Sedasyon içeren TAVİ'lerin %15'inde inotropik ve vazoaaktif ilaçların aktif titrasyonu gereklidir (80). Kardiyak anesteziistler, gerektiğinde kardiyopulmoner bypassın başlatılması ve durdurulması da dahil olmak üzere önemli kardiyak prosedürlerin uygulaması deneyimine sahiptir (81). Anestezi uzmanları multidisipliner kalp ekibinin üyeleri olarak kabul edilmiştir (82). Deksmetomidin ve propofol, ilaç kullanımındaki geniş farklılıklara rağmen sıklıkla tek başına veya ketamin ve remifentanil gibi diğer infüzyonlarla kombinasyon halinde kullanılır. TAVİ sırasında tipik olarak kullanılan sedatif ilaçlar fentanil ve midazolamdır (83). Hem

benzodiazepinler hem de fentanil, özellikle yaşlılarda solunum depresyonu ve deliryum riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bu, kalp ve damar cerrahisi ilişkili operasyon geçiren hastalarda daha az pulmoner komplikasyon ve daha kısa hastanede kalış süresi ile bağlantılı olan erken postoperatif mobilizasyonu önleyebilir (84).

Hastalarda sedasyon derecesinin izlenmesi ve değerlendirilmesi hem klinik uygulama hem de araştırma için önemlidir. Klinik monitorizasyon, hasta bakımında güvenlik için altın standart olmaya devam etse de, bunu desteklemek ve sedasyon düzeyi hakkında nicel veriler sağlamak için çok sayıda derece değerlendirmesi mevcuttur. Bugüne kadar toplam 35 farklı sedasyon derecesi ölçümü tanımlanmıştır (85). Tanımlanan bu sedasyon derecesi ölçümleri ile pek çok araştırma için güvenilirlik ve/veya geçerlilik verileri sağlanamamıştır.

Ramsay Sedasyon Skalası (RSS), iyi bir psikometrik özelliği olan ve yaygın olarak kullanılan kısa bir ölçek olarak ortaya çıkmıştır. Literatür taramasında tespit edilen skalaların en eskisi ve en yaygın kullanılanıdır. Bu sistem, alfaksalon-alfadolonun sedatif olarak değerlendirilmesi için Ramsay tarafından tarif edilmiştir (86). Üç uyanık ve üç uykuda hasta için toplam altı sedasyon seviyesi tanımlanmıştır (1-6) ve RSS kriterleri tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 2. Ramsey Sedasyon Skalası (RSS).

Klinik	Puan
Uyanık, huzursuz ve/veya ağlıyor	1
Uyanık, sakin, çevresini izliyor	2
Uykulu fakat sözlü uyaranlara cevap verir	3
Uykulu fakat glabellar taktıl uyaranlara hemen cevap verir	4
Uykulu fakat glabellar taktıl uyaranlara yavaş yanıt verir	5
Uyarılara yanıt vermez	6

2.4. Near-Infrared Spektroskopi (NIRS)

Near-Infrared Spektroskopi (NIRS), yakın kızılötesi ışığın dokuya nüfuz edebileceği ve hemoglobin ve sitokrom oksidaz (aa3) tarafından oksijene bağımlı bir şekilde penetrasyonu fikrine dayanır. Bu teknoloji biyolojik dokuların hemodinamiklerindeki ve oksijenasyonundaki varyasyonların sürekli, invazif olmayan ölçümlerini sunma gibi önemli bir faydaya sahiptir. Ek olarak, ameliyathanede veya yatak başında kullanılabilecek kadar taşınabilir olan NIRS ekipmanının geliştirilmesi, bu yöntemi bir dizi önemli klinik soruyu yanıtlamak için özellikle çekici kılmaktadır. Nörologlar, beyin cerrahları, kalp cerrahları ve fizyologlar NIRS'yi serebral hemodinamik ve oksijenasyonu izlemek için bir teknik olarak kullanmaktadır (87).

2.4.1. NIRS çalışma prensibi

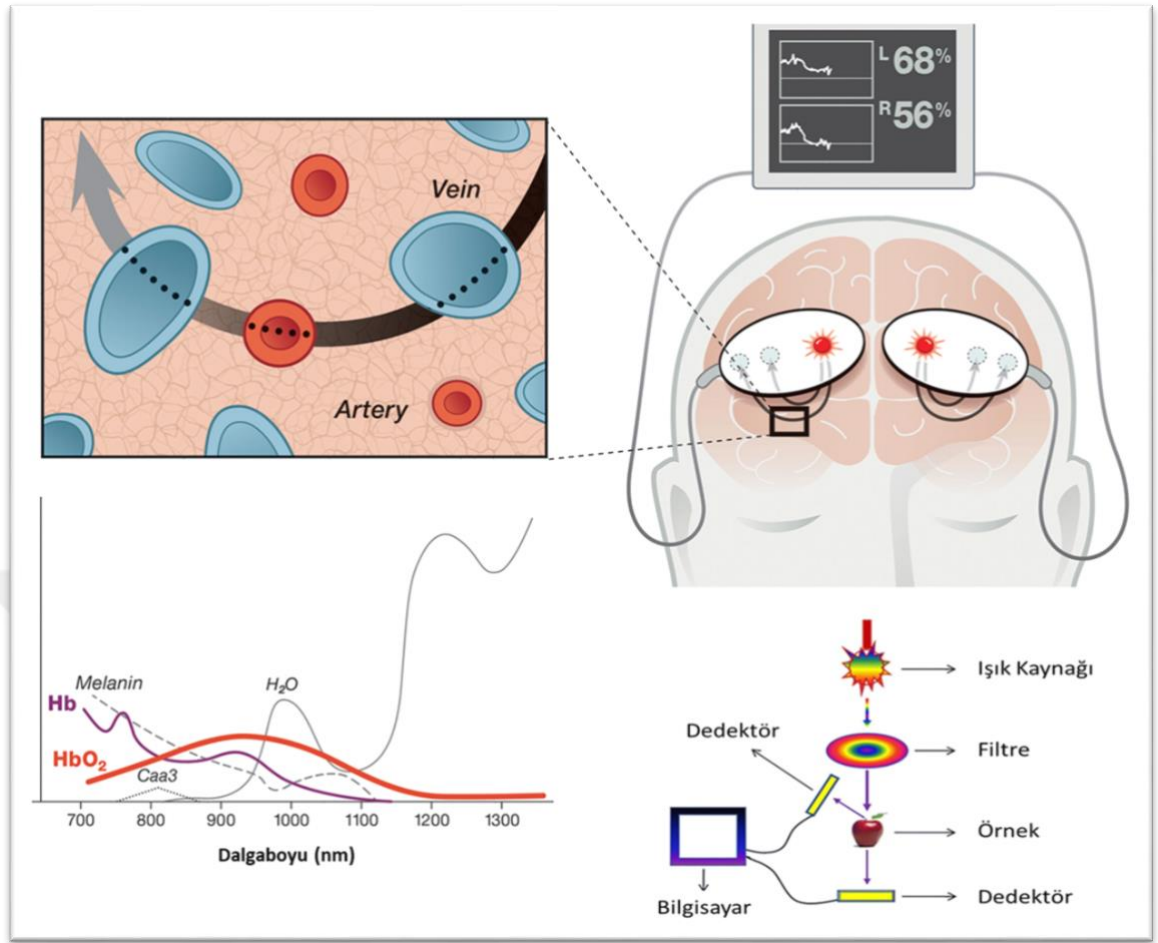
NIRS, yakın kızılötesi (NIR) aralığındaki (700 nm ile 1000 nm) ışığın cilt, yumuşak doku ve kemikten nispeten kolaylıkla geçebilmesi ve dokuya derinlemesine nüfuz edebilmesi ilkesine dayanan optik bir tekniktir. Işık farklı dalga boylarıyla ilişkili olarak dokular tarafından absorpsiyonu farklılık gösterir. DNA ve proteinler, ultraviyole ışık (100-400 nm dalga boyu aralığı) absorpsiyonunu gerçekleştirirken, hemoglobin görünür ışık (400-700 nm dalga boyu aralığı) absorpsiyonundan sorumludur. Infrared (750-1000 nm dalga boyu aralığı) ışık ise su tarafından absorbe olur. Ancak, bu ışık dalga boylarındaki fotonlar, dokulara derinlemesine nüfuz edemez. Bu nedenle, bu spektrum kullanılarak doğrudan vücut ölçümleri yapmak mümkün değildir. NIR (yakın kızılötesi) ışık su veya proteinler tarafından emilmez. Bu sayede daha derin dokulara nüfuz edebilirler (88). Diğer yandan, NIR ışığının penetrasyon derinliği, dokunun kalınlığına ve yoğunluğuna bağlıdır (87).

Işık esas olarak iki kromofor tarafından emilir: hemoglobin ve sitokrom aa3. Bir kromofor, belirli bir dalga boyundaki ışığı emen bir maddedir (örneğin, NIR ışık spektrumu yaklaşık 650 nm ile 1000 nm arasında değişir) ve canlı dokularda bulunanlar intravasküler oksihemoglobin (HbO_2), deoksihemoglobin (HHb) ve sitokrom oksidazdır. Bu kromoforların her biri, belirli bir farklı dalga boyunda en yüksek NIR ışık absorpsiyonuna sahiptir (87).

Kromofor konsantrasyonunun ve dokudaki NIR ışığının soğurulmasının hesaplanması, değiştirilmiş bir Beer-Lambert yasası ile mümkün kılınmıştır. Bu yasa, belirli bir maddeden geçen bir ışık kaynağının zayıflamasının hesaplanmasına izin verir. Işık, canlı doku gibi homojen olmayan bir ortama girdiğinde, kaynaktan alıcıya basitçe gitmez; yani kaynağın bir kısmı dağılır ve kaybolur. Böylece, ışık kaynağından alıcı uca olan mesafe, bir diferansiyel yol uzunluğu faktöründen (DPF) etkilenir (87).

NIRS'nin arkasındaki temel fikir, bu kromoforların oksijenlenme durumları değiştikçe, yakın kızılötesi ışığı absorbe etme biçimlerinin de değişmesidir. Toplam hemoglobin konsantrasyonunu belirlemek için NIRS, HbO₂ ve HHb'nin doku konsantrasyonundaki mutlak değişikliğini ölçer. Ek olarak, NIRS, mitokondrideki elektron terminal enzimi, taşıma zinciri atomik oksijenindeki son elektron donörü olan hücre içi sitokrom aa₃'teki değişiklikleri değerlendirir. Sonuç olarak, NIRS'nin birincil yararı, intravasküler ve intrasellüler oksijenasyon durumları ve hemodinamikteki değişikliklerin hızlı ve sürekli *in vivo* ölçümlerini sunmasıdır (89).

NIRS'ın temel çalışma prensibi Şekil 5'te gösterilmiştir. NIRS ekipmanı üç çeşittir. Sürekli dalga spektrometresi, bugüne kadar hayvan ve insan çalışmalarında en sık kullanılan alet olmuştur. Bu tür bir aparat lazer kullanarak çeşitli dalga boylarında NIR ışığı üretir. NIR fotonlarını beyne iletmek için bir fiber optik kablo ve başa takılan bir optod kullanılır. Kalan ışık, beynin NIR fotonlarının emilmesi ve saçılması yoluyla bir alıcı optod aracılığıyla bir fotoçoğaltıcı tüpe geri iletilir. Seçilen dalga boylarına göre uyarlanmış bir algoritma, her bir kromoforun absorbansını konsantrasyondaki bir değişikliğe dönüştürür. İkinci bir tür NIRS cihazı, ışığın dokudan geçmesinin ne kadar sürdüğünü zamanlamak için bir çizgi kamerası kullanmayı içeren uçuş süresi tekniğini kullanır. Bu yöntem, ışığın yol uzunluğunu doğrudan ölçme avantajına sahiptir. Ancak zamanla çözümlenen cihazlar daha pahalı ve daha büyüktür, bu da yatak başı izlemeyi zorlaştırır. Işık bilinen bir frekansta modüle edildiğinde ölçülebilen faz kayması, faz çözümlü spektroskopide de kullanılır. Yol uzunluğu ve standart NIRS sinyalleri daha sonra aynı anda ve sürekli olarak belirlenebilir (90).



Şekil 7. Varsayımsal bir hastanın alnına yerleştirilmiş yapışkan ışık yayıcıyı/sensörleri gösteren serebral oksimetre monitorizasyonun şematik gösterimi ve NIRS temel çalışma mekanizması (91, 92).

2.4.2. NIRS klinik kullanımı

Kalp ameliyatı geçiren hastalar için, preoperatif risk sınıflandırması da dahil olmak üzere, önerilen çeşitli serebral oksimetre monitorizasyonu uygulamaları bulunur (93). Özellikle olgu sunumları, aortik ark cerrahisi sırasında aortik ve venöz kanülün malpozisyonunu saptamak veya selektif antegrad serebral perfüzyon doğrulamak için serebral oksimetre takibinin önemini vurgulamıştır (94). Serebral oksimetrenin tıpta popüler kullanımı nörolojik komplikasyon riskini azaltmak içindir. Bunun dışında diğer uygulamaları arasında doku oksijenasyonunun izlenmesini, ekstrakorporeal membran oksijenasyonu sırasında hastaların izlenmesini ve serebral kan akışı otoregülasyon monitorizasyonunu sayılabilir (91).

Kardiyak cerrahi sonrası nörolojik komplikasyonlar, deliryum, postoperatif kognitif disfonksiyon ve klinik veya subklinik inmeyi kapsar (95, 96). Bununla birlikte, serebral hipoperfüzyon, özellikle serebral arteriyel stenoz veya serebral kan akışının kesilmesi durumunda doğrudan iskemik hasara neden olabilir. Yapılan bir çalışmada serebral hipoperfüzyonu saptamak için serebral oksimetrenin değeri, karotis endarterektomi geçiren hastalarda değerlendirilmiştir. Bu çalışma 323 hasta üzerinde yapılmış, elektroensefalografi veya somatosensoriyel uyarılmış potansiyeller ile karşılaştırıldığında, karotis arter çapraz klempleme sırasında serebral iskemiyi tespit etmede serebral oksimetrenin duyarlılığı %68 ve özgüllüğü %94 olarak belirlenmiştir (97).

Somatik doku oksijenasyonunun NIRS ile izlenmesi, deneysel hemorajik şok ve resüsitasyon modellerinde kalp debisi ile güçlü bir şekilde ilişkilidir. NIRS takibi, ekstremitte kompartman sendromlu hastalarda, revaskülarizasyon uygulanan periferik vasküler hastalığı olan hastalarda ve serbest fleplerin oksijenlenmesini izlemek için somatik doku oksijenasyonunun izlenmesi için önerilmiştir (98).

Yapılan bir derlemede, kalp ameliyatı geçiren hastalarda tenar çıkıntı, ön kol ve alt bacağın somatik doku oksijen saturasyonunun izlenmesinde kullanıldığını bildirmiştir (91). Tek merkezli gözlemsel bir çalışma, somatik doku oksijen saturasyonunun %65'in altında veya başlangıça göre %20'den fazla bir düşüşün ameliyattan sonra akut böbrek hasarını öngördüğünü bulmuştur (99).

