



# GİRİŞİMSSEL NÖRORADYOLOJİDE ANESTEZİ YÖNETİMİ

## ANESTHESIA MANAGEMENT IN INTERVENTIONAL NEURORADIOLOGY

Demet LAFLI TUNAY<sup>1</sup>

[ID 0000-0002-1161-3369](https://doi.org/10.36516/jocass.2019.22)

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Adana

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Demet LAFLI TUNAY E-mail: [dlaflit@yahoo.com](mailto:dlaflit@yahoo.com)

Geliş Tarihi/Received: 27.09.2019 Kabul Tarihi-Accepted: 30.08.2019 Available Online Date/Çevrimiçi Yayın Tarihi: 23.10.2019

Cite this article as: Laflı Tunay D. Girişimsel Nöroradyolojide Anestezi Yönetimi, J Cukurova Anesth Surg. 2019;2(2):188-98.

Doi: [10.36516/jocass.2019.22](https://doi.org/10.36516/jocass.2019.22)

### Öz

**Amaç:** Görüntüleme tekniklerinin ve teknolojinin ilerlemesi, bir zamanlar açık cerrahi gerektiren bazı yaralanmaların ve tıbbi durumların tedavisinde girişimsel radyoloji işlemlerinin gelişmesine yol açmıştır. Girişimsel nöroradyoloji, endovasküler veya perkütan erişim yoluyla terapötik ilaçlar ve cihazlar yerleştirerek nörovasküler ve bazı nöroşirürjik hastalıkların yönetiminde önemli role sahiptir. Girişimsel nöroradyoloji işlemlerinin karmaşıklığı ve çoğunlukla uzun sürmesi ve sıklıkla önemli komorbiditeleri olan hastaların bu tür işlemlere alınması girişimsel nöroradyoloji alanında anestezi bakımına olan ihtiyacı giderek artırmaktadır. Bu alan aynı zamanda, özel hazırlıklar gerektiren ve ana ameliyathane bölümüne uzakta olan "saha dışı" konumu nedeniyle anestezi bakımında fazladan zorluklar yaratmaktadır. Bu derlemede girişimsel nöroradyolojide anestezi yönetimine değinilmek istenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Anestezi yönetimi, girişimsel nöroradyoloji, monitörizasyon

### Abstract

**Aim:** The advancement of imaging techniques and technology has led to the development of interventional radiology procedures in the treatment of certain injuries and medical conditions that once required open surgery. Interventional neuroradiology has an important role in the management of neurovascular and certain neurosurgical diseases by placing therapeutic drugs and devices through endovascular or percutaneous access. The complexity and often prolonged duration of interventional neuroradiology procedures, and the inclusion of patients with often significant comorbidities, increase the need for anesthesia care in the field of interventional neuroradiology. This area also contributes additional difficulties in anesthesia care due to its "off-site" location, which requires special preparations and its distance from the main operating room. In this review, it is aimed to discuss anesthesia management in interventional neuroradiology.

**Key words:** Anesthesia management, interventional neuroradiology, monitorisation

## Giriş

Girişimsel nöroradyoloji (GNR) veya endovasküler nöroşirürji, geleneksel nöroşirürji ve nöroradyolojinin bir melezi olarak ortaya çıkmış bir uzmanlık alanıdır. Endovasküler veya perkütan erişim yoluyla terapötik ilaçlar ve cihazlar yerleştirilerek nörovasküler ve bazı nöroşirürjik hastalıkların yönetiminde önemli rol üstlenir<sup>1</sup>.

Girişimsel nöroradyoloji için her zaman bir tür anestezi veya sedasyona ihtiyaç vardır ve ameliyathane dışı anestezinin bir parçası olarak kabul edilir. Ameliyathane dışı anestezi, tanı ve tedavi amacıyla, ameliyathane dışı ortamlarda girişimsel ve girişimsel olmayan işlemlerde uygulanan anestezi şekli olarak tanımlanabilir<sup>2</sup>.

Girişimsel işlemler cerrahi operasyonlardan çok daha az invaziv olsa da, anestezistler bu alandaki

bazı özel zorluklarla baş edebilmelidir. Girişimsel işlemlere ev sahipliği yapan bölgeler, olası acil durumları yönetmek için yeterince organize edilmemiş veya donatılmamış olabilir<sup>2</sup>; girişimsel oda personeli genellikle anestezi uzmanlarıyla işbirliği yapmak için kullanılmaz ve bu nedenle onların gereksinimlerinin farkında olmayabilir; anestezi uzmanları ameliyathane dışı anestezi zorluklarıyla baş etme konusunda tam olarak eğitilmiş olmayabilir ve birçok yeni girişimsel tekniğe aşina olmayabilirler<sup>3</sup>. Bu güçlükler hasta yönetimini zora sokarken özellikle de durumu kötüleşmeye müsait olan, akut beyin hasarlı hastalarda multidisipliner (nöroradyolog, nöroşirürjist, nöroanestezi uzmanı, yoğun bakım uzmanı vs.) ve iyi bir hasta yönetimine ve ortak bir tedavi planına ihtiyaç vardır.

