

Review Article

Serebral Anevrizmaların Cerrahi ve Endovasküler Tedavisinde Anestezi Uygulamaları

Ercan Türeci^{ID}, Işıl Türel^{ID}

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Serebral anevrizmaların endovasküler ve cerrahi tedavilerinde pre-anestezik değerlendirme ve hazırlık.
- Anestezi yöntemi seçimi ve monitörizasyon.
- Anestezi sürecinin sürdürümü ve derlenme.

Türeci E, Türel I. Serebral anevrizmaların cerrahi ve endovasküler tedavisinde anestezi uygulamaları. Trd Sem 2022;10(1):19-25.

GİRİŞ

Serebral anevrizma tedavisi; gerek cerrahi gerekse de endovasküler yöntemlerdeki bütün ilerleme ve gelişmelere karşın hala yüksek riskli operasyonlardır ve komplikasyon gelişimi ağır sonuçlara yol açmaktadır. Süreç boyunca, olası komplikasyonlara maksimum hazırlıklı ve nöroprotektif uygulamaların anında gerçekleştirilebilir olması gerekmektedir [1].

PREOPERATİF DEĞERLENDİRME

Klasik sistemik değerlendirme kriterleri ile birlikte anevrizmanın lokalizasyonu, sayısı ve kanama durumu gibi bilgilere de dikkat edilmelidir.

Anevrizmanın rüptüre olup olmaması ve rüptüre olduysa kanamada geçen süreye bağlı olarak; kafa içi basınç (KİB) artışı, serebral perfüzyon bozulması, vazospazm ve iskemi; kardiyak aritmi, EKG değişiklikleri ve miyokard disfonksiyonu; nörojenik ve kardiyojenik pulmoner ödem; serebral tuz tüketimi ve uygun-suz antidiüretik hormon salınımı sendromu (SIADH), sıvı ve elektrolit dengesizlikleri gibi çeşitli fizyopatolojik durumlar görülmektedir [2]. Bunlar; hem anestezi seçiminde, hem de erken ve responsif uygulamalarda temel unsurlardandır. Değerlendirmede modifiye Hunt–Hess ve Sinir Sistemi Cerrahları Dünya Federasyonunun (WFN) sınıflamaları göz önünde bulundurulmalıdır [1,2].

Kanamama-pıhtılaşma testlerinde yüksek değerler; paradoksal olarak cerrahide mutlak

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

✉ Ercan Türeci • etureci@yahoo.com

kontrendikasyon iken, endovasküler yaklaşımda temel koşullardan biridir.

ANESTEZİ SEÇİMİ VE MONİTÖRİZASYON

Literatüre bakıldığında; anevrizma tedavilerinde cerrahi yaklaşımlara ve endovasküler girişimlere yönelik spesifik olarak önerilen bir anestezi yöntemi yoktur [1].

Anevrizma tedavisi; ASA (American Society of Anesthesiologists) sedasyon/analjezi ve genel anestezi skalasına göre; minimal, modere/bilinçli ve derin sedasyon olmak üzere üç sedasyon düzeyi ve genel anestezi altında yapılabilir [3]. Literatürde; sedasyonla yapılan vakalarda, yeterli sayıda çalışma ve bağlı istatistiksel analizlere henüz ulaşılabilmemiş değildir (Tablo 1).

Cerrahi ve girişimsel tedavi vakalarında anestezi yöntem seçiminde objektif faktörler; hastanın nörolojik durumu, beraberindeki hastalıklar, nörolojik monitörizasyon gerekliliği ve anevrizmanın tedavisinde seçilecek olan yöntemdir [2]. Subjektif faktörleri ise; öncelikle hastanın tercihi, ardından da cerrahi/nöroradyoloji/anestezi ekiplerinin bilgi ve deneyimleri, ek olarak da teknik