Kardiyak ve/veya pulmoner yetmezliği tedavi etmek için ekstrakorporeal membran oksijenasyonunun kullanımı yaygınlaşmaya devam etmektedir. Birçok durumda hayat kurtarıcı olmasına rağmen, kullanımı inme ve nöbetler gibi nörolojik komplikasyonlarla ilişkilidir (100). Diferansiyel hipoksi sendromu, inme veya nöbetlere zemin hazırlayabilen akut serebral disfonksiyon ile ilişkilidir. Kritik hastalıklarda veya sedasyon hastaları nörolojik muayeneye katılamayacak hale getirdiğinde teşhis zordur. Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu ile azalan veya olmayan arteriyel pulsatilite, üst ve alt ekstremitte nabız oksimetresini engelleyebilir ve bu sendromu saptamak için kullanımını tehlikeye atabilir. Bu nedenle bazı merkezler, arteriyel nabızlara bağlı olmayan serebral oksimetreyi izler (101).

2.5. TAVİ’de Postoperatif Yönetim ve Kognitif Fonksiyonlar

TAVİ işleminde kateterin çıkarılmasına kadar, transfemoral TAVİ yapılan hastalar supin pozisyonda yatırılır. Postoperatif dönem boyunca kasık hematomu, alt ekstremité iskemisi ve retroperitoneal kanama takibine devam edilmelidir. Transapikal TAVİ uygulanan hastalarda sol ventrikül apeks rüptürü riskini azaltmak için hem ekstübasyon sırasında hem de işlemde hemen sonra belirgin hipertansiyonu önlemek için özel dikkat gösterilmelidir. Hastanın ihtiyaçlarına ve kurumsal tercihlerine bağlı olarak, tüm yaklaşımlar için postoperatif analjezi başlangıçta aralıklı intravenöz narkotik (fentanil veya morfin) ve oral tramadol veya asetaminofen boluslarıyla yönetilir. Özellikle lokal anestezi (lidokain, bupivakain veya ropivakain) infiltre edilmişse, femoral vasküler erişim cerrahi olarak sağlanmadıkça insizyonel ağrı genellikle minimaldir. Transapikal yaklaşım yoluyla TAVİ uygulanan hastaların, transfemoral yaklaşım uygulananlardan daha yüksek dozlarda daha uzun etkili narkotik aldıkları bildirilmiştir. Ayrıca santral nöroaksiyel analjezi tekniklerini kullanmaktan kaçınmak için hastalara perioperatif dönem boyunca sürdürülen bir antiplatelet ilaç rejimi (klopidogrel ve aspirin) reçete edilir (102, 103). Bu nedenle direkt cerrahi görüş altında yapılan bupivakain veya ropivakain interkostal sinir blokajı, anterolateral torakotomi sonrası yeterli analjezi ihtiyacını en aza indirir (103).

2.5.1. Kognitif fonksiyonların değerlendirilmesi ve mini mental durum testi

TAVİ uygulanan hastaların yaklaşık %4,5’unda inme gibi ciddi bir nörolojik olay görülebilir (104). Özellikle, ameliyat sırasında meydana gelen büyük bir inme genellikle ölümlü sonuçlanır ve yalnızca daha yüksek bir ölüm oranıyla bağlantılıdır. Ghanem ve ark. göre serebral difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme (DW-MRI) ile belirlenen klinik olarak sessiz emboli oranı (%73) ile karşılaştırıldığında kalıcı nörolojik olaylar nispeten nadirdir (transfemoral aort kapak implantasyonu yapılan hastalarda %3.6) (105). Arnold ve ark. yayınladıkları bir çalışmada, transapikal aort kapak implantasyonu gerçekleştirilen 25 hastanın postoperatif nörolojik disfonksiyonunun, serebral embolizasyon ve serebral hipoperfüzyondan kaynaklandığını göstermişlerdir (106).

Nörolojik hasar, kardiyak cerrahi sonrası kognitif gerilemeye katkıda bulunabilecek yaygın bir komplikasyondur (107). Kognitif bozukluklar yaşlı erişkinlerde ciddi sorunlara neden olur çünkü bu durumlar, fonksiyonel düşüş, mobilite eksikliği, yaşam kalitesinin düşmesi ve mortaliteyle ilişkilidir (108-110). Sağ kalma eğrileri, kognitif disfonksiyon ve kronik tıbbi hastalığın ölüm riski üzerinde birleşik etkisi olduğunu göstermektedir. Bu durum, araştırmacıları kognitif disfonksiyona yatkın olan yaşlı yetişkinlerin sağlık davranışları ve ihtiyaçları üzerine araştırmalar yapmaya itmektedir. Kardiyak cerrahisi sonrası kognitif disfonksiyonun önemi, subklinik ve geçici niteliği nedeniyle tartışmalıdır. Bazı kişilerde taburcu olduktan hemen sonra yaygın olarak görülmesine rağmen, çoğu durumda bu kognitif disfonksiyonlar zamanla düzelme eğilimi gösterir. Ameliyat sonrası kognitif sorunlar, mevcut kognitif disfonksiyonlarla ilişkilendirilmiştir (111).

Kognitif fonksiyonların değerlendirilmesi, bireyin bilişsel yeteneklerini değerlendirmek ve potansiyel kognitif bozulmaları belirlemek için yapılan bir süreçtir. Bu değerlendirme genellikle çeşitli testler ve ölçekler kullanılarak gerçekleştirilir. Kognitif fonksiyonların değerlendirilmesi için Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği, Alzheimer Hastalığı Değerlendirme Ölçeği, Mini-Cog Testi, Mini Mental Durum Testi (MMDT) vb. testler kullanılır (112). Bu testlerden en yaygın kullanılan kognitif değerlendirme araçlarından biri olan Mini Mental Durum Testi'dir. MMDT, bilişsel fonksiyonları değerlendirmek için 30 sorudan oluşan bir testtir. Bu test, bellek, dikkat, dil becerileri, matematiksel yetenekler ve mekansal farkındalık gibi alanlardaki performansı değerlendirir. Testte, kişiye sorular sorulur ve cevaplarına göre puanlama yapılır. Puanlama, kişinin bilişsel fonksiyon düzeyini belirlemek için kullanılır. MMDT'nin maksimum puanı 30'dur ve daha yüksek puanlar daha iyi bilişsel fonksiyonları gösterir (113).

2.5.2. TAVİ işlemi sonrası kognitif disfonksiyon

Bazı hastalar, özellikle hafıza ve yürütme işlevi olmak üzere çok çeşitli bilişsel alanları etkileyen daha ince bir bilişsel bozukluk yaşarlar. Deliryumdan farklı olarak bu durum genellikle ameliyat sonrası bilişsel işlev bozukluğu (POKD) olarak adlandırılır ve ameliyat sonrası ilk günlerde belirgin olmayabilir. Deliryum ile karşılaştırıldığında,

POKD daha az akut bir başlangıç gösterir, normal bilinç ile karakterizedir ve haftalar ile aylar sürebilir (114).

POKD, kalıcı disfonksiyonu olan bazı hastalarda, demans gelişimi ile bir bağlantı olduğunu düşündüren apolipoprotein E4 genotipinin bulunmasına rağmen, genellikle geri dönüşümlüdür. POKD'ye karşı önleme stratejileri, preoperatif stres yanıtını azaltmayı, intraoperatif anestezi derinliğini izlemeyi, perioperatif hemodinamik stabiliteyi korumayı, opioidlerin dikkatli kullanımı ile multimodal analjezik yaklaşımı, ameliyat sonrası erken mobilizasyonu ve ameliyat sonrası deliryumu önlemek için açıklanan tüm hemşirelik önlemlerini içerir (101,102).

Literatürde TAVİ sonrasında kognitif fonksiyonların değişimine ilişkin veriler az sayıdadır. Bununla ilgili Ghanem ve ark. 111 TAVİ hastasında kognitif süreci değerlendirmiş ve kognitif fonksiyonların büyük çoğunlukta tedaviden sonraki ilk iki yıl boyunca korunduğunu bildirmiştir (115). Kognitif disfonksiyon hastaların sadece %9'unda bildirilmiştir. Yapılan bazı çalışmaların ise sonuçları yetersiz kalmış; yapılan iki çalışma hafif derecede disfonksiyon durumunu ve bir çalışma ise TAVİ'den sonra kognitif iyileşme durumunu bildirmiştir (116-118).

2.5.3. TAVİ sonrası kognitif disfonksiyon sıklığının değerlendirilmesi

Kognitif fonksiyonda hem azalma hem de iyileşme değişiklikleri, TAVİ'den sonra rapor edilmiştir. TAVİ sonrası bilişsel gerileme ve iyileşmenin yaygınlığını ve ayrıca bu sonuçlarla ilişkili faktörleri belirlemek için tahminleri bir araya getirilerek yapılan sistematik bir inceleme ve meta-analizde, TAVİ sonrasında 1 aya kadar, 1 ile 6 ay arası ve 6 aydan sonrasında değerlendirilen kognitif disfonksiyonların havuzlanmış prevalansı sırasıyla %7, %14 ve %12 bulunmuştur (119). Kognitif iyileşme için, TAVİ'den 1 ile 6 ay ve 6 aydan sonra prevalansın sırasıyla %19 ve %11 olduğu öngörülmüştür (119, 120). Bu bilişsel sonuçlarla iki faktör ilişkilendirilmiştir: (i) bir serebral embolik koruma cihazı kullanmak (TriGuard™ HDH embolik deflection cihazı (121), Claret CE Pro™ serebral koruma cihazı gibi (122)); TAVİ sonrası 1 haftaya kadar bilişsel gerileme prevalansının azalmasıyla ilişkilendirildi; (ii) temel bilişsel bozulma, TAVİ sonrası bilişsel iyileşme ile büyük bir ilişkiye sahipti. Sonuç

olarak, TAVİ sonrası hastaların yaklaşık %7'sinde kognitif gerileme ve %19' unda ise bilişsel iyileşme görüldüğü bildirilmiştir (119).

TAVİ, 2002 yılından itibaren aort kapak replasmanı için uygun olmayan hastalarda ciddi semptomatik aort darlığı için standart bakım haline gelmiştir. TAVİ, cerrahiye kıyasla sağkalımı artırmış ve tüm nedenlere bağlı mortaliteyi azaltmıştır. Yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve işlevsel yeteneklerin kazanılmasında uzun vadede olumlu sonuçlar gösteren TAVİ'nin kognitif değerlendirme çalışmalarında bilişsel iyileşmede önemli bir düşüş veya artış sağlamadığı belirtilmiştir. Ancak, hasta deneyimlerinin bu sonuçlarla uyumsuz olduğu ayrıca bildirilmiştir (123, 124). Bireysel çalışmalar ise, TAVİ sonrasında çeşitli bilişsel sonuçların deneyimlendiğini (düşüş, değişiklik yok ve iyileşme) bildirmektedir (125). TAVİ sonrasında hangi hastaların bilişsel olarak gerilemesinin veya iyileşmesinin beklendiği bilgisi klinik açıdan anlamlı ve önemlidir.

3. YÖNTEM

3.1. Etik Onay

Çalışma için T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 29/03/2022 tarihli 2022/114 karar numaralı etik kurul onayı alındı.

3.2. Örneklem

Bu çalışma, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde TAVİ yapılan hastalarla gerçekleştirildi. Araştırmamız tek merkezli, prospektif, gözlemsel çalışmadır. Girişimsel kardiyolog, kalp ve damar cerrahı ve kardiyak anesteziistten oluşan multidisipliner kalp ekibi tedavi seçimine (TAVİ, SAVR, veya medikal tedavi) karar vermek için hastaları değerlendirdi. Değerlendirmede aort kökünün anatomik özellikleri, vasküler giriş yeri belirlenmesi, Euroscore II değeri, hastanın eşlik eden hastalıkları ve komorbiditelerine bakıldı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. 18 yaş ve üzeri hastalar
2. Ciddi aort darlığı olan hastalar
3. Nörokognitif testlere cevap verebilecek yeterli bilişsel fonksiyonlara sahip, işlem öncesi yapılan mini mental durum testinde (MMDT) 30 puan üzerinden 16 ve üzeri puan alan hastalar
4. Onamı alınmış hastalar

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

1. İşlem öncesi yapılan MMDT'nde 30 puan üzerinden 15 ve altı puan alan hastalar
2. Eski/mevcut alkol veya uyuşturucu kullanımı olan hastalar
3. Nörobilişsel/nörodejeneratif hastalık (Alzheimer-Demens vs.) tanısı olan hastalar
4. Psikiyatrik bozukluk ve antidepresan/sedatif ilaç kullanımı olan hastalar
5. TAVİ işlemi başarısız olan hastalar
6. Sedasyondan genel anesteziye geçilen hastalar

7. Kardiyopulmoner resüsitasyon gereken hastalar
8. Çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar

Power analiz için ilk etapta toplanan 20 hastanın verileri ile pilot çalışma yapıldı ve Power=0.80 ve $\alpha=0.05$ için minimum örneklem sayısı $n=8$ olarak tespit edildi. Çalışmada daha etkili ve değerli sonuçlara ulaşmak için çalışma 25 katılımcı ile yürütüldü.

Bütün hastalara işlemden önce araştırma hakkında bilgi verilip “gönüllü rıza formu” ve “bilgilendirilmiş onam formu” ile onayları alındı.

3.3. Genel Özellikler

Çalışmaya katılan tüm hastalara detaylı kardiyolojik ve geriatrik değerlendirmeler yapıldı. Hastaların yandaş hastalıkları, kullandıkları ilaçlar kaydedildi.

Detaylı fizik muayenede hastaların solunum sistemleri, kardiyovasküler sistemleri detaylı incelendi. Hastaların boy, kilo, kalp hızı ve kan basıncı ölçümleri yapıldı. Hastalara eforlarını değerlendirmek için yürüme testi uygulandı. Hastaların kırılgenlik skorları hesaplandı. TAVİ Kırılgenlik Skoru Tablo 4’te verilmiştir.

Transtoraskik veya transözofageal ekokardiyografi ile sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, aort kapak alanı (AVA) ve transvalvüler ortalama gradiyent ölçüldü. Koroner arter hastalığı varlığı ya da sağ kalp basınçları ve kalp debisi hakkında bilgi edinmek için gerek görülen hastalara işlem öncesinde koroner anjografi uygulandı.

Hastaların 23 tanesine “balon expandable kapak” (Myval, Meril Life Sciences Pvt. Ltd., İndia®), 2 tanesine “self expandable kapak” (Evolut R, Medtronic, USA®) transfemoral olarak takıldı.

Tüm hastalara RVP uygulandı.