Bu derleme, GNR işlemi gereken hastanın peri-prosedürel anestezi yönetimine değinmektedir.

### **Girişimsel Nöroradyolojik İşlemler**

Girişimsel nöroradyolojik işlemler iki ana grup altında sınıflandırılabilir (Tablo 1)<sup>1</sup>:

#### **Subaraknoid kanama**

Subaraknoid kanama (SAK), tüm inmelerin yaklaşık %5'ini oluşturur ve konjenital veya edinilmiş sebeplere bağlı olabilir ve en sık intrakraniyal anevrizmalarda görülür. Serebral anevrizmalar, nüfusun %6'sına yakınında bulunur<sup>4</sup>.

**Tablo 1.** Girişimsel nöroradyolojik işlemlerin sınıflandırılması

<b>Tanımsal işlemler</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Serebral ve spinal kord anjiyografisi</li><li>• Karotis oklüzyon testi</li><li>• Anestezi altında fonksiyonel muayene</li></ul>
<b>Terapötik işlemler</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Endovasküler anevrizma tedavisi</li><li>• AVM ve AVF embolizasyonu</li><li>• Preoperatif tümör embolizasyonu</li><li>• Akut iskemik inmede kimyasal ve mekanik embolizasyon</li><li>• İntra- ve ekstrakraniyal atherosklerotik damar hastalığı anjiyoplastisi ve stenti</li><li>• Vazospazm anjiyoplastisi ve stenti</li></ul>

AVM: Arteriyo-venöz malformasyon, AVF: arteriyovenöz fistülizasyon

SAK yönetimi, sinir bilimi alanında özelleşmiş bir merkezde, multi-disipliner bir yaklaşım gerektirir. SAK sonrası komplikasyonlar arasında yeniden kanama (ilk 72 saatte %5-10 oranında), tıkaçıcı hidrosefali (3 gün içinde %20-30 insidans) ve vazospazm (SAK'dan 3-14 gün sonra anjiyografik olarak gösterilen arteriyel daralma) sayılabilir. SAK sonrası 7 günde mortalite oranı % 40 civarındadır<sup>5</sup>. Subaraknoid kanamada çoklu sistem etkilenmesi olabilir ve buna bağlı kısalmış PR aralığı, uzamış QTc aralığı, ST segment değişiklikleri ve T dalga morfolojisindeki değişiklikler gibi EKG değişiklikleri, yüksek kardiyak enzimler, kardiyojenik ve nörojenik pulmoner ödem ve sodyum dengesizliği görülebilir<sup>5</sup>. Anevrizmalar genellikle Willis Poligonu'nda damar dallanma bölgelerinde gelişir. Tipik olarak, <12 mm küçük, 12-14 mm büyük ve >24 mm dev

anevrizma olarak sınıflandırılır ve rüptür riski anevrizmanın büyüklüğü ile doğrudan ilişkilidir<sup>6,7</sup>.

İntrakraniyal anevrizmaların tanısında altın standart dört damarlı dijital subtraksiyon anjiyografisidir (DSA). Bilgisayarlı tomografi anjiyografisi (BTA) daha hızlı, kolay erişilebilir ve daha az invazivdir, ancak çok küçük anevrizmalara (<5 mm) duyarlılık ve özgüllüğü daha düşüktür<sup>8</sup>.

Anevrizmal hastalığın tedavisi anevrizmanın endovasküler sarılması veya açık cerrahi klipslemedir. Rüptüre intrakraniyal anevrizmanın tedavisinde endovasküler sarılma ile açık cerrahi klipslemeyi kıyaslayan çok merkezli çalışmalar, endovasküler sarılmada mortalite oranının daha düşük olduğunu ancak uzun vadede yeniden tedavi gereksiniminin daha yüksek olduğunu göstermiştir<sup>8-10</sup>. Günümüzde endovasküler sarılma, anevrizmaların çoğunda, özellikle de posteriyor dolaşımli anevrizmalarda öncelikli olarak tercih edilen tedavi şeklidir.