3.4. Bilişsel Testler

Bilişsel testler, MMDT kullanılarak gerçekleştirildi. Test, özel eğitilmiş tıp hekimi tarafından yüz yüze uygulandı. MMDT işlemden 48 saat önce ve işlemden 48 saat

sonra olacak şekilde iki kez uygulandı. TAVİ öncesi yapılan testte 16 puan ve üzeri alan hastalar çalışmaya dahil edildi. Testler hastanın okur yazar olup olmadığına göre standart MMDT (Şekil 7) veya eğitimsizler için MMDT (Şekil 8) şeklinde uygulandı.

Mini Mental Durum Testi

Mini-Mental State Examination (MMSE)

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

Puanı

Oryantasyon (Her soru 1 puan, toplam 10 puan)	
Hangi yıl içindeyiz?	-----
Hangi mevsimdeyiz?	-----
Hangi aydayız?	-----
Bu gün ayın kaç?	-----
Hangi gündeyiz?	-----
Hangi ülkede yaşıyoruz?	-----
Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız?	-----
Şu an bulunduğunuz semt neresidir?	-----
Şu an bulunduğunuz bina neresidir?	-----
Şu an bu binada kaçınca kattasınız?	-----

Kayıt Hafızası (Toplam puan 3)	
• Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın (Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn. süre tanınır). Her doğru isim 1 puan.	-----

Dikkat ve Hesap Yapma (Toplam puan 5)	
• 100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deyinceye kadar devam edin. (Her doğru işlem 1 puan: 100, 93, 86, 79, 72, 65)	-----

Hatırlama (Toplam puan 3)	
• Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri tekrar söyleyin (Masa, Bayrak, Elbise) (Her kelime 1 puan)	-----

Lisan (Toplam puan 9)	
a. Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nedir? (saat, kalem) 1'er puan toplam 2 puan (20 saniye süre ver)	-----
b. Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin. "Eğer ve fakat istemiyorum" (10 saniye süre ver) 1 puan	-----
c. Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın. "Masada duran kâğıdı elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen" Toplam puan: 3, süre: 30 sn. her bir doğru işlem: 1 puan	-----
d. Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (1 puan) -Bir kâğıda "GÖZLERİNİZİ KAPATIN" yazıp hastaya gösterin-	-----
e. Şimdi vereceğim kâğıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın (1 puan)	-----
f. Size göstereceğim şeklin aynısını çizin; aşağıdaki şekli arka sayfaya (1 puan)	-----

Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR (1975) J Psychiatr Res. 12(3):129-138.



Şekil 8. Standart MMDT (126).

Eğitimsizler İçin Mini Mental Test (MMSE-E)

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

ORYANTASYON (Her bir zaman için 10 saniye süre tanıyın, her doğru için 1 puan, toplam 10 puan)

A. Zaman	Puan	B. Mekan (Sadece tam doğru cevaba puan verin)	Puan
1. Hangi yıldayız?	-----	6. Hangi ülkede yaşıyoruz?	-----
2. Hangi mevsimdeyiz?	-----	7. Hangi kentteyiz?	-----
3. Bugün ayın kaç?	-----	8. Bulunduğunuz semtin adı nedir?	-----
4. Hangi gündeyiz?	-----	9. Bulunduğunuz bina neresidir?	-----
5. Şu an sabah mı, öğle mi, akşam mı?	-----	10. Bu binada kaçınıcı kattayız?	-----

KAYIT HAFIZASI (toplam 3 puan)

Hastaya üç kelime söyleyeceğinizi ve siz bitirdikten sonra bunları tekrarlamasını istediğinizi söyleyin. (20 saniye süre tanıyın, her doğru isim için 1 puan verin, toplam 3 puan)

Masa Bayrak Elbise -----

DİKKAT VE HESAP (toplam 5 puan)

Hastadan haftanın günlerini geriye doğru saymasını isteyin.
(Örneğin "Çarşamba'dan önce salı gelir, ondan önce ne gelir?" gibi sorularla hastayı destekleyin.)
(Hastanın toplam 5 günü sırasıyla doğru sayması gerekir, her doğru gün için 1 puan verin)

HATIRLAMA (toplam 3 puan)

Hastaya, biraz önce sorduğunuz üç kelimenin neler olduğunu sorun.
Sırası önemli olmaksızın her doğru cevap için 1 puan verin. (Cevap için 10 saniye süre tanıyın)

LİSAN (toplam 9 puan)

A. Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nelerdir? Hastaya etrafındaki nesneleri göstererek ne olduklarını sorun.
(20 saniye süre tanıyın, her doğru isim için 1 puan verin, toplam 2 puan)

Kol saati ve Kalem -----

B. Söyleyeceğiniz şu cümleyi sizden sonra tekrar etmesini isteyin: "Eğer ve fakat istemiyorum."
(Cevap için 10 saniye bekleyin. Tamamını doğru tekrarlarsa puan verin) Tam olarak tekrarlıyorsa 1 puan

C. Sizi dikkatle dinlemesini ve söylediğinizi yapmasını isteyin.
"Masada duran kağıdı sağ/sol elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen."
(30 saniye süre tanıyın, her doğru işlem için 1 puan verin, toplam 3 puan)

D. Hastanın yüzünüze bakmasını ve yaptığının aynısını yapmasını isteyin.
(Doğru işlem için 1 puan verin)

E. Şimdi, hastanın eviyle ilgili bir şeyler söylemesini isteyin.
(30 saniye süre tanıyın, anlamlı bir cümle için 1 puan verin)

F. Hastadan göstereceğiniz şeklin aynısını çizmesini isteyin.
(1 dakika süre tanıyın, kenar sayısı tam şekil için 1 puan verin)

Ertan T, Eker E, Gungen C et al (1999) Int. Symp. on Neuropsych. & Neuropsychophys. Ass. of Mental and Behavioral Disorders



Şekil 9. Eğitimsizler için (okur-yazar olmayan) MMDT (127).

3.5. Anestezi Yönetimi

Hastalara bilişsel fonksiyonlarında değişiklik olmaması amacıyla premedikasyon uygulanmadı.

Rutin monitörizasyon olarak radial arterden invaziv arter kan basıncı ölçümü (sistolik, diyastolik ve ortalama arter basıncı), kalp hızı, periferik oksijen satürasyonu (SpO₂), frontal bölgeden sağ ve sol problarla rejyonel serebral oksijen satürasyonu (rSO₂), end tidal CO₂ değeri (etCO₂), işlem süresi, kullanılan ilaç miktarları, verilen sıvı miktarı, foley sonda ile idrar çıkışı takip edildi.

Hastalara Ramsey Sedasyon Skoru ≥ 4 olacak şekilde propofol 5-20 mg/kg/saat, remifentanil 0,01-0,2 mcg/kg/dk uygulandı.

İntravenöz idame sıvısı olarak uygun hastalara ringer laktat dengeli solüsyonu ve %0,9'luk serum fizyolojik 300 mL/saat olarak kullanıldı.

İşlem esnasında veya RVP'den sonra devam eden hipotansiyonda noradrenalin 4 mcg puşe yapıldı. (Hipotansiyon kriteri: 3 dakikadan fazla süren ortalama arter basıncı ≤ 60 mmHg olduğu durumlar)

Hastalara işlem esnasında yüze tam oturan maske ile 4 L/dk oksijen verildi, etCO₂ ölçümü, bradipne/apne ve hipoksi takibi yapıldı. Monitöre (B40, GE Healthcare, ABD) yansıyan etCO₂ değerinde düşme ya da kesilme, solunum sayısında azalma (dakikada 8'in altına düşmesi bradipne olarak tanımlandı) ya da durma (apne) takip edildi. Faringeal kas tonusu kaybı nedeniyle bradipne/apne ya da hipoksiye (SpO₂'nin 10 saniyeden uzun süre %90'ın altında kalması) giren hastalara oral airway yerleştirilerdi, "jaw thrust" manevrası yapıldı, maske ile basınçlı ventilasyon yapıldı, spontan solunumun geri dönmesi beklendi. Hastaların almakta olduğu ilaç düzeyleri azaltıldı, anestezi derinliği yüzeyelleştirildi.

Rejyonel serebral oksijenizasyon NIRS (Invos, Medtronic, USA ®) cihazı ile ölçüldü. Problar hastaların frontal bölgesine yapıştırılıp ölçümler alındı.

Girişim öncesi hastaların kasık bölgesine lokal anestezi olarak prilokain uygulandı. Hastaların sedasyon seviyesi Ramsey Sedasyon Skalasına göre 4 puan olunca girişimin başlamasına izin verildi.

İşlem sonrası anjio masasında hastaya verilen anestezi ilaçlar kesildi, hasta uyandıktan sonra oksijen desteği kesilip anjio ünitesi ayılma odasına alındı. Ayılma odasında monitörize (EKG, SpO₂, non-invaziv TA ölçümü) takip edildi. Tablo 3'te görülen Modifiye Aldrete Skoru ≥ 9 olan hastalar ayılma odasından koroner yoğun bakım ünitesine alındı. Koroner yoğun bakım ünitesinde 48 saat takip edildikten sonra servise alındı.

Tablo 3. Modifiye Aldrete Skorlama Sistemi.

Aktivite	Dört ekstremitayı de hareket ettirebiliyor	2
	İki ekstremitayı hareket ettirebiliyor	1
	Ekstremitelerini istemli veya emir ile hareket 0 ettiremiyor	0
Solunum	Soluyabiliyor ve öksürebiliyor	2
	Dispneik veya solunum kısıtlı	1
	Apneik	0
Dolaşım	Kan basıncı anestezi öncesi değeri $\pm$ %20'si	2
	Kan basıncı anestezi öncesi değeri $\pm$ %21-49'u	1
	Kan basıncı anestezi öncesi değeri $\pm$ %50'si	0
Bilinç	Tamamen uyanık	2
	Seslenmekle uyanıyor	1
	Yanıt vermiyor	0
Oksijen satürasyonu	Oda havasında satürasyon $>$ %92	2
	Satürasyonu $>$ %90 tutmak için O ₂ gerekiyor	1
	Oksijen uygulaması ile satürasyon $<$ %90	0

3.6. Veri Toplama

İşlem öncesi yapılan değerlendirmelerde hastaların Euroscore II değerleri, Amerikan Anestezistler Derneği (ASA) skorları ve Tablo 4'te görülen TAVİ kırılgnlık skorları hesaplanıp kaydedildi.

Hastaların MMDT değerleri kaydedildi.

Tablo 4. TAVİ Kırılgnlık Skoru.

Sandalye testi (5 kez oturup kalkma)	<15 saniye	0
	>15 saniye	1
	Başarısız	2
Kognitif bozukluk	Yok	0
	Var	1
İşlem öncesi hemoglobın değeri (g/dL)	≥13 (Erkek)	0
	<13 (Erkek)	1
İşlem öncesi albümin değeri (g/dL)	≥3,5	0
	<3,5	1

Rutin anestezi monitörizasyon değeri ölçölüp kaydedildi.

Ölçümler sırasıyla;

1. Hasta anjiyo ünitesine alındığında oda havasında,
2. Monitörize edilip yüz maskesi takıldığında,
3. İşlem için sedasyon verildikten hemen sonra,
4. Kateterizasyon işlemi yapılırken,
5. Kapak yerleşimi için gerekli pace teli yerleştirilip denemesi yapılırken,
6. RVP anında,
7. Yapay aort kapağı yerleştirilirken,

8. Kapak yerleşimi sonrası eğer uygulandıysa pıl ritmi sırasında,
9. Kapak yerleşimi işlemi sonlandığında,
10. Hastaya verilen sedasyon kesilince,
11. Hasta uyandırılırken,
12. Hasta ayılma odasında uyandıktan sonra oda havasında yapıldı.

İşlemden 48 saat önce ve 48 saat sonra bakılan laboratuvar değerleri (hemoglobin, BUN, kreatinin, açlık kan glukozu) kaydedildi.

rSO₂ hesaplaması yapılırken sağ ve sol hemisfer değerlerinin ortalaması alındı.

Serebral desatürasyon; NIRS değerinde bazal rSO₂ değerine göre %20 ve üzerinde azalma olarak tanımlandı. Hastalar serebral desatürasyon gelişen (düşüş %20'den fazla) ve serebral desatürasyon gelişmeyen (düşüş %20'den az) hastalar olarak iki gruba ayrıldı.

3.7. Hasta gruplandırılması

Hastalar serebral desatürasyon gelişen (düşüş %20'den fazla) ve serebral desatürasyon gelişmeyen (düşüş %20'den az) hastalar olarak iki gruba ayrıldı.

Toplam 25 hastanın 12'sinde serebral desatürasyon tespit edildi, 13'ünde serebral desatürasyon tespit edilmedi.

3.8. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen veriler SPSS 21.0 paket programı ile analiz edildi. Tanımlayıcı istatistikler olarak frekans ve yüzde ile ortalama ve standart sapma (SS) değerleri verildi. Çapraz tablolarda ki-kare testi veya Fisher's Exact testi kullanıldı. İki kategoriden oluşan değişkenlere ilişkin karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi; ikiden fazla kategoriden oluşan değişkenlere ilişkin karşılaştırmalar için tek yönlü varyans analizi, parametrik olmayan değişkenlere ilişkin karşılaştırmalar için Kruskal Wallis H testi kullanıldı. Tekrar eden ölçümlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon testi, sayısal değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Elde edilen sonuçlar %95 (p<0.05) anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

Çalışmamızda toplam 31 TAVİ hastası değerlendirildi ve 25 hasta çalışmaya dâhil edildi. 2 hasta alzheimer tanısı olduğu için, 2 hasta preoperatif 48 saat önce yapılan MMDT skoru 15 ve altında olduğu için, 1 hastanın işlem sonrası kateterizasyon giriş yerinde kanama olduğundan genel anesteziye geçildiği için, 1 hasta da işlem sonrasında kateter çıkarılırken kanamanın durmaması üzerine ameliyathanede cerrahi işlem yapılmasına karar verildiği için çalışma dışı bırakıldı.

4.1. Demografik Bulgular

Çalışmaya dâhil edilen toplam 25 hasta, serebral desatürasyon tespit edilen hastalar (n=12; %48) ve serebral desatürasyon tespit edilmeyen hastalar (n=13; %52) olarak iki gruba ayrıldı. Tüm hastalarda RVP sırasında rSO₂ düşmesine rağmen %48 hastada bu düşüş %20'den fazla oldu. Serebral desatürasyon görülen 12 hastanın 2 tanesinde işlemin farklı dönemlerinde de düşüş görüldü. Bir hastada pil yerleştirme denemesi ve kapak yerleşimi sonrası, 1 hastada ise kapak yerleşimi sonrası yeniden pil ile ritm kontrolü yapılırken düşüş görüldü.

Hastaların demografik özelliklerinin gruplara göre dağılımı Tablo 5'te sunulmuştur. Çalışmaya dâhil edilen toplam 25 hastanın 11'i erkek, 14'ü kadındı. Cinsiyet, yaş, ASA, Euroscore II ve TAVI Frailty İndeks açısından gruplar arasında anlamlı bir fark yoktu (p>0,05). Serebral desatürasyon gelişen grupta işlem süresinin anlamlı olarak daha uzun sürdüğü görüldü (p<0,01).

Tablo 5. Hastaların demografik özellikleri.