Endovasküler tedavi, stentli veya stentsiz bobinler kullanılarak anevrizmal kesenin obliterasyonu veya nadir durumlarda, anevrizmayı besleyen proksimal ana arterlerin oklüzyonu şeklinde iki yöntemden biriyle gerçekleştirilir<sup>11</sup>. Radyologlar bu işlemde genellikle bir femoral kılıfın takılması ve kılıfın ardından bir kateterin ilerletilmesi şeklinde gerçekleşen, bir transfemoral arteriyel yaklaşımı kullanırlar. Kateter daha sonra karotis veya

vertebral artere yönlendirilir ve bunun üzerinden serebral dolaşıma bir mikro kateter sokulur. Tipik olarak, ayrılabilir platin bobinler ilgili pozisyona ilerletilir ve bobinler, oklüzyon sağlanana kadar anevrizma kesesi içine yerleştirilir. Anevrizmanın boynunu kaplamak için anevrizmanın bulunduğu bölgedeki ana arter içine stentler (bir damar şeklindeki metal örgü cihazları), yerleştirilebilir. Bu, bobinleri anevrizma içinde yerinde tutmaya yardımcı olur. Anevrizmanın oklüzyonunu farklı mekanizmalar üzerinden sağlayan, akım yönlendirici stentler ve genişleyebilir balon stentler gibi çeşitli stent türleri mevcuttur<sup>11</sup>.

Anevrizma kesesinin manipülasyonu distal tromboembolizme ve rüptüre neden olabilir. Anestezi altındaki hastada intrakraniyal basınç (İKB) artışı sebebiyle ani başlangıçlı bradikardi veya hipertansiyon varlığı rüptür göstergesi olabilir<sup>9</sup>. Bu durumda arteriyel basınç kontrolü için anestezi derinliği artırılabilir veya intravenöz labetolol gibi antihipertansif ajanlar kullanılabilir. Radyolog tarafından talep edilmesi halinde protaminle heparinin etkisi tersine çevrilebilir ve sızıntının radyolojik kontrolü sağlanabilir. Eğer ekstrasvaze kan yükü yüksekse, hastaya bir BT taraması ve/veya eksternal ventriküler drenaj (EVD) veya kraniyotomi gerekebilir. Diğer komplikasyonlar, arteriyel trombüs, emboli, vazospazm veya yanlış yerleştirilmiş kateter veya

bobine sekonder vasküler tıkanma şeklindedir. Bu durumda, arteriyel basıncı bazal seviyenin %30-40'ı kadar yükselterek kollateral akımı artırmak gerekir. Beraberinde *abciximab* (glikoprotein IIb/IIIa reseptör inhibitörü) ile direkt intra-arteriyel tromboliz de yapılabilir. İntravenöz aspirin sıklıkla uygulanır ve yanlış yerleştirilmiş kateter / bobinler çıkarılır, ardından gerekli ise trombektomi yapılır<sup>9,11</sup>.

Vazospazm tedavisindeki geleneksel *üçlü H* tedavisi (hipertansiyon, hipervolemi, hemodilüsyon) hipertansiyon ve övolemi şekline dönüşmüştür. Güvenli anevrizmalarda hedef sistolik arteriyel basınç 160-180 mmHg iken güvenli olmayan anevrizmalarda 140-160 mm Hg'dir<sup>11</sup>. Gecikmiş serebral iskemi riskini ve kötü sonuçları azaltmak için tüm SAK hastalarına 21 gün süreyle kalsiyum kanal antagonisti olan Nimodipin verilir. Sarmal sırasında vazospazm oluşursa, intra-arteriyel Nimodipin uygulanabilir veya balon serebral anjiyoplasti yapılabilir<sup>11</sup>.

### **Arteriyovenöz malformasyon**

Arteriyovenöz malformasyon (AVM)'lar anormal derecede büyük ve karmaşık damarlardan oluşan, genellikle birden fazla arter ve venöz kaynaklı fistül içeren, konjenital anormalliklerdir<sup>12</sup>. Arteryel sistemden venöz sisteme şantlaşma söz konusudur ve bu da kanama ile sonuçlanabilir. Hastalarda baş

ağrısı, intrakraniyal kanama ve nöbet geçirme olabilir. Tedavide açık cerrahi veya embolizasyon uygulanır. AVM'ler, fistüllerin tutkal embolizasyonu ve AVM nidüsü içine embolik materyal veya bobin enjeksiyonu ile arterlerin beslenmesi sağlanarak endovasküler olarak tedavi edilir<sup>7,11</sup>. İşlemin komplikasyonu, venöz akım obstrüksiyonu, serebral kanama ve pulmoner dolaşımdaki tutkal embolizasyonu ile sonuçlanan, tutkalin drenaj damarına embolizasyonudur. Embolik materyal ayrıca normal beyin arterlerini embolize edebilir. Normal sistolik basıncın, kronik olarak hipotansif bir vasküler yatağa aniden yönlendirilmesi, serebral otoregülasyon kapasitesini baskılayabilir ve parankimal kanama veya şişmeye neden olabilir, bu nedenle ortalama arter basıncı bazal değerinin %20 altında tutulmalıdır<sup>7,11</sup>. İşlem sonrası şiddetli baş ağrısı kanamanın göstergesi olabilir. Steroidler perinidus ödemi azaltmak için işlem sonrası profilaktik olarak uygulanabilir. Bu hastaların AVM'lerinin tamamen yok edilmesini sağlamak için sıklıkla çoklu prosedürlere ihtiyaç duyulur.