		Serebral Desatürasyon		p
		Var	Yok	
		(n; %)	(n; %)	
Cinsiyet	Erkek	5; %41,7	6; %46,2	,821
	Kadın	7; %58,3	7; %53,8	
		Serebral Desatürasyon		p
		Var	Var	
		(Ort ±SS)	(Ort ±SS)	
Yaş (yıl)		81,50±6,79	77,62±6,60	,087
ASA		3,25±0,45	2,92±0,76	,376
Euroscore II		10,97±8,33	6,60±3,39	,277
TAVI Frailty İndeks		2,17±0,83	1,85±0,90	,406
İşlem Süresi (dk)		93,3±18,63	65,00±18,03	,001

Hastaların eğitim durumlarının gruplara göre dağılımı Tablo 6’da sunulmuştur. 15 hasta okuryazar değilken, 2 hasta okuryazar, 6 hasta ilkokul mezunu, 2 hasta ise ortaokul mezunuydu. Gruplar arasında eğitim durumuna göre anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$).

Tablo 6. Hastaların eğitim durumları.

		Serebral Desatürasyon						p
		Var		Yok		Toplam		
		n	%	n	%	n	%	
Eğitim Durumu	Okuryazar değil	8	66,7	7	53,8	15	60,0	,766
	Okuryazar	0	0,0	2	15,4	2	8,0	
	İlkokul mezunu	3	25,0	3	23,1	6	24,0	
	Ortaokul mezunu	1	8,3	1	7,7	2	8,0	

Hastalarda görülen ek hastalıklar Tablo 7’de sunulmuştur. Hastalarda en çok görülen ek hastalıkların HT (n=18), DM (n=9) ve KAH (n=8) olduğu görülmektedir. Gruplar arasında ek hastalık açısından anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 7. Ek hastalıklar.

Ek Hastalık	Serebral Desatürasyon						p
	Var		Yok		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	
HT	7	28,0%	11	40,7%	18	34,6%	,596
DM TİP2	4	16,0%	5	18,5%	9	17,3%	
KAH	4	16,0%	4	14,8%	8	15,4%	
BPH	1	4,0%	1	3,7%	2	3,8%	
AF	0	0,0%	1	3,7%	1	1,9%	
Astım	0	0,0%	1	3,7%	1	1,9%	
AV tam blok	1	4,0%	0	0,0%	1	1,9%	
Dislipidemi	0	0,0%	1	3,7%	1	1,9%	
DKY	1	4,0%	0	0,0%	1	1,9%	
Guatr	1	4,0%	0	0,0%	1	1,9%	
Hipofiz tümöründen opere	0	0,0%	1	3,7%	1	1,9%	
Huzursuz bacak sendromu	1	4,0%	0	0,0%	1	1,9%	
Kalp pili	0	0,0%	1	3,7%	1	1,9%	
KKY	1	4,0%	0	0,0%	1	1,9%	
Koah	0	0,0%	1	3,7%	1	1,9%	
Kronik bronşit	1	4,0%	0	0,0%	1	1,9%	
KRY	1	4,0%	0	0,0%	1	1,9%	
Parkinson	1	4,0%	0	0,0%	1	1,9%	
Skolyoz	1	4,0%	0	0,0%	1	1,9%	
Genel Toplam*	25	100,0	27	100,0	52	100,0	

HT=Hipertansiyon; DM=Diyabetes Mellitus; KAH=Koroner Arter Hastalığı; BPH=Bening Prostat Hipertrofisi; KRY=Kronik Ranal Yetmezlik; AV=Atriyoventriküler; DKY=Dekekompanze Kalp Yetmezliği; KKY=Konjestif Kalp Yetmezliği; KOAH=Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı; AF=Atriyal Fibrilasyon; *Hastalar birden fazla ek hastalık belirtebilmiştir.

Hastalarda kullanılan ilaç miktarının serebral desatürasyon gruplarına göre karşılaştırılması Tablo 8’de sunulmuştur. Tabloda görüldüğü üzere, kullanılan Remifentanil ve Propofol miktarlarının gruplara göre anlamlı farklılık göstermediği

belirlenmiştir ($p>0,05$). Diğer bir ifadeyle, kullanılan Remifentanil miktarının serebral desatürasyon olan ($147,08\pm103,58$) ve olmayan ($105,23\pm54,93$) gruplar arasında benzer seviyede olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, kullanılan Propofol miktarlarının da serebral desatürasyon olan ($381,25\pm345,69$) ve olmayan ($313,08\pm313,78$) gruplar arasında benzer seviyede olduğu görülmüştür.

Tablo 8. Gruplara göre kullanılan ilaç miktarı (Ort $\pm$ SS).

Kullanılan İlaç	Serebral Desatürasyon		p
	Var	Yok	
Remifentanil (mcg)	147,08 $\pm$ 103,58	105,23 $\pm$ 54,93	,406
Propofol (mg)	381,25 $\pm$ 345,69	313,08 $\pm$ 313,78	,503

Hastaların preoperatif ve postoperatif ölçümleri Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Preoperatif ve postoperatif ölçüm değerleri.

Ölçüm	Preoperatif	Postoperatif
	Ort $\pm$ ss	Ort $\pm$ ss
Hb (mg/dL)	11,93 $\pm$ 1,73	10,16 $\pm$ 1,31
BUN (mg/dL)	27,89 $\pm$ 20,43	25,96 $\pm$ 16,77
Kreatinin (mg/dL)	1,19 $\pm$ 0,78	2,04 $\pm$ 4,12
Glukoz (mg/dL)	126,88 $\pm$ 29,70	118,74 $\pm$ 68,19
SAB (mmHg)	139,60 $\pm$ 20,20	124,38 $\pm$ 13,30
DAB (mmHg)	75,80 $\pm$ 12,72	66,67 $\pm$ 7,89
OAB (mmHg)	97,80 $\pm$ 13,29	85,92 $\pm$ 7,51
Kalp hızı (atım/dk)	74,04 $\pm$ 10,11	73,00 $\pm$ 8,50
SaO ₂ (%)	95,48 $\pm$ 1,23	95,92 $\pm$ 1,28

HB=Hemoglobin; BUN=Kan Üre Azotu; SAB=Sistolik Arter Basıncı, DAB=Diyastolik Arter Basıncı; OAB=Ortalama Arter Basıncı

4.2. Hemodinami ve Serebral Oksijenasyona İlişkin Bulgular

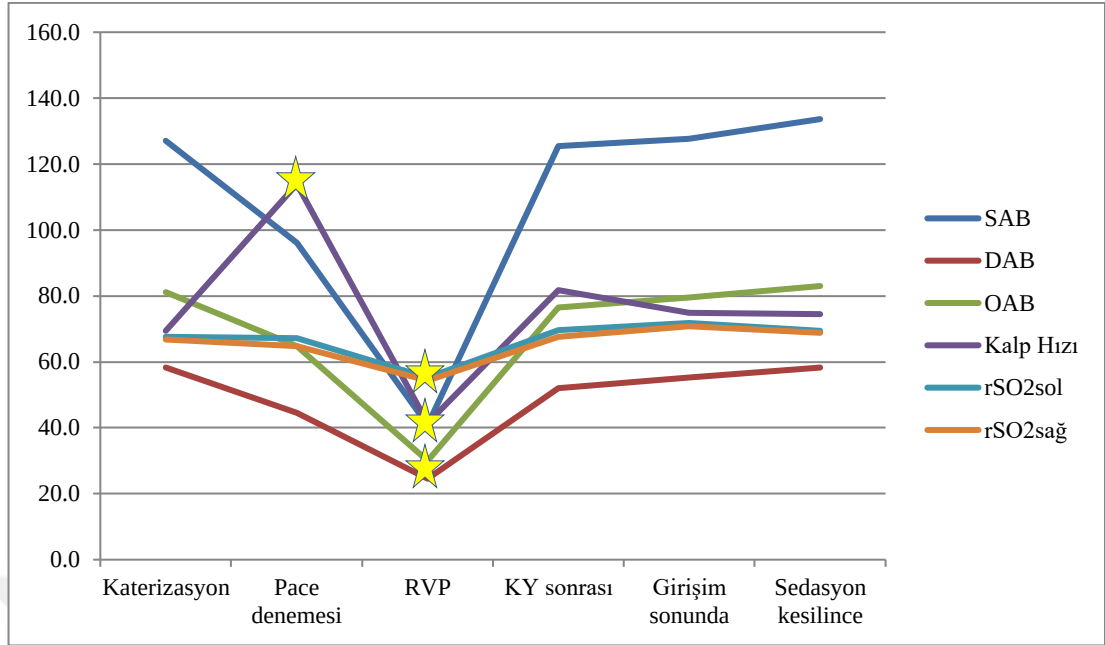
Hastaların TAVİ işlemi esnasındaki aşamalarda ölçülen hemodinami ve serebral oksijenasyon verileri Tablo 10’da ve Grafik 1’de sunulmuştur.

Tablo 10. Hemodinami ve serebral oksijenasyon verileri.

Ölçüm	Aşama						p
	Katerizasyon	Pace denemesi	RVP	KY sonrası	Girişim sonunda	Sedasyon kesilince	
	Ort±ss	Ort±ss	Ort±ss	Ort±ss	Ort±ss	Ort±ss	
SAB mmHg	127,04±28,56	96,04±27,45	40,84±13,29*	125,44±34,05	127,68±25,33	133,64±25,65	,000
DAB mmHg	58,2±12,88	44,48±12,22	24,56±9,33*	52,04±15,34	55,16±11,45	58,28±11,59	,000
OAB mmHg	81,12±16,81	64,8±21,1	30,00±10,14*	76,56±19,56	79,6±14,82	83±15,74	,000
KALP HIZI/dk	69,44±12,56	113,92±54,53*	41,44±82,02*	81,84±14,72	74,84±11,51	74,52±11,98	,000
rSO ₂ sol %	67,6±7,54	67,24±8,23	55,24±10,06*	69,56±8,72	71,8±8,58	69,44±7,96	,000
rSO ₂ sağ %	66,8±7,8	64,8±10,68	54,32±10,7*	67,6±10,72	70,8±10,01	68,84±9,41	,000

SAB=Sistolik Arter Basıncı, DAB=Diyastolik Arter Basıncı; OAB=Ortalama Arter Basıncı; RVP=Rapid Ventriküler Pacing; KY=Kapak Yerleşimi

* Diğer aşamalara göre anlamlı fark olan ölçümler (Tüm hemodinami ve serebral oksijenasyon değerleri RVP aşamasında diğer aşamalara göre anlamlı olarak daha düşüktür. Ayrıca pace denemesindeki kalp hızı diğer aşamalara göre anlamlı olarak daha yüksektir).



SAB=Sistolik Arter Basıncı, DAB=Diastolik Arter Basıncı; OAB=Ortalama Arter Basıncı; RVP=Rapid Ventriküler Pacing; KY=Kapak Yerleşimi; Yıldız işareti diğer aşamalara göre anlamlı fark olan ölçümleri göstermektedir.

Grafik 1. Hemodinami ve serebral oksijenasyon verileri.

Tüm hastaların katerizasyon aşamasında sistolik kan basıncı $127,04 \pm 28,56$, diyastolik kan basıncı $58,20 \pm 12,88$, ortalama arter basıncı $81,12 \pm 16,81$, kalp hızı $69,44 \pm 12,56$, rSO_{2sol} değeri $67,60 \pm 7,54$ ve $rSO_{2sağ}$ değeri $66,80 \pm 7,80$ olarak ölçülmüştür. Pace denemesi aşamasında sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, ortalama arter basıncı, rSO_{2sol} ve $rSO_{2sağ}$ değerlerinde düşüş gözlenirken nabızın artış göstererek en yüksek seviyeye ulaştığı ($113,92 \pm 54,53$) görülmektedir. RVP aşamasında ise tüm değerler en düşük seviyesine ulaştı. Tüm değerler kapak yerleşimi sonrasında itibaren yaklaşık olarak katerizasyon aşamasındaki seviyelerine kadar tekrar artış gösterdi. Bunun yanında, RVP aşamasında tüm değerler diğer aşamalara göre anlamlı olarak daha düşüktü ($p < 0,01$). Ayrıca pace denemesindeki kalp hızı diğer aşamalara göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p < 0,01$).

TAVİ işlemi sırasında apneye giren 11 hastaya hızlıca müdahale edildi, maske ventilasyon ile desteklendi. Hastaların spontan solunumları sorunsuz şekilde hemodinamik parametreler etkilenmeden yerine geldi.

Hastaların TAVİ işlemi esnasındaki ölçülen hemodinami ve serebral oksijenasyon değerlerinin gruplara göre karşılaştırılması Tablo 11’de sunulmuştur. RVP aşamasında serebral desatürasyon gelişen grubun rSO₂sol ve rSO₂sağ değerlerinin serebral desatürasyon gelişmeyen gruptan anlamlı olarak daha düşük seviyede olduğu belirlendi. Diğer aşamalarda hemodinami ve serebral oksijenasyon değerlerinde gruplara göre anlamlı farklılık olmadığı görüldü (p>0,05).

Tablo11. Gruplara göre hemodinami ve serebral oksijenizasyon değerleri (Ort±SS).

Aşama	Ölçüm	Serebral Desatürasyon		p
		Var	Yok	
Katerizasyon	SAB mmHg	132,08±38,36	122,38±15,29	0,999
	DAB mmHg	59,17±14,9	57,31±11,25	0,936
	OAB mmHg	83,42±21,44	79±11,55	0,999
	KH/dk	69,17±12,36	69,69±13,24	0,979
	rSO ₂ (sol)%	67,17±6,56	68±8,6	0,728
	rSO ₂ (sağ)%	66,67±9,13	66,92±6,73	0,936
Pace denemesi	SAB mmHg	93,75±23,81	98,15±31,25	0,650
	DAB mmHg	43,92±11,34	45±13,42	0,852
	OAB mmHg	67,08±24,18	62,69±18,56	0,936
	KH/dk	112,25±61,09	115,46±50,21	0,689
	rSO ₂ (sol)%	65,92±9,84	68,46±6,58	0,406
	rSO ₂ (sağ)%	63,67±14,36	65,85±6,05	0,689
RVP	SAB mmHg	43,67±11,44	38,23±14,77	0,186
	DAB mmHg	24,42±6,89	24,69±11,43	0,810
	OAB mmHg	30,83±7,66	29,23±12,28	0,347
	KH/dk	54,17±92,61	29,69±72,67	0,270
	rSO ₂ (sol)%	50,17±8	59,92±9,72	0,019*
	rSO ₂ (sağ)%	49,25±11,92	59±7,02	0,019*

Tablo 11. (Devamı) Gruplara göre hemodinami ve serebral oksijenizasyon değerleri (Ort±SS).

Aşama	Ölçüm	Serebral Desatürasyon		p
		Var	Yok	
KY sonrası	SAB mmHg	119,83±25,94	130,62±40,51	0,611
	DAB mmHg	53±17,92	51,15±13,2	0,894
	OAB mmHg	75,25±18,15	77,77±21,44	0,999
	KH/dk	80,58±17,31	83±12,48	0,611
	rSO ₂ (sol)%	66,75±9,3	72,15±7,58	0,110
	rSO ₂ (sağ)%	63,83±13,57	71,08±5,79	0,152
Girişim sonunda	SAB mmHg	132±26,18	123,69±24,87	0,574
	DAB mmHg	56,33±13,28	54,08±9,89	0,810
	OAB mmHg	82,17±15,91	77,23±13,95	0,538
	KH/dk	77,08±14,45	72,77±8	0,689
	rSO ₂ (sol)%	73±9,93	70,69±7,36	0,894
	rSO ₂ (sağ)%	71,75±13,12	69,92±6,4	0,894
Sedasyonson kesilince	SAB mmHg	138,58±25,27	129,08±26,14	0,503
	DAB mmHg	61,5±11,71	55,31±11,09	0,270
	OAB mmHg	87,25±15	79,08±15,96	0,347
	KH/dk	76,08±15,22	73,08±8,35	0,979
	rSO ₂ (sol)%	68,17±8,45	70,62±7,63	0,406
	rSO ₂ (sağ)%	68,5±11,9	69,15±6,85	0,936

*p<0,05; SAB=Sistolik Arter Basıncı, DAB=Diyastolik Arter Basıncı; OAB=Ortalama Arter Basıncı; KH=Kalp Hızı; rSO₂= Serebral Oksijen Satürasyonu

4.3. Kognitif Fonksiyona İlişkin Bulgular

Hastaların preoperatif ve postoperatif MMDT değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Gruplara göre MMDT değerleri (Ort $\pm$ SS).

Ölçüm	Serebral Desatürasyon		p ^a
	Var	Yok	
Preop MMDT	22,17 $\pm$ 3,74	21,85 $\pm$ 3,78	,769
Postop MMDT	22,83 $\pm$ 3,61	23,08 $\pm$ 4,36	,887
p ^b	,196	,055	

a=Mann Whitney U Test; b=Wilcoxon Signed Rank Test; MMDT=Mini Mental Durum Test Puanı

Tabloda görüldüğü üzere, hem preoperatif hem de postoperatif MMDT değerlerinin gruplara göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (p>0,05). Diğer bir ifadeyle, preoperatif MMDT değerlerinin serebral desatürasyon olan (22,17 $\pm$ 3,74) ve olmayan (21,85 $\pm$ 3,78) gruplar arasında benzer seviyede olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, postoperatif MMDT değerlerinin de serebral desatürasyon olan (22,83 $\pm$ 3,61) ve olmayan (23,08 $\pm$ 4,36) gruplar arasında benzer seviyede olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, her iki grupta da postoperatif MMDT değerlerinin preoperatif MMDT değerlerinden yüksek olduğu ancak bu farkın anlamlı olmadığı (p>0,05) görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Transkateter Aort Kapak İmplantasyonu (TAVİ), aort kapak hastalığı olan hastalarda geleneksel açık kalp cerrahisi olmaksızın uygulanan minimal invaziv bir tedavi yöntemidir (128). TAVİ, ameliyat edilemez olarak kabul edilen hastalar için hem semptomlarda iyileşme hem de istatistiksel olarak anlamlı şekilde mortalitede azalma sağlayan bir yöntem olarak ortaya çıkmış (4) ve hızla yaygınlaşmıştır (129).

TAVİ uygulanan semptomatik şiddetli aort darlığı olan hastaların genellikle yaşlı (>70 yaş) oldukları ve postoperatif kognitif disfonksiyon ile ilişkili olduğu bilinen çoklu komorbiditelerinin olduğu belirtilmektedir (111). TAVİ uygulanan hastaların klinik özellikleri (ileri yaş, önceden var olan nörobilişsel işlev bozukluğu, serebrovasküler hastalıklar vb.), bu popülasyonu inme, postoperatif deliryum ve bilişsel fonksiyonlarda gerileme olarak ortaya çıkan komplikasyonlar geliştirme açısından daha yüksek risklere maruz bırakmaktadır (129). TAVİ planlanan hastalarda hemodinamik instabilite riskinin yüksek olduğu da belirtilmektedir (6). Bu çerçevede tüm kardiyak cerrahiler gibi TAVİ uygulamasında da güvenli bir anestezi yaklaşımı için yeterli doku perfüzyonu ve oksijenizasyonun sağlanmasının çok önemli bir konu olarak ortaya çıktığı ifade edilmektedir (5).

Teknolojik gelişmelerle birlikte, pek çok non-invaziv ama devamlı monitorizasyon yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemlerle, nörofizyolojik ve hemodinamik değişikliklerin takip edilerek kardiyak debinin düşmesi, hipoperfüzyon ve hipoksemi gibi durumlarda erken müdahale şansı yakalanabilmektedir. Bu doğrultuda TAVİ uygulanan hastalar farklı monitarizasyon yöntemleriyle takip edilmektedir. Bu yöntemlerden birisi olarak Near-Infrared Spektroskopi (NIRS) için artan bir kullanımın söz konusu olduğu görülmektedir (5).

NIRS, yakın kızılötesi bölgedeki ışık emilim özelliklerini kullanarak oksijenasyon durumunu analiz etmeyi sağlayan bir spektroskopi yöntemidir. NIRS, biyolojik dokuların hemodinamiklerindeki ve oksijenasyonundaki varyasyonların sürekli, invazif olmayan ölçümlerini sunma gibi önemli bir faydaya sahiptir. Nörologlar, beyin cerrahları, kalp cerrahları ve fizyologlar NIRS'yi serebral hemodinamik ve oksijenasyonu izlemek için bir teknik olarak kullanmaktadır. Ameliyathanede veya

yatak başında kullanılabilecek kadar taşınabilir olan NIRS ekipmanının geliştirilmesi, bu yöntemi bir dizi önemli klinik soruyu yanıtlamak için özellikle çekici kılmaktadır (87).

Literatürde yer alan bazı çalışmalarda serebral desatürasyonun koroner arter bypass greft (130), kapak kalp ameliyatı (131) ve kardiyopulmoner bypass (132) gibi çeşitli kardiyak cerrahilerde kognitif bozuklukla pozitif ilişkili olduğunun belirlendiği görülmektedir. Diğer taraftan, NIRS monitorizasyonunun hastalarda postoperatif kognitif işlev bozukluğunun önlenmesinde faydalı olabileceği belirtilmektedir (133). Bu çerçevede NIRS monitörizasyonunun cerrahi sırasında gelişen serebral desatürasyonu tespit edilmesini ve düzeltici müdahalelerin yapılmasını sağlayarak kognitif bozukluk gelişmesinin önlenmesinde etkin bir rol oynayabileceği değerlendirilmektedir.

Bu bağlama, bu çalışmada derin sedasyon altında TAVİ yapılan yaşlı hastalarda kognitif fonksiyonun değerlendirilmesinde NIRS monitörizasyonun etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmada öncelikle hastaların sosyo-demografik özelliklerine göre serebral desatürasyon gelişme durumu incelenmiştir. Bu çerçevede yapılan analizlerde cinsiyet, yaş, eğitim, ASA, Euroscore II, TAVİ Kırılganlık Skoru, eşlik eden hastalık ve kullanılan ilaç miktarı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, serebral desatürasyon gelişen grupta işlem süresinin anlamlı olarak daha uzun sürdüğü görülmüştür.

Daha sonra hastaların TAVİ işlemi esnasındaki aşamalarda ölçülen hemodinami ve serebral oksijenasyon verileri incelenmiştir. İşlem esnasındaki ilk ölçüm olan kateeterizasyon aşamasına göre, bir sonraki aşama olan pace denemesi aşamasında sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, ortalama arter basıncı, rSO₂sol ve rSO₂sağ değerlerinde düşüş gözlenirken kalp hızının artış göstererek en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür. RVP aşamasında ise tüm değerler en düşük seviyesine ulaşmıştır. Tüm değerlerin KY sonrasında itibaren yaklaşık olarak kateeterizasyon aşamasındaki seviyelerine kadar tekrar artış gösterdikleri görülmüştür. Bunun yanında, RVP aşamasında tüm değerlerin diğer aşamalara göre

edilen hastalarda serebral desatürasyonun kognitif bozuklukla ilişkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (135).

Benzer şekilde, Kul tarafından yürütülen bir başka çalışmada, kardiyopulmoner bypass olan bir grup hastanın cerrahi öncesi ve sonrası bilişsel fonksiyonları MMDT ile ölçülmüştür. Çalışma sonucunda cerrahi sonrası bilişsel fonksiyon bozukluğu olan ve olmayan hastaların NIRS izleme değerleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (136).

Parra ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada elektif kardiyak cerrahi uygulanan hastalar serebral desatürasyon gelişme durumuna göre gruplandırılmıştır. Cerrahi işlemden bir gün sonra ve üç ay sonra yapılan ölçümlerde hastaların kognitif fonksiyonlarının serebral desatürasyon gruplarına göre anlamlı farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır (137).

Negagar ve ark. tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada KABG cerrahisi geçiren hastalarda serebral satürasyon ile postoperatif bilişsel fonksiyon arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir (138).

Şahan ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada KABG cerrahisi esnasında serebral desatürasyon gelişen ve gelişmeyen hastaların postoperatif kognitif disfonksiyonları incelenmiştir. Cerrahi işlemden sonraki birinci haftada yapılan ölçümlerde serebral desatürasyon gelişmeyen hastaların %45'inde kognitif işlev bozukluğu görülürken, serebral desatürasyon gelişen hastaların da yakın bir oran olarak %41'inde kognitif işlev bozukluğu görülmüştür (139).

Reents ve ark. tarafından KABG cerrahisi esnasında NIRS ile takip edilen hastalarda serebral desatürasyon ile bilişsel işlev bozukluğu ilişkili bulunamamıştır. Çalışmada, intraoperatif bölgesel serebral oksijen satürasyonunu NIRS ile izlemenin postoperatif kognitif işlev bozukluğu için öngörücü olmadığı bildirilmiştir (140).

Hong ve ark. tarafından kalp kapak cerrahisi geçiren hastalar üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise, serebral oksimetre ile kognitif işlevin tahmin edilemeyeceği bildirilmiştir (141).

Holmgaard ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada kardiyak cerrahi esnasında NIRS ile takip edilen hastalarda serebral satürasyon ile kognitif bozukluk arasında ilişki olmadığı belirlenmiştir (142).

Diğer taraftan, bu çalışma ile farklı sonuçlara ulaşılan çalışmalar da olduğu görülmektedir. Örneğin, Kara ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada asemptomatik karotis arter hastaları KABG esnasında NIRS ile takip edilen ve NIRS ile takip edilmeyen hastalar olarak iki gruba ayrılmıştır. Bilişsel işlevleri Montreal Bilişsel Değerlendirme Testiyle ölçülen hastaların ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası bilişsel işlevlerinin NIRS grubunda olmayanlarda anlamlı olarak daha düşük, NIRS grubunda olanlarda ise anlamlı olarak daha yüksek düzeyde bulunmuştur (143).

Slater ve ark. tarafından KABG cerrahisi uygulanan hastalarla yürütülen çalışmada hastaların serebral oksijen satürasyonu INVOS Serebral Oksimetre ile izlenmiştir. Bunun yanında hastaların cerrahi öncesi ve sonrası ile üçüncü ayda bilişsel fonksiyonları ölçülmüştür. Çalışma sonucunda serebral desatürasyon grubundaki hastalarda erken postoperatif kognitif disfonksiyon riskinin anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (144).

Tournay ve ark. tarafından KABG cerrahisi uygulanan hastalarla yürütülen çalışmada, serebral desatürasyon ile cerrahiden bir ay sonraki kognitif bozukluğun pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir bulunmuştur (130). Fudickar ve ark. tarafından yürütülen bir diğer çalışmada, kardiyopulmoner bypass sırasındaki en düşük rSO₂ değeri ile kognitif bozukluklar arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulunmuştur (132).

Feng ve ark. ise postoperatif hastalarda bölgesel serebral oksijen satürasyonu ile postoperatif bilişsel bozukluk arasındaki ilişkiyi incelenmek üzere yedi çalışmadan toplam 532 hasta içeren bir sistematik derleme yürütmüştür. Çalışma sonucunda postoperatif bilişsel bozukluğun cerrahi esnasındaki serebral desatürasyon ile pozitif ve anlamlı ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır (131).

Yukarıda ele alındığı üzere, NIRS monitörizasyonu ile hastaların takibinde olumlu sonuçlar gösteren çalışmalar olduğu gibi, bir ilişki olmadığını gösteren çalışmalar

da bulunmaktadır. NIRS monitörizasyonu ile hastaların takibinde olumlu sonuçlar gösteren çalışmalar, doğrudan NIRS'nin etkinliğini ortaya koymaktadır. Bu açıdan anlamlı bir ilişkiye ulaşılmayan çalışmaların ise, NIRS monitörizasyonunun cerrahi sırasında gelişen serebral desatürasyonu tespit edilmesini ve düzeltici müdahalelerin yapılmasını sağlayarak gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamasını sağladığı, diğer bir ifadeyle kognitif bozukluk gelişmesinin önlenmesinde etkin bir rol oynadığı değerlendirilmektedir.

Çalışmalar arasındaki bu bulgu farklılıklarının birtakım sebeplerinin olabileceği düşünülmektedir. Öncelikle, NIRS'nin değerlendirdiği "watershed zone" adı verilen bölgedeki kan dolaşımının kompozisyonu, ısı, pH, PCO₂, kalp debisi ve ortalama arter basıncındaki değişimlerle farklılaşabilmekte ve bu değişim sonuçları etkileyebilmektedir. Ayrıca, NIRS bölgesi (frontal lob) dahilinde herhangi bir problem olmasa da kognitif fonksiyonların bozulabileceği belirtilmektedir (136).

Bunun yanında, literatürde kognitif fonksiyonların ölçülmesi için Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği, Alzheimer Hastalığı Değerlendirme Ölçeği, Mini-Cog Testi, Mini Mental Testi gibi çeşitli psikometrik testler bulunmaktadır (112, 130). Çalışmaların bulguları arasındaki farklılıkların, çalışmalarda bilişsel fonksiyonun ölçülmesinde kullanılan ölçüm araçlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir.

TAVİ'yi takiben postoperatif bilişsel fonksiyonla ilgili uzun vadeli sonuçların bilinmediği belirtilmektedir (129). Örneğin Holmgaard ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada kardiyak cerrahi hastalarının taburcu olurken %29'unda kognitif bozukluk var iken üçüncü ayda bu oranın %8'e düştüğü görülmüştür (142). Tournay ve ark. tarafından KABG cerrahisi uygulanan hastalarla yürütülen gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise serebral desatürasyon ile cerrahiden bir ay sonraki kognitif bozukluğun ilişkili olduğu belirlenmiştir (130). Khan ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen meta analiz çalışmasında ise bilişsel fonksiyonun TAVİ uygulaması öncesi seviyelere kıyasla işlemden bir ay sonra anlamlı düzeyde iyileştiği ancak bilişsel fonksiyondaki bu gelişmenin TAVİ'den sonraki 3, 6 ve 12 ile 34 ayda anlamsız hale geldiği sonucuna ulaşılmıştır (111). Bu bağlamda, cerrahi işlem sonrası geçen süreyle kognitif işlevde değişimler

görülebileceği, dolayısıyla hastaların postoperatif kognitif değerlendirmelerinin yapıldığı zamanın da literatürdeki çalışma sonuçları arasında farklılaşmalara yol açmış olabileceği düşünülmektedir.