### **Karotis arter stenozu**

Semptomatik internal karotis arter darlığı (>%70) olup genel anestezi ve açık cerrahi için yüksek riskli olarak kabul edilen hastalarda, lokal anestezi altında anjiyoplasti ve stentleme yapılmak üzere

endovasküler tedavi düşünülebilir. Böylelikle bu prosedür, serebral otoregülasyonun korunmasına ve nörolojik durumun sürekli değerlendirilmesine olanak sunar. Stentin yerleştirilmesi bradikardi ve hipotansiyon ile sonuçlanan parasempatik stimülasyona neden olabilir. Aynı zamanda bir hiperperfüzyon sendromu riski vardır ve stentlemeden sonra dikkatli arteriyel basınç takibi ve gerekirse antihipertansif tedavi uygulaması yapılmalıdır. Bu nedenle, bu işlemler genellikle hemodinamik bozuklukları yönetebilmek için anestezi eşliğinde gerçekleştirilir. Diğer komplikasyonlar damar oklüzyonu, tromboembolizm, diseksiyon ve perforasyondur<sup>9,13</sup>.

### **Hiperakut iskemik inme**

İnmenin başlangıcından itibaren 4.5 saat içinde, BT eşliğinde uygulanan intravenöz (iv) rekombinant doku plazminojen aktivatörü (rtPA) tedavisi, şu anda hiperakut iskemik inmede kesin tedavi olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, rtPA tedavisinin başarısız olduğu hastalarda veya iv rtPA tedavi penceresinin geçmesi durumunda, iv rtPA ayrıca köprüleme tedavisi olarak da verilebilirken, intraarteriyel rtPA gibi diğer endovasküler seçenekler de göz önünde bulundurulabilir. Anterior sirkülasyon inmeleri için nörolojik semptomların başlamasından 6 saat sonra ve posterior sirkülasyon inmeleri için 24 saat içinde

arteriyel tedavi uygulanır<sup>11,14</sup>. İntraarteriyel rtPA uygulanmasında, tıkanmış pıhtıyı lokalize etmek için serebral anjiyografi, pıhtıya bitişik bir mikro-kateterin navigasyonu ve intraarteriyel rtPA'nın enjeksiyonu gerçekleştirilir.

Akut iskemik inmenin endovasküler tedavisini mümkün olduğu kadar çabuk gerçekleştirmek ve tedaviyi geciktirmemek sonuçlar açısından çok önemlidir. Arter içi tromboliz semptomların başlangıcından sonraki 6 saat içinde ve trombektomi 8 saat içinde yapılmalıdır. Kooperatif hastalarda, bilinçli sedasyon ile lokal anestezi uygulaması yapılmalıdır. Bununla birlikte, genel anesteziye dönüşüm gerekli olabilir. Koopere olmayan veya konfüze hastalarda genel anestezi tercih edilir. Bu hastalarda oksijen saturasyonu, >8 kPa parsiyel oksijen basıncı ile %92'nin üstünde tutulmalı ve ayrıca normokapni sağlanmalıdır. Tüm hastalar sürekli olarak kalp atım hızı, solunum sayısı, elektrokardiyografi (EKG) ve kapnografi ile takip edilmelidir. Arteriyel basınç mümkünse invazif olarak ölçülmelidir. Sistolik arter basıncı 140 ile 180 mm Hg arasında, diyastolik arter basıncı <105 mm Hg olacak şekilde sürdürülmelidir<sup>15</sup>. Genel anestezi uygulanan hastalar erken ekstübe edilmeli ve tam nörolojik değerlendirme yapılmalıdır. İşlem sonrası yakın takibin sürdürülebileceği bir birimde izlenmelidirler.

## **Preoperatif intrakraniyal tümörlerin embolizasyonu**

Bu işlemler açık cerrahi öncesi tümör vaskülaritesini azaltmak ve cerrahi eksizyonu kolaylaştırmak için yapılır. Postoperatif tümör şişliği gelişebilir ve ameliyat öncesi kısa süreli steroid tedavisi gerekebilir. Dural damarlar embolize edilirse prosedür sonrası ciddi ağrı oluşabilir<sup>11</sup>.