Çalışma bulguları arasındaki farklılıkların bir diğer nedeninin ise araştırmalarda analize dahil edilmeyen faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Örneğin, Vlastra ve ark., daha küçük bir aort kapağı alanının kalp debisinin artan obstrüksiyonu ile ilişkili olduğunu, bu nedenle başlangıçta daha küçük bir aort kapak alanı olan hastaların TAVİ sonrasında kalp çıkışı ve serebral kan akışındaki artıştan daha fazla fayda sağlama olasılığı olduğunu ve bu durumun ise bilişsel iyileşme ile ilişkili olabileceğini belirtmektedir (128). Bu doğrultuda Schoenenberger ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada TAVİ'den önce ve 6 ay sonra MMDT kullanılarak bilişsel işlev ölçülmüş ve araştırma sonucunda cerrahi öncesi aort kapağı alanının, bilişsel olarak iyileşen hastalarda iyileşmeyen hastalara kıyasla anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir (145). Bu gibi faktörlerin tüm çalışmalarda benzer şekilde analizlere dahil edilmemesinin de literatürdeki çalışma sonuçlarının farklılaşmasında rol oynamış olabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca, söz konusu çalışmalardaki örneklem ve monitörizasyon yöntemi farklılıkları da bulguların farklılaşmasına yol açmış olabilir. Riley ve arkadaşları da TAVİ sonrası postoperatif kognitif disfonksiyon insidansının, hasta popülasyonunun özelliklerine ve kullanılan tarama araçlarına göre değiştiğini belirtmektedir (129). Diğer taraftan, çalışmaların çoğunluğunda önemli metodolojik sınırlamalar olduğu da belirtilmektedir (146). Çalışmalar arasındaki farklılıkların bu sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın birtakım sınırlılıkları ve bu sınırlılıklara dayalı olarak gelecek çalışmalar için önerileri bulunmaktadır.

Çalışmanın önemli sınırlılıklarından birisi hastaların kognitif fonksiyonlarının ölçülmesinde MMDT kullanılmış olmasıdır. Kognitif fonksiyonların değerlendirilmesi, bireyin bilişsel yeteneklerini değerlendirmek ve potansiyel kognitif bozulmaları belirlemek için yapılan bir süreçtir. Bu değerlendirme

genellikle çeşitli testler ve ölçekler kullanılarak gerçekleştirilir. Kognitif fonksiyonların değerlendirilmesi için Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği, Alzheimer Hastalığı Değerlendirme Ölçeği, Mini-Cog Testi, Mini Mental Durum Testi vb. testler kullanılır (112). Ancak, bu çalışmada, diğer testlerde fazla sayıda soru bulunması, uygulama için daha fazla zaman gerektirmeleri, testi uygulayacak kişilerin ilgili alanda uzman olması gerekliliği veya sertifikasyon gerekliliği ve bu çalışmanın örneklemini oluşturan yaşlı hastalar için uygun olmamaları nedeniyle MMDT tercih edilmiştir. Gelecek çalışmalarda kognitif fonksiyonları değerlendirmek için mini mental durum testinden başka daha detaylı ve kapsayıcı testler yapılabilir. Bunun yanında, çalışmada sadece MMDT kullanımı da kognitif fonksiyonlarla ilişkinin belirlenmesini engellemiş olabilir. Bu nedenle gelecek çalışmalarda çoklu psikometrik test kullanımı önerilmektedir.

Çalışmanın bir diğer sınırlılığı, hastaların bilişsel fonksiyonlarının kısa süre arayla ölçülmüş olmasıdır. Hastalara TAVİ işleminden 48 saat önce ve 48 saat sonra olmak üzere iki kere MMDT uygulanmıştır. Katılımcıların postoperatif MMDT’de sorulara kısa süre önce yapılan preoperatif MMDT’den aşına oldukları için daha yüksek puan alabilecek cevaplar vermiş olabilirler. Bunun yanında, girişim sonrası geçen sürede kognitif fonksiyonda değişiklikler görülebilir. Bu kapsamda gelecekteki çalışmalarda hastaların girişim sonrası dönemde kognitif fonksiyon açısından daha uzun süreli periyotlarla (3 ay, 6 ay) takip edilmesi önerilmektedir.

Çalışmada NIRS monitörizasyonunun kullanılması da bir sınırlılık olarak ortaya çıkmaktadır. Kalp ameliyatı geçiren hastalar için çeşitli monitorizasyon uygulamaları bulunur (93). NIRS, biyolojik dokuların hemodinamiklerindeki ve oksijenasyonundaki varyasyonların sürekli, invazif olmayan ölçümlerini sunma gibi önemli bir faydaya sahiptir ve ameliyathanede veya yatak başında kullanılabilecek kadar taşınabilir bir ekipman olarak bir dizi önemli klinik soruyu yanıtlamak için özellikle çekici görülmektedir (87). Bu nedenle çalışmada NIRS monitörizasyonu kullanılmıştır. Gelecek araştırmalarda serebral hemodinamik ve oksijenasyonu izlemek için BIS monitörizasyonu gibi farklı tekniklerin kullanılması önerilebilir.

Bu çalışma derin sedasyon altında TAVİ yapılan hastalarla yürütülmüştür. TAVİ için farklı yaklaşımlar ve teknikler sürekli olarak gelişmiştir. Bu kapsamda genel anestezi (TAVİ-GA) sedasyona (TAVİ-S) giderek daha fazla geçiş olduğu belirtilmektedir (65). Ghanem ve ark. tarafından gerçekleştirilen ve sedasyon uygulanan TAVİ hastalarının %90'ından fazlasının bilişsel eksiklik belirtisi göstermediği sonucuna ulaşıldığı görülmektedir (115). Mayr ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise söz konusu anestezi yöntemlerine göre hasta çıktıları arasındaki farkı incelemek üzere 66 hasta TAVİ-GA ve TAVİ-S gruplarına ayrılmıştır. Çalışmada NIRS ile takip edilen hastalara preoperatif ve postoperatif bir dizi bilişsel fonksiyon testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda bilişsel fonksiyon açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (147). Bu açıdan bu çalışmanın derin sedasyon altında TAVİ yapılan hastalarla yürütülmesinin önemli bir sınırlılık olmadığı belirtilebilir. Ancak Mayr ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada bilişsel fonksiyon açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmesine de başta ağrı ve solunum depresyonu olmak üzere advers olayların insidansının sedasyon grubunda daha yüksek olduğu belirlenmiş ve genel anestezi ile karşılaştırıldığında TAVİ için derin sedasyonun potansiyel dezavantajları olduğu bildirilmiştir (147). Bu bağlamda gelecek çalışmalarda sedasyon yönteminde göre karşılaştırmalar yapılabilir.

Son olarak çalışmanın az sayıdaki hasta ile yürütülmüş olması da bir sınırlılık olarak ortaya çıkmıştır. Gelecek çalışmalarda daha geniş bir hasta grubuyla araştırma yapılması önerilmektedir.

6. SONUÇ

Seçilmiş uygun hastalarda AD tedavisinde TAVİ uygulaması günümüzde ameliyat edilemez olarak kabul edilen hastalar için hem semptomlarda iyileşme hem de istatistiksel olarak anlamlı şekilde mortalitede azalma sağlayan bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır.

TAVİ prosedürü ve post-operatif bakım için multidisipliner bir ekibe ihtiyaç vardır. Multidisipliner kalp ekibi TAVİ'ye girmeden önce hasta seçimi için kapsamlı değerlendirme yapar. TAVİ için anestezi tekniği seçimi, işlemin özelliğine, hastanın mevcut sağlık durumuna ve ekibin deneyimine bağlı olarak değişebilir. Anestezist, hem genel anestezi, hem lokal anestezi ve sedasyon tercihinine bağlı olarak her an tüm anestezi yöntemlerini uygulamaya hazır olmalıdır. Sedasyonun için solunum sıkıntısı ve hemodinamik dengesizlik zamanlarında, hava yolu yönetimi ve resüsitasyon konusunda tecrübeli bir anestezistin varlığı gerekli olabilir. Kalp ameliyatı geçiren hastalar için, preoperatif risk sınıflandırması da dahil olmak üzere, önerilen çeşitli serebral oksimetre monitorizasyonu uygulamaları bulunur. TAVİ uygulanan hastaların yaklaşık %4,5'inde inme gibi ciddi bir nörolojik olay görülebilir. Kognitif fonksiyonların değerlendirilmesi, bireyin bilişsel yeteneklerini değerlendirmek ve potansiyel kognitif bozulmaları belirlemek için yapılan bir süreçtir.

Bu çalışmada derin sedasyon altında TAVİ yapılan yaşlı hastalarda kognitif fonksiyonun değerlendirilmesinde NIRS monitörizasyonun etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda hem preoperatif hem de postoperatif MMDT değerlerinin serebral desatürasyon gelişen ve gelişmeyen gruplara göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bu bulgu, NIRS monitörizasyonunun TAVİ işlemi sırasında gelişen serebral desatürasyonu tespit edilmesini ve düzeltici müdahalelerin yapılmasını sağlayarak gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamasını sağladığı, diğer bir ifadeyle kognitif bozukluk gelişmesinin önlenmesinde etkin bir rol oynadığı şeklinde değerlendirilmiştir.

Son olarak çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar değerlendirildiğinde gelecekte daha fazla hasta sayısı ile daha detaylı araştırmalar içeren prospektif çalışmaların yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Ross Jr J, Braunwald E. Aortic stenosis. *Circulation*. 1968;38(1s5):V-61-V-7.
2. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin III JP, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. 2021;77(4):450-500.
3. Zoltowska DM, Agrawal Y, Patel N, Sareen N, Kalavakunta JK, Gupta V, et al. Association between pulmonary hypertension and transcatheter aortic valve replacement: analysis of a nationwide inpatient sample database. *Reviews on Recent Clinical Trials*. 2019;14(1):56-60.
4. Iantorno M, Ben-Dor I, Rogers T, Gajanana D, Attaran S, Buchanan KD, et al. Emergent valve-in-valve transcatheter aortic valve replacement in patient with acute aortic regurgitation and cardiogenic shock with preoperative extracorporeal membrane oxygenator: A case report and review of the literature. *Cardiovascular Revascularization Medicine*. 2018;19(8):68-70.
5. Watzman HM, Kurth CD, Montenegro LM, Rome J, Steven JM, Nicolson SC. Arterial and venous contributions to near-infrared cerebral oximetry. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2000;93(4):947-53.
6. Tommaso CL, Bolman RM, Feldman T, Bavaria J, Acker MA, Aldea G, et al. Multisociety (AATS, ACCF, SCAI, and STS) expert consensus statement: operator and institutional requirements for transcatheter valve repair and replacement, part 1: transcatheter aortic valve replacement. *Journal of the American College of Cardiology*. 2012;59(22):2028-42.
7. Chester AH, El-Hamamsy I, Butcher JT, Latif N, Bertazzo S, Yacoub MH. The living aortic valve: From molecules to function. *Global Cardiology Science and Practice*. 2014;2014(1):11.
8. Yacoub MH, Cohn LH. Novel approaches to cardiac valve repair: from structure to function: Part II. *Circulation*. 2004;109(9):1064-72.
9. Rozeik M, Wheatley D, Gourlay T. The aortic valve: structure, complications and implications for transcatheter aortic valve replacement. *Perfusion*. 2014;29(4):285-300.

10. Fedak PW, Verma S, David TE, Leask RL, Weisel RD, Butany J. Clinical and pathophysiological implications of a bicuspid aortic valve. *Circulation*. 2002;106(8):900-4.
11. Freeman RV, Otto CM. Spectrum of calcific aortic valve disease: pathogenesis, disease progression, and treatment strategies. *Circulation*. 2005;111(24):3316-26.
12. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, Leon ACd, Faxon DP, Freed MD, et al. ACC/AHA 2006 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006;48(3):e1-e148.
13. Varadarajan P, Kapoor N, Bansal RC, Pai RG. Survival in elderly patients with severe aortic stenosis is dramatically improved by aortic valve replacement: results from a cohort of 277 patients aged ≥ 80 years☆. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2006;30(5):722-7.
14. Horstkotte D, Loogen F. The natural history of aortic valve stenosis. *European heart journal*. 1988;9(suppl_E):57-64.
15. Iung B, Cachier As, Baron G, Messika-Zeitoun D, Delahaye Fo, Tornos P, et al. Decision-making in elderly patients with severe aortic stenosis: why are so many denied surgery? *European Heart Journal*. 2005;26(24):2714-20.
16. Ellis JT, Healy TM, Fontaine AA, Saxena R, Yoganathan AP. Velocity measurements and flow patterns within the hinge region of a Medtronic Parallel bileaflet mechanical valve with clear housing. *J Heart Valve Dis*. 1996;5(6):591-9.
17. Nazarov VM, Zheleznev SI, Bogachev-Prokophiev AV, Afanasyev AV, Nemchenko EV, Jeltovskiy YV, et al. CardiaMed mechanical valve: mid-term results of a multicenter clinical trial. *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*. 2014;22(1):9-17.
18. Ghanbari H, Viatge H, Kidane AG, Burriesci G, Tavakoli M, Seifalian AM. Polymeric heart valves: new materials, emerging hopes. *Trends in Biotechnology*. 2009;27(6):359-67.
19. Wheatley DJ, Raco L, Bernacca GM, Sim I, Belcher PR, Boyd JS. Polyurethane: material for the next generation of heart valve prostheses? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2000;17(4):440-8.