## **Venöz anjiyoma skleroterapisi**

Kraniyofasiyal venöz malformasyonlar, anatomik değişikliklere yol açarak hava yolunu ve yutmayı etkileyebilen konjenital bozukluklardır. Floroskopi altında, %95 etanol perkütan olarak lezyona enjekte edilir ve bu da lezyonda kimyasal bir yanmaya yol açarak lezyonu küçültür<sup>12</sup>. Belirgin bir şişme işlem sonrası ortaya çıkabilir, dolayısıyla ekstübasyondan önce hava yolu değerlendirilmelidir.

## **ANESTEZİ YÖNETİMİ**

### **Ekipman ve organizasyon**

Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA) ameliyathane dışı anestezi için gerekli asgari ekipman ve organizasyonun şöyle olmasını önermektedir<sup>16</sup>:

1. Tüm prosedür süresince yeterli olabilecek güvenilir bir oksijen kaynağı

2. Yeterli bir aspirasyon sistemi kaynağı
3. Anestezik gazlar için güvenilir bir temizleme sistemi
4. Bir balon valv maske, yeterli anestezik ilaçlar, sarf malzemeleri ve ekipmanları
5. Yeterli monitörizasyon sistemleri ve anestezi makinesi
6. Defibrilatör ve acil ilaçlarının yer aldığı acil durum arabası
7. Ekipman ve personel için yeterli alan ve hastaya hızlı erişimin sağlandığı ortam

### **Preoperatif değerlendirme**

Tam bir preoperatif değerlendirmede; mevcut rahatsızlığın anamnezi ve sistemik etkileri, nörolojik defisit muayenesi ve Glasgow Koma Skalası (GKS), İKB artışı semptomları (eğer mevcutsa, anestezi uzmanı yeterli serebral perfüzyonu sağlamak için yeterli bir ortalama arteriyel basıncı sağlamalıdır), önceki beyin cerrahisi prosedürleri, böbrek fonksiyonları, radyografik kontrast reaksiyonu öyküsü (kontrast nefropatisi ve alerji), alerji ve ilaç öyküsü yer almalıdır<sup>17,18</sup>.

Tüm hastalarda ameliyat öncesi kan testleri yapılmalıdır. Kanama riski için tam kan sayımı, hemoglobin ve kan grubu tayini, böbrek fonksiyonları için üre ve kreatinin, bilinç düzeyini etkileyebileceği için elektrolit düzeyleri, antikoagülasyon kullanımı söz konusu ise

koagülasyon profili testleri, glisemik değerlendirme için glukoz düzeyi bakılmalıdır<sup>17,19</sup>.

### **Monitörizasyon**

Anestezi uygulaması yapılan her hastanın, ASA tarafından da belirtildiği üzere, oksijenizasyonu, ventilasyonu, dolaşımı ve vücut sıcaklığı takip edilmelidir<sup>20</sup>. Bu fizyolojik değişkenlerin takibinde inspire edilen gazın oksijen konsantrasyonu ve puls oksimetre, kapnografi, EKG, non-invaziv kan basıncı monitörizasyonu ve çeşitli ısı problemleri kullanılır. GNR’de kapnografi, arteriyel karbondiyoksit basıncındaki değişiklikler beyin kan akımını ve intrakraniyal basıncı etkileyebileceği için ayrıca önemlidir. İnvaziv kan basıncı monitörizasyonu, işlemin tipine veya hastanın durumuna (örneğin yüksek İKB riskli anevrizma gibi) göre belirlenir, zorunlu değildir<sup>20</sup>.

Nörolojik monitörizasyon GNR’de ayrıca önemlidir. Girişimsel işlemler hastanın sonuçlarını kötüleştiren hemorajik veya oklüziv olaylarla komplike olabilir. Düzeltici müdahalelere izin verecek kadar erken serebrovasküler komplikasyonların tespit edilmesi önemlidir. Bilinçli sedasyon sırasında, nörolojik durumu incelemek mümkündür, ancak genel anestezi veya koma durumu, nörolojik fonksiyonun doğrudan değerlendirilmesine izin vermez<sup>1</sup>. Elektriksel aktivite, beyin kan akımının bölgesel olarak

kesilmesinden sonra kaybedilen ilk fonksiyondur. Bu nedenle nörolojik monitörizasyonda, elektrofizyolojik monitörizasyon (uyarılmış potansiyeller) veya invaziv olmayan serebral oksijenasyonun yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) kullanımı önerilir<sup>21,22</sup>.

### **Anestezi tekniği**

Girişimsel nöroradyoloji işlemlerinde birbirine üstünlüğü kanıtlanmış anestezi teknikleri olmamakla birlikte hastanın durumu ve prosedürün tipine göre, genel anestezi ve bilinçli sedasyon uygulaması en çok tercih edilen yöntemlerdir.

Genel anestezi, hastanın hareketsiz kalmasını ve analjeziyi sağlar ve böylelikle iyatrojenik vasküler yaralanma riski azalır, hastaya cihaz rahat ve güvenli bir şekilde yerleştirilir. Ayrıca, hasta hareketsizliği görüntüleme kalitesini artırır ve kontrast uygulama ve işlemi başarmak için görüntülemenin tekrarlama ihtiyacını azaltır<sup>23,24</sup>.

Bilinçli sedasyondaki hastalar, uzun süre yatar pozisyonda olmaktan, kontrast enjeksiyonu ağrısından ve beyin damarlarındaki distraksiyon veya traksiyondan dolayı baş ağrısından her zaman belirli bir rahatsızlık derecesine sahiptir. Rahatsızlık, hastanın görüntü alımını zorlaştırır ve bu yüzden prosedürü uzatır<sup>24</sup>. Genel anestezi, istem dışı hareketleri olan veya işbirliği yapmayan konfüze hastalarda zorunludur<sup>18</sup>. Genel anestezi,

işlem sırasında istemli olarak kan basıncı değişikliklerine kolaylıkla izin verir, ancak aynı zamanda hemodinamik dengesizlik de sağlayabilir. Bilinçli sedasyona göre daha yüksek dozlarda anestezi ve analjezik kullanılmasına bağlı hipotansiyon veya indüksiyon ve derlenme aşamasında larinks stimülasyonu, öksürme vb. durumlara bağlı hipertansiyon görülebilir<sup>1</sup>. Bilinçli sedasyon, genel anestezi uygulamasında görülen tüm bu hemodinamik olumsuzluklardan kaçınılmasını ve daha kararlı hemodinamik değerler sağlayabilir<sup>23</sup>.

Genel anestezi, prosedür sırasında hava yolunun dikkatli bir şekilde korunmasını sağlar ve hava yolu yönetimini kolaylaştırır. Bilinçli sedasyonda, açlık süresi tamamlanmamış hastalarda aspirasyon riski artmıştır ve herhangi bir sorun ortaya çıkarsa, acil entübasyon daha riskli olabilir<sup>17,23</sup>.

### **Anestezi ilaçlar**

Nöroradyolojide genel anestezi rejimleri, propofol ve opioidlerle birlikte uygulanan total intravenöz anestezi (TIVA) veya opioidlerle birlikte sevofluran gibi inhalasyon anesteziplerinin kullanıldığı dengeli anestezi dir. Remifentanil, farmakodinamik ve farmakokinetik özellikleri ve yarı ömür bağlamında bağımsızlığı için tercih edilen opioiddir<sup>25</sup>. Propofol sistemik hipotansiyona neden olur ve beyin kan akımını, kafa içi basıncı ve metabolik talebi azaltır.

Bu nedenle, İKB artışı durumlarında veya intrakranial hipertansiyon riski durumunda TIVA tercih edilir. Sevofluran, sistemik hemodinamik stabiliteyi sağlar, ancak inhalasyon anestetikleri serebral vazodilatasyonu indükler, beyin kan akımını artırır ve prosedür sırasında nörofizyolojik takibe izin vermez<sup>26,27</sup>. Bu durumlarda, TIVA anestezi idamesinde tercih edilen rejim olabilir. Hem TIVA hem de inhalasyon anestezi, istemli olarak kısa süreli hipotansiyon gerektiğinde, arteriyel basıncın hızlı titrasyonu için faydalıdır.

Trombotik pıhtı oluşumu veya balon şişirme işlemi nedeniyle işlem anında arter oklüzyonunun gerektiği durumlarda, hipertansiyon gerekebilir. Serebral kan akımını kollateral dolaşımdan veya kısmen oklüde edilmiş arterden sağlayabilmek için ortalama arter basıncının bazal değerinin %30-40 üstüne çıkarılması gerekir. EKG monitörizasyonu altında ve kanama riski de göz önüne alınarak fenilefrin veya efedrin gibi çoklu vazodilatör ajanlarla istemli hipertansiyon sağlanabilir<sup>23,24</sup>. Bunun dışında, karotis oklüzyonu işleminden önce serebrovasküler rezervi tanımlamak, AVM'de intraarteriyel sıvı embolizasyondan önce AVM'ye gelen kan miktarını azaltmak veya beyin kanamasının derhal tedavisi için kan basıncını geçici olarak azaltmak gerektiğinden istemli hipotansiyon yaratmak gerekebilir<sup>24</sup>.