20. Kvidal P, Bergström R, Malm T, Ståhle E. Long-term follow-up of morbidity and mortality after aortic valve replacement with a mechanical valve prosthesis. *European Heart Journal*. 2000;21(13):1099-111.
21. ANDERSEN HR, KNUDSEN LL, HASENKAM JM. Transluminal implantation of artificial heart valves. Description of a new expandable aortic valve and initial results with implantation by catheter technique in closed chest pigs. *European Heart Journal*. 1992;13(5):704-8.
22. Mack MJ, Brennan JM, Brindis R, Carroll J, Edwards F, Grover F, et al. Outcomes Following Transcatheter Aortic Valve Replacement in the United States. *JAMA*. 2013;310(19):2069-77.
23. Bloomfield GS, Gillam LD, Hahn RT, Kapadia S, Leipsic J, Lerakis S, et al. A Practical Guide to Multimodality Imaging of Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2012;5(4):441-55.
24. Poulin F, Carasso S, Horlick EM, Rakowski H, Lim K-D, Finn H, et al. Recovery of Left Ventricular Mechanics after Transcatheter Aortic Valve Implantation: Effects of Baseline Ventricular Function and Postprocedural Aortic Regurgitation. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2014;27(11):1133-42.
25. Rajput FA, Zeltser R. Aortic Valve Replacement: StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2022 2022.
26. Beohar N, Kirtane AJ, Blackstone E, Waksman R, Holmes D, Minha Sa, et al. Trends in Complications and Outcomes of Patients Undergoing Transfemoral Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2016;9(4):355-63.
27. Dvir D, Leipsic J, Blanke P, Ribeiro HB, Kornowski R, Pichard A, et al. Coronary Obstruction in Transcatheter Aortic Valve-in-Valve Implantation. *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2015;8(1):e002079.
28. Ribeiro HB, Webb JG, Makkar RR, Cohen MG, Kapadia SR, Kodali S, et al. Predictive factors, management, and clinical outcomes of coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation: insights from a large multicenter registry. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(17):1552-62.

29. Dvir D, Waksman R, Barbash IM, Kodali SK, Svensson LG, Tuzcu EM, et al. Outcomes of patients with chronic lung disease and severe aortic stenosis treated with transcatheter versus surgical aortic valve replacement or standard therapy: insights from the PARTNER trial (placement of AoRTic TraNscathetER Valve). *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(3):269-79.
30. Ribeiro HB, Webb JG, Makkar RR, Cohen MG, Kapadia SR, Kodali S, et al. Predictive Factors, Management, and Clinical Outcomes of Coronary Obstruction Following Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013;62(17):1552-62.
31. Siontis GCM, Jüni P, Pilgrim T, Stortecky S, Büllsfeld L, Meier B, et al. Predictors of Permanent Pacemaker Implantation in Patients With Severe Aortic Stenosis Undergoing TAVR. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;64(2):129-40.
32. Urena M, Webb JG, Eltchaninoff H, Muñoz-García AJ, Bouleti C, Tamburino C, et al. Late Cardiac Death in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;65(5):437-48.
33. Joseph J, Naqvi SY, Giri J, Goldberg S. Aortic Stenosis: Pathophysiology, Diagnosis, and Therapy. *The American Journal of Medicine*. 2017;130(3):253-63.
34. Dasi LP, Hatoum H, Kheradvar A, Zareian R, Alavi SH, Sun W, et al. On the Mechanics of Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Ann Biomed Eng*. 2017;45(2):310-31.
35. Arora S, Misenheimer JA, Ramaraj R. Transcatheter Aortic Valve Replacement: Comprehensive Review and Present Status. *Texas Heart Institute Journal*. 2017;44(1):29-38.
36. Sharma SK, Rao RS, Chandra P, Goel PK, Bharadwaj P, Joseph G, et al. First-in-human evaluation of a novel balloon-expandable transcatheter heart valve in patients with severe symptomatic native aortic stenosis: the MyVal-1 study. *EuroIntervention*. 2020;16(5):421-9.
37. Kawashima H, Soliman O, Wang R, Ono M, Hara H, Gao C, et al. Rationale and design of a randomized clinical trial comparing safety and efficacy of myval transcatheter heart valve versus contemporary transcatheter heart valves in patients

with severe symptomatic aortic valve stenosis: The LANDMARK trial. *American Heart Journal*. 2021;232:23-38.

38. Arslan U, Erdoğan G, Uçar M, Yenerçağ M. First experiences with the balloon-expandable Myval® transcatheter aortic valve from Turkey. *Anatol J Cardiol*. 2020;24(6):361-3.

39. Smith CR, Leon MB, Mack MJ, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter versus Surgical Aortic-Valve Replacement in High-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*. 2011;364(23):2187-98.

40. Türen S, Enç N. Transkateter Aort Kapak İmplantasyonu (TAVİ) ve Hemşirelik Bakımı. *Kardiyovasküler Hemşirelik Dergisi*. 2014;5(7):1-11.

41. Kindzelski B, Mick SL, Krishnaswamy A, Kapadia SR, Attia T, Hodges K, et al. Evolution of Alternative-access Transcatheter Aortic Valve Replacement. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2021;112(6):1877-85.

42. Young MN, Singh V, Sakhuja R. A Review of Alternative Access for Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine*. 2018;20(7):62.

43. Covello RD, Ruggeri L, Landoni G, Guarracino F, Bignami E, Gonfalini M, et al. Transcatheter implantation of an aortic valve: anesthesiological management. *Minerva anesthesiologica*. 2010;76(2):100-8.

44. Franco A, Gerli C, Ruggeri L, Monaco F. Anesthetic management of transcatheter aortic valve implantation. *Annals of Cardiac Anaesthesia*. 2012;15(1):54-63.

45. AK HY. Transkateter Aort Kapak İmplantasyonuna (TAVİ) Anestezi Yaklaşımı. *Koşuyolu Heart Journal*. 21(1):91-2.

46. Bagur R, Rodés-Cabau J, Doyle D, Larochellière RD, Villeneuve J, Lemieux J, et al. Usefulness of TEE as the Primary Imaging Technique to Guide Transcatheter Transapical Aortic Valve Implantation. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2011;4(2):115-24.

47. Ferrari E, Sulzer C, Marcucci C, Rizzo E, Tozzi P, von Segesser LK. Transapical Aortic Valve Implantation Without Angiography: Proof of Concept. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2010;89(6):1925-32.

48. Webb JG, Pasupati S, Achtem L, Thompson CR. Rapid pacing to facilitate transcatheter prosthetic heart valve implantation. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2006;68(2):199-204.
49. Billings FTI, Kodali SK, Shanewise JS. Transcatheter Aortic Valve Implantation: Anesthetic Considerations. *Anesthesia & Analgesia*. 2009;108(5):1453-62.
50. Webb J, Gerosa G, Lefèvre T, Leipsic J, Spence M, Thomas M, et al. Multicenter Evaluation of a Next-Generation Balloon-Expandable Transcatheter Aortic Valve. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;64(21):2235-43.
51. Panchal HB, Ladia V, Amin P, Patel P, Veeranki SP, Albalbissi K, et al. A Meta-Analysis of Mortality and Major Adverse Cardiovascular and Cerebrovascular Events in Patients Undergoing Transfemoral Versus Transapical Transcatheter Aortic Valve Implantation Using Edwards Valve for Severe Aortic Stenosis. *The American Journal of Cardiology*. 2014;114(12):1882-90.
52. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European Heart Journal*. 2021;43(7):561-632.
53. Jiang T, Hasan SM, Faluk M, Patel J. Evolution of Transcatheter Aortic Valve Replacement | Review of Literature. *Current Problems in Cardiology*. 2021;46(3):100600.
54. Lauten A, Hamadanchi A, Doenst T, Figulla HR. Late migration of balloon-expandable transcatheter aortic valve. *European Heart Journal*. 2013;34(32):2509-.
55. Siontis GCM, Overtchouk P, Cahill TJ, Modine T, Prendergast B, Praz F, et al. Transcatheter aortic valve implantation vs. surgical aortic valve replacement for treatment of symptomatic severe aortic stenosis: an updated meta-analysis. *Eur Heart J*. 2019;40(38):3143-53.
56. Eggebrecht H, Schmermund A, Kahlert P, Erbel R, Voigtländer T, Mehta RH. Emergent cardiac surgery during transcatheter aortic valve implantation (TAVI): a weighted meta-analysis of 9,251 patients from 46 studies. *EuroIntervention*. 2013;8(9):1072-80.

57. Lateef N, Khan MS, Deo SV, Yamani N, Riaz H, Virk HUH, et al. Meta-Analysis Comparing Outcomes in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation With Versus Without Percutaneous Coronary Intervention. *The American Journal of Cardiology*. 2019;124(11):1757-64.
58. Nashef SAM, Roques F, Hammill BG, Peterson ED, Michel P, Grover FL, et al. Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) in North American cardiac surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2002;22(1):101-5.
59. Shroyer ALW, Coombs LP, Peterson ED, Eiken MC, DeLong ER, Chen A, et al. The society of thoracic surgeons: 30-day operative mortality and morbidity risk models. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2003;75(6):1856-65.
60. Mauri V, Abdel-Wahab M, Bleiziffer S, Veulemans V, Sedaghat A, Adam M, et al. Temporal trends of TAVI treatment characteristics in high volume centers in Germany 2013–2020. *Clinical Research in Cardiology*. 2022;111(8):881-8.
61. Marcheix B, Lamarche Y, Berry C, Asgar A, Laborde J-C, Basmadjian A, et al. Surgical aspects of endovascular retrograde implantation of the aortic CoreValve bioprosthesis in high-risk older patients with severe symptomatic aortic stenosis. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2007;134(5):1150-6.
62. Cakier Dogan R. HASTANEMİZDE TRANSKATETER AORT KAPAK İMPLANTASYONU (TAVİ) UYGULANAN HASTALARDA ANESTEZİ UYGULAMALARIMIZIN GERİYE DÖNÜK DEĞERLENDİRİLMESİ: T.C SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ; 2018.
63. Christ M, Sharkova Y, Geldner G, Maisch B. Preoperative and Perioperative Care for Patients With Suspected or Established Aortic Stenosis Facing Noncardiac Surgery. *Chest*. 2005;128(4):2944-53.
64. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiology*. 2002;96(4):1004-17.
65. Bufton KA, Augoustides JG, Cobey FC. Anesthesia for Transfemoral Aortic Valve Replacement in North America and Europe. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2013;27(1):46-9.

66. Holmes DR, Nishimura RA, Grover FL, Brindis RG, Carroll JD, Edwards FH, et al. Annual Outcomes with Transcatheter Valve Therapy from the STS/ACC TVT Registry. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;66(25):2813-23.
67. Neuburger PJ, Patel PA. Anesthetic Techniques in Transcatheter Aortic Valve Replacement and the Evolving Role of the Anesthesiologist. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2017;31(6):2175-82.
68. Caruso D, Rosenberg RD, De Cecco CN, Mangold S, Wichmann JL, Varga-Szemes A, et al. Vascular Imaging Before Transcatheter Aortic Valve Replacement (TAVR): Why and How? *Current Cardiology Reports*. 2016;18(2):14.
69. Afshar AH, Pourafkari L, Nader ND. Periprocedural considerations of transcatheter aortic valve implantation for anesthesiologists. *J Cardiovasc Thorac Res*. 2016;8(2):49-55.
70. Gauthier C, Astarci P, Baele P, Matta A, Kahn D, Kefer J, et al. Mid-term survival after transcatheter aortic valve implantation: Results with respect to the anesthetic management and to the access route (transfemoral versus transapical). *Ann Card Anaesth*. 2015;18(3):343-51.
71. Miles LF, Joshi KR, Ogilvie EH, Densem CG, Klein AA, O'Sullivan M, et al. General anaesthesia vs. conscious sedation for transfemoral aortic valve implantation: a single UK centre before-and-after study. *Anaesthesia*. 2016;71(8):892-900.
72. Guarracino F, Covello RD, Landoni G, Baldassarri R, Stefani M, Cariello C, et al. Anesthetic Management of Transcatheter Aortic Valve Implantation With Transaxillary Approach. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2011;25(3):437-43.
73. Amat-Santos IJ, Dumont E, Villeneuve J, Doyle D, Rheault M, Lavigne D, et al. Effect of thoracic epidural analgesia on clinical outcomes following transapical transcatheter aortic valve implantation. *Heart*. 2012;98(21):1583-90.
74. Horlocker TT, Wedel DJ, Rowlingson JC, Enneking FK, Kopp SL, Benzon HT, et al. Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Third Edition). *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2010;35(1):64-101-64-.

75. Butala NM, Chung M, Secemsky EA, Manandhar P, Marquis-Gravel G, Kosinski AS, et al. Conscious Sedation Versus General Anesthesia for Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2020;13(11):1277-87.
76. Ren C, Xu G, Liu Y, Liu G, Wang J, Gao J. Effect of conscious sedation vs. general anesthesia on outcomes in patients undergoing mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: a prospective randomized clinical trial. *Frontiers in Neurology*. 2020;11:170.
77. Grube E, Schuler G, Buellesfeld L, Gerckens U, Linke A, Wenaweser P, et al. Percutaneous aortic valve replacement for severe aortic stenosis in high-risk patients using the second- and current third-generation self-expanding CoreValve prosthesis: device success and 30-day clinical outcome. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50(1):69-76.
78. Salinas P, Moreno R, Frutos R, Lopez-Sendon JL. Neurovascular rescue for thrombus-related embolic stroke during transcatheter aortic valve implantation. *JACC Cardiovasc Interv*. 2013;6(9):981-2.
79. Dehédin B, Guinot P-G, Ibrahim H, Allou N, Provenchère S, Dilly M-P, et al. Anesthesia and Perioperative Management of Patients Who Undergo Transfemoral Transcatheter Aortic Valve Implantation: An Observational Study of General Versus Local/Regional Anesthesia in 125 Consecutive Patients. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2011;25(6):1036-43.
80. Bergmann L, Kahlert P, Eggebrecht H, Frey U, Peters J, Kottenberg E. Transfemoral aortic valve implantation under sedation and monitored anaesthetic care—a feasibility study. *Anaesthesia*. 2011;66(11):977-82.
81. Ruggeri L, Gerli C, Franco A, Barile L, Magnano di San Lio MS, Villari N, et al. Anesthetic management for percutaneous aortic valve implantation: an overview of worldwide experiences. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth*. 2012;4(1):40-6.
82. Némethy M, Paroli L, Williams-Russo PG, Blanck TJJ. Assessing Sedation with Regional Anesthesia: Inter-Rater Agreement on a Modified Wilson Sedation Scale. *Anesthesia & Analgesia*. 2002;94(3):723-8.
83. Jensen HA, Condado JF, Devireddy C, Binongo J, Leshnower BG, Babaliaros V, et al. Minimalist transcatheter aortic valve replacement: The new standard for

surgeons and cardiologists using transfemoral access? The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2015;150(4):833-40.

84. O'Connor ED, Walsham J. Should we mobilise critically ill patients? A review. Crit Care Resusc. 2009;11(4):290-300.

85. CPSychol T. Sedation scales and measures-a literature review. SAAD digest. 2013;29:88.

86. Ramsay M, Savege T, Simpson B, Goodwin R. Controlled sedation with alphaxalone-alphadolone. Br med J. 1974;2(5920):656-9.

87. Ranger M, Johnston CC, Limperopoulos C, Rennick JE, du Plessis AJ. Cerebral near-infrared spectroscopy as a measure of nociceptive evoked activity in critically ill infants. Pain Res Manag. 2011;16(5):331-6.

88. Kaya C, Er MC. Yakın Kızılötesi Spektroskopisi ile Ölçülen Rejyonel Serebral Oksijen Satürasyonu: Sistematik Bir Derleme. 2018.

89. Ferrari M, Quaresima V. A brief review on the history of human functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) development and fields of application. NeuroImage. 2012;63(2):921-35.