## Antikoagülasyon yönetimi

Birçok GNR prosedürü, antikoagülan ve / veya antiplatelet ilaçların kullanımını gerektirir. GNR prosedürleri sırasında trombotik komplikasyonları önlemek için antikoagülasyon gereklidir. Fraksiyone olmayan heparin (UFH) en yaygın kullanılan ajandır. Başlangıç dozu, heparin öncesi aktif pıhtılaşma zamanı (ACT)'nin iki ila üç katını elde etmek için 50-70 UI / kg'dir ve daha sonra UFH, sürekli veya aralıklı boluslar olarak verilebilir<sup>24</sup>. İşlem bittiğinde veya işlem esnasında kanama durumunda, heparin etkilerini tersine çevirmek gerekir. UFH ile antikoagülasyonun tersine çevrilmesi için ilk tedavi protamindir: verilen her 100 UI heparin için 1 mg olarak uygulanır. Bu ilaç yavaş bir şekilde uygulanmalıdır, çünkü pulmoner vasküler direnci artırır ve sırasıyla pulmoner hipertansiyon ve sistemik hipotansiyon riskiyle birlikte sistemik vasküler direnci azaltır<sup>1,24</sup>. Hızlı bir protamin infüzyonu, kardiyojenik şoka neden olabilir. Ayrıca, gerekenden daha fazla protamin verilmesi hemorajik etkiye yol açabilir. Aspirin, P2Y12 inhibitörleri ve glikoprotein IIb / IIIa antagonistleri dahil olmak üzere antiplatelet ajanlar, girişimsel radyolojik prosedürlerde, özellikle de stent yerleştirmeyi içerenlerde, genellikle tercih edilir. Klopidoğrel, stent yerleştirme veya stent destekli anevrizma sarmalı için yaygın olarak kullanılan bir P2Y12

antagonistidir. Klopidoğrel'e yanıtta farmakogenomik farklılıkların olması nedeniyle, prasugrel alternatif bir P2Y12 antagonisti olarak bu hastalarda kullanılabilen başka bir ajandır<sup>23</sup>.

## Ekstübasyon ve işlem sonrası bakım

Girişimsel nöroradyolojide amaç, işlemden sonra erken nörolojik değerlendirme yapmak için hastayı hızlı bir şekilde uyandırmaktır. Ayrıca, öksürük ve ıkınmaya bağlı İKB dalgalanmalarını veya kanamaları önlemek için pürüzsüz bir uyanma elde etmek gerekir. Sevofluran ile anestezi idamesinin, GNR'de anesteziden daha hızlı derlenme sağladığına dair kanıtlar mevcuttur<sup>28</sup>. Yeterli spontan solunum varlığında, minimum doz remifentanil infüzyonu ile hastaları uyandırmak veya derin anestezide iken ekstübe etmek olası pürüzsüz ekstübasyon stratejileridir.

Herhangi bir komplikasyonun yaşanmadığı veya majör komorbiditesi olmayan, GNR prosedüründen çıkmış hastaları, rutin olarak bir yoğun bakım ünitesine kabul etmenin gerekmediğini, ancak 1-4 saat boyunca sürekli gözlem yapılmasının gerekli olduğunu vurgulayan kanıtlar mevcuttur<sup>22</sup>. Nörolojik komplikasyonları olan hastaların, sürekli sedasyon ve ventilasyon için nöro-yoğun bakım ortamlarına aktarılması gerekir.

## Sonuç

Girişimsel nöroradyolojik işlemlere alınacak hastaların verimli ve kaliteli bir şekilde yönetilebilmesi için, multidisipliner yaklaşımın en önemli ayaklarından birini anestezi departmanı oluşturmaktadır. Bu hastaların perioperatif bakımlarında sonucu iyileştirmek için ana hedefler hemodinamik stabiliteyi sağlamak, yeterli serebral perfüzyonu sürdürmek, sekonder zararlardan kaçınmak, hasta hareketsizliğini sağlamak, komplikasyonları hızla yönetmek ve hızlı ve pürüzsüz derlenmeyi sağlamaktır.

## Finansal destek:

Bu makalede açıklanan çalışma için herhangi bir finansman alınmadı.

## Çıkar Çatışması:

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Kaynaklar

1.Varma MK, Price K, Jayakrishnan V, Manickam B, Kessell G. Anaesthetic considerations for interventional

neuroradiology. Br J Anaesth. 2007;99(1):75–85. <https://doi.org/10.1093/bja/aem122>.

2.Boggs SD, Barnett SR, Urman RD. The future of nonoperating room anesthesia in the 21st century. Curr Opin Anaesthesiol. 2017;30:644–51. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000528>

3.Dabu-Bondoc S. Non operating room anesthesia. Curr Opin Anaesthesiol. 2017;30(6):639–43. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000524>.

4.NCEPOD Managing the Flow? A review of the care received by patients who were diagnosed with an aneurysmal subarachnoid haemorrhage, 2013

5.Diringer M. Management of aneurysmal subarachnoid haemorrhage. Crit Care Med 2009; 37: 432–40.

6.Appleby I, Gregory T. Anaesthesia for interventional neuro-radiology. Anaesth Intensive Care 2010; 11: 366–8.

7.Varma MK, Price K, Jayakrishnan V, Manickam B, Kessell G. Anaesthetic considerations for interventional neuroradiology. Br J Anaesth 2007; 99: 75–8.

8.Luoma A, Reddy U. Acute management of aneurysmal subarachnoid haemorrhage. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain 2013; 13: 52–8.

9.Schulenburg E, Matta B. Anaesthesia for interventional neuroradiology. Curr Opin Anaesthesiol 2011; 24: 426–32.

10.Molyneux AJ, Kerr RSC, Birks J et al. for the ISAT collaborators. Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage death or dependence, and standardised mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm in the International Subarachnoid Aneurysm Trial: longterm follow up. Lancet Neurol 2009; 8: 427–33.

11.Patel S, Appleby I. Anaesthesia for interventional neuroradiology. Anaesth Intensive Care 2013; 14: 387–90.

12.Hashimoto T, Gupta DK, Young WL. Interventional neuroradiology—anaesthetic considerations. Anesthesiol Clin North Am 2002; 20: 347–59.

13.ReddyU,SmithM. Anesthetic management of endovascular procedures for cerebrovascular atherosclerosis. Curr Opin Anaesthesiol 2012; 25: 486–92.

14.Lee CZ, Young WL. Anesthesia for endovascular neurosurgery and interventional neuroradiology. Anesthesiol Clin 2012; 30: 127–47.

15.Society of Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care Expert Consensus statement: anesthetic management of endovascular treatment of acute ischemic stroke, 2014.

16. American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters. Statement On Nonoperating Room Anesthetizing Locations. 2013:1–2.
17. Perritt E, Mahalingam G. The principles of anaesthesia for neuroradiology: anaesthesia tutorial of the week 308. *Anaesthesia tutorial of the week*. London: WFA; 2014. p. 1–11.
18. Patel S, Reddy U. Anaesthesia for interventional neuroradiology. *Br J Anaesth Educ*. 2016;16(12):147–52.  
<https://doi.org/10.1093/bjaed/mkv032>.
19. Kramer AH, Roberts DJ, Zygun DA. Optimal glycemic control in neurocritical care patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2012;16(5):R203.  
<https://doi.org/10.1186/cc11812>.
20. American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters. Standards for basic anesthetic monitoring. 2015:1–4.
21. Branston NM, Symon L, Crockard HA, Pasztor E. Relationship between the cortical evoked potential and local cortical blood flow following acute middle cerebral artery occlusion in the baboon. *Exp Neurol*. 1974;45(2):195–208.  
[https://doi.org/10.1016/0014-4886\(74\)90112-5](https://doi.org/10.1016/0014-4886(74)90112-5).
22. Castioni CA, Amadori A, Bilotta F, et al. Italian CONsensus in Neuroradiological Anesthesia (ICONA). *Minerva Anesthesiol*. 2017;83(9):956–71.  
<https://doi.org/10.23736/S0375-9393.17.11753-0>.
23. Guercio JR, Nimjee SM, James ML, McDonagh DL. Anesthesia for interventional neuroradiology. *Int Anesthesiol Clin*. 2015;53(1):87–106.  
<https://doi.org/10.1053/sa.2000.17788>.
24. Lee CZ, Young WL. Anesthesia for endovascular neurosurgery and interventional neuroradiology. *Anesthesiol Clin*. 2012;30:127–47.  
<https://doi.org/10.1016/j.anclin.2012.05.009>.
25. Kapila A, Glass PSA, Jacobs JR, et al. Measured context-sensitive half-times of remifentanyl and alfentanil. *Anesthesiology*. 1995;83:968–75.
26. Boisseau N, Madany M, Staccini P, et al. Comparison of the effects of sevoflurane and propofol on cortical somatosensory evoked potentials. *Br J Anaesth*. 2002;88(6):785–9.  
<https://doi.org/10.1093/bja/88.6.785>.
27. Malcharek MJ, Loefler S, Schiefer D, et al. Transcranial motor evoked potentials during anesthesia with desflurane versus propofol - a prospective randomized trial. *Clin Neurophysiol*. 2015;126(9):1825–32.  
<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2014.11.025>.
28. Castagnini HE, van Eijs F, Salevsky FC, Nathanson MH. Sevoflurane for interventional neuroradiology procedures is associated with more rapid early recovery than propofol. *Can J Anesth*. 2004;51(5):486–91.  
<https://doi.org/10.1007/BF03018313>.