90. Ferrari M, Mottola L, Quaresima V. Principles, Techniques, and Limitations of Near Infrared Spectroscopy. Canadian Journal of Applied Physiology. 2004;29(4):463-87.

91. Hogue CW, Levine A, Hudson A, Lewis C. Clinical Applications of Near-infrared Spectroscopy Monitoring in Cardiovascular Surgery. Anesthesiology. 2021;134(5):784-91.

92. Chandrasekaran I, Panigrahi SS, Ravikanth L, Singh CB. Potential of Near-Infrared (NIR) Spectroscopy and Hyperspectral Imaging for Quality and Safety Assessment of Fruits: an Overview. Food Analytical Methods. 2019;12(11):2438-58.

93. Heringlake M, Garbers C, Käßler J-H, Anderson I, Heinze H, Schön J, et al. Preoperative cerebral oxygen saturation and clinical outcomes in cardiac surgery. The Journal of the American Society of Anesthesiologists. 2011;114(1):58-69.

94. Zheng F, Sheinberg R, Yee MS, Ono M, Zheng Y, Hogue CW. Cerebral near-infrared spectroscopy (NIRS) monitoring and neurologic outcomes in adult cardiac surgery patients and neurologic outcomes: a systematic review. Anesthesia and analgesia. 2013;116(3).

95. Selnes OA, Gottesman RF, Grega MA, Baumgartner WA, Zeger SL, McKhann GM. Cognitive and neurologic outcomes after coronary-artery bypass surgery. *New England Journal of Medicine*. 2012;366(3):250-7.
96. Gottesman RF, McKhann GM, Hogue CW, editors. Neurological complications of cardiac surgery. *Seminars in neurology*; 2008: © Thieme Medical Publishers.
97. Friedell ML, Clark JM, Graham DA, Isley MR, Zhang X-F. Cerebral oximetry does not correlate with electroencephalography and somatosensory evoked potentials in determining the need for shunting during carotid endarterectomy. *Journal of vascular surgery*. 2008;48(3):601-6.
98. Cohn SM. Near-infrared spectroscopy: potential clinical benefits in surgery. *Journal of the American College of Surgeons*. 2007;205(2):322-32.
99. Ortega-Loubon C, Fernández-Molina M, Fierro I, Jorge-Monjas P, Carrascal Y, Gómez-Herreras JJ, et al. Postoperative kidney oxygen saturation as a novel marker for acute kidney injury after adult cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2019;157(6):2340-51. e3.
100. Nasr DM, Rabinstein AA. Neurologic complications of extracorporeal membrane oxygenation. *Journal of Clinical Neurology*. 2015;11(4):383-9.
101. Pozzebon S, Blandino Ortiz A, Franchi F, Cristallini S, Belliato M, Lheureux O, et al. Cerebral near-infrared spectroscopy in adult patients undergoing veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation. *Neurocritical care*. 2018;29:94-104.
102. Hendry C, Della Siega A, Nadra IJ, Robinson SD. Successful transcatheter aortic valve replacement in a patient with a sinus of Valsalva aneurysm. *JACC Cardiovasc Interv*. 2014;7(4):e29-30.
103. Guinot PG, Depoix JP, Etchegoyen L, Benbara A, Provenchère S, Dilly MP, et al. Anesthesia and perioperative management of patients undergoing transcatheter aortic valve implantation: analysis of 90 consecutive patients with focus on perioperative complications. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2010;24(5):752-61.
104. Webb JG, Altwegg L, Boone RH, Cheung A, Ye J, Lichtenstein S, et al. Transcatheter aortic valve implantation: impact on clinical and valve-related outcomes. *Circulation*. 2009;119(23):3009-16.

105. Ghanem A, Müller A, Nähle CP, Kocurek J, Werner N, Hammerstingl C, et al. Risk and fate of cerebral embolism after transfemoral aortic valve implantation: a prospective pilot study with diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55(14):1427-32.
106. Arnold M, Schulz-Heise S, Achenbach S, Ott S, Dörfler A, Ropers D, et al. Embolic cerebral insults after transapical aortic valve implantation detected by magnetic resonance imaging. *JACC Cardiovasc Interv*. 2010;3(11):1126-32.
107. Newman MF, Mathew JP, Grocott HP, Mackensen GB, Monk T, Welsh-Bohmer KA, et al. Central nervous system injury associated with cardiac surgery. *The Lancet*. 2006;368(9536):694-703.
108. Scanlan JM, Binkin N, Michieletto F, Lessig M, Zuhr E, Borson S. Cognitive impairment, chronic disease burden, and functional disability: a population study of older Italians. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*. 2007;15(8):716-24.
109. Buchman AS, Boyle PA, Leurgans SE, Barnes LL, Bennett DA. Cognitive function is associated with the development of mobility impairments in community-dwelling elders. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*. 2011;19(6):571-80.
110. Stortecky S, Schoenenberger AW, Moser A, Kalesan B, Jüni P, Carrel T, et al. Evaluation of multidimensional geriatric assessment as a predictor of mortality and cardiovascular events after transcatheter aortic valve implantation. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2012;5(5):489-96.
111. Khan MM, Herrmann N, Gallagher D, Gandell D, Frenes SE, Wijeyesundera HC, et al. Cognitive Outcomes After Transcatheter Aortic Valve Implantation: A Metaanalysis. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2018;66(2):254-62.
112. Rambeau A, Beauplet B, Laviec H, Licaj I, Leconte A, Chatel C, et al. Prospective comparison of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) and the Mini Mental State Examination (MMSE) in geriatric oncology. *Journal of Geriatric Oncology*. 2019;10(2):235-40.
113. Taşer S. Altmış beş yaş ve üstü bireylerde nütrisyonel durum, sosyodemografik özellikler ve diğer sağlık değişkenlerinin mini mental test üzerine etkisi. 2019.
114. Kotekar N, Shenkar A, Nagaraj R. Postoperative cognitive dysfunction – current preventive strategies. *Clinical Interventions in Aging*. 2018;13:2267-73.

115. Ghanem A, Kocurek J, Sinning J-M, Wagner M, Becker BV, Vogel M, et al. Cognitive trajectory after transcatheter aortic valve implantation. *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2013;6(6):615-24.
116. Knipp SC, Kahlert P, Jokisch D, Schlamann M, Wendt D, Weimar C, et al. Cognitive function after transapical aortic valve implantation: a single-centre study with 3-month follow-up. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2013;16(2):116-22.
117. Holinski S, Staebe P, Geyer T, Neumann K, Uebelhack R, Konertz W. Transfemoral Versus Conventional Aortic Valve Implantation—Early Postoperative Cognitive Outcome—. *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2013;19(3):195-200.
118. Orvin K, Dvir D, Weiss A, Assali A, Vaknin-Assa H, Shapira Y, et al. Comprehensive prospective cognitive and physical function assessment in elderly patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Cardiology*. 2014;127(4):227-35.
119. Ghezzi ES, Ross TJ, Davis D, Psaltis PJ, Loetscher T, Keage HAD. Meta-Analysis of Prevalence and Risk Factors for Cognitive Decline and Improvement After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Am J Cardiol*. 2020;127:105-12.
120. Ghezzi ES, Ross TJ, Davis D, Psaltis PJ, Loetscher T, Keage HAD. Meta-Analysis of Prevalence and Risk Factors for Cognitive Decline and Improvement After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *The American Journal of Cardiology*. 2020;127:105-12.
121. Lansky AJ, Schofer J, Tchetché D, Stella P, Pietras CG, Parise H, et al. A prospective randomized evaluation of the TriGuard™ HDH embolic DEFLECTION device during transcatheter aortic valve implantation: results from the DEFLECT III trial. *Eur Heart J*. 2015;36(31):2070-8.
122. Naber CK, Ghanem A, Abizaid AA, Wolf A, Sinning J-M, Werner N, et al. First-in-man use of a novel embolic protection device for patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *EuroIntervention*. 2012;8(1):43-50.
123. Adams DH, Popma JJ, Reardon MJ, Yakubov SJ, Coselli JS, Deeb GM, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a self-expanding prosthesis. *N Engl J Med*. 2014;370(19):1790-8.

124. Georgiadou P, Kontodima P, Sbarouni E, Karavolias GK, Smirli A, Xanthos T, et al. Long-term quality of life improvement after transcatheter aortic valve implantation. *American Heart Journal*. 2011;162(2):232-7.
125. Kahlert P, Al-Rashid F, Döttger P, Mori K, Plicht B, Wendt D, et al. Cerebral embolization during transcatheter aortic valve implantation: a transcranial Doppler study. *Circulation*. 2012;126(10):1245-55.
126. Standart Mini Mental Durum Testi [Available from: <https://www.ftronline.com/mini-mental-test/>]
127. Eğitimsizler için (okur-yazar olmayan) MMDT [Available from: <https://www.ftronline.com/egitimsizler-icin-mini-mental-test/>].
128. Vlastra W, van Nieuwkerk AC, Bronzwaer AGT, Versteeg A, Bron EE, Niessen WJ, et al. Cerebral Blood Flow in Patients with Severe Aortic Valve Stenosis Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation. *J Am Geriatr Soc*. 2021;69(2):494-9.
129. Riley KJ, Kao LW, Low YH, Card S, Manalo G, Fleming JP, et al. Neurologic Dysfunction and Neuroprotection in Transcatheter Aortic Valve Implantation. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;36(8 Pt B):3224-36.
130. de Tournay-Jett   E, Dupuis G, Bherer L, Deschamps A, Cartier R, Denault A. The relationship between cerebral oxygen saturation changes and postoperative cognitive dysfunction in elderly patients after coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2011;25(1):95-104.
131. Feng Q, Jiang S, Deng S, Ai Y, Peng Q, Mo Y, et al. The Relationship Between Perioperative Regional Cerebral Oxygen Saturation and Postoperative Cognitive Dysfunction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Translational Critical Care Medicine*. 2020;2(4):83-9.
132. Fudickar A, Peters S, Stapelfeldt C, Serocki G, Leiendecker J, Meybohm P, et al. Postoperative cognitive deficit after cardiopulmonary bypass with preserved cerebral oxygenation: a prospective observational pilot study. *BMC Anesthesiology*. 2011;11(1):7.
133. Trafid   T, Gaszy  ski T, Gaszy  ski W, Nowakowska-Domag  a K. Intraoperative monitoring of cerebral NIRS oximetry leads to better postoperative cognitive performance: a pilot study. *Int J Surg*. 2015;16(Pt A):23-30.

134. Atılgan AZ. Karotis Endarterektomi Cerrahisinde Serebral Desatürasyonun Hastanın Kognitif Fonksiyonlarına Etkisi: Ege Üniversitesi; 2018.
135. Soenarto RF, Hidayat JK, Eureka O, Auerkari AN. Can Near-Infrared Spectroscopy (NIRS) monitoring prevent post-operative cognitive dysfunction following open- heart surgery? J Pak Med Assoc. 2021;71(Suppl 2)(2):S10-s3.
136. Kul B. Kardiyopulmoner bypass cerrahisinde near infrared spektroskopi monitorizasyonu ve tedavi protokolünün postoperatif kognitif disfonksiyon üzerine etkisinin araştırılması: Sağlık Bilimleri Üniversitesi 2021.
137. Parra VM, Sadurní M, Doñate M, Rovira I, Roux C, Ríos J, et al. Neuropsychological dysfunction after cardiac surgery: cerebral saturation and bispectral index: a longitudinal study. Revista medica de Chile. 2011;139(12):1553-61.
138. Negargar S, Mahmoudpour A, Taheri R, Sanaie S. The relationship between cerebral oxygen saturation changes and post operative neurologic complications in patients undergoing cardiac surgery. Pak J Med Sci. 2007;23(3):380-5.
139. Şahan C, Sungur Z, Çamcı E, Sivriköz N, Sayın Ö, Gurvit H, et al. Effects of cerebral oxygen changes during coronary bypass surgery on postoperative cognitive dysfunction in elderly patients: a pilot study. Revista Brasileira de Anestesiologia. 2018;68:142-8.
140. Reents W, Muellges W, Franke D, Babin-Ebell J, Elert O. Cerebral oxygen saturation assessed by near-infrared spectroscopy during coronary artery bypass grafting and early postoperative cognitive function. The Annals of Thoracic Surgery. 2002;74(1):109-14.
141. Hong SW, Shim JK, Choi YS, Kim DH, Chang BC, Kwak YL. Prediction of cognitive dysfunction and patients' outcome following valvular heart surgery and the role of cerebral oximetry. Eur J Cardiothorac Surg. 2008;33(4):560-5.
142. Holmgaard F, Vedel AG, Rasmussen LS, Paulson OB, Nilsson JC, Ravn HB. The association between postoperative cognitive dysfunction and cerebral oximetry during cardiac surgery: a secondary analysis of a randomised trial. British Journal of Anaesthesia. 2019;123(2):196-205.
143. Kara I, Erkin A, Saçlı H, Demirtas M, Percin B, Diler MS, et al. The Effects of Near-Infrared Spectroscopy on the Neurocognitive Functions in the Patients

Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting with Asymptomatic Carotid Artery Disease: A Randomized Prospective Study. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;21(6):544-50.

144. Slater JP, Guarino T, Stack J, Vinod K, Bustami RT, Brown III JM, et al. Cerebral oxygen desaturation predicts cognitive decline and longer hospital stay after cardiac surgery. *The Annals of thoracic surgery*. 2009;87(1):36-45.

145. Schoenenberger AW, Zuber C, Moser A, Zwahlen M, Wenaweser P, Windecker S, et al. Evolution of Cognitive Function After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Circ Cardiovasc Interv*. 2016;9(10).

146. Taillefer MC, Denault AY. Cerebral near-infrared spectroscopy in adult heart surgery: systematic review of its clinical efficacy. *Can J Anaesth*. 2005;52(1):79-87.

147. Mayr NP, Hapfelmeier A, Martin K, Kurz A, van der Starre P, Babik B, et al. Comparison of sedation and general anaesthesia for transcatheter aortic valve implantation on cerebral oxygen saturation and neurocognitive outcome†. *Br J Anaesth*. 2016;116(1):90-9.

8. EKLER

8.1. Orijinallik Raporu

TEZ

ORIJINALLIK RAPORU

% 8	% 7	% 3	% 2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	%2
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%1
3	www.journalagent.com İnternet Kaynağı	%1
4	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
5	openaccess.ogu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
6	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1
7	acikerisim.pau.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
8	acikerisim.antalya.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
9	acikerisim.gelisim.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1

8.2. Etik Kurulu Raporu



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/148-207

29.03.2022

Sayın Prof. Dr. Deniz Karakaya

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz Derin sedasyon altında Transkateter Aort Kapak İmplantasyonu (TAVİ) yapılan yaşlı hastalarda kognitif fonksiyonun değerlendirilmesi: Near-Infrared Spectroscopy (NIRS) monitörizasyon etkinliğinin araştırılması başlıklı OMÜ KAEK 2022/114 Karar nolu Dosya taraması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 09.03.2022 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof. Dr. Ramis ÇOLAK
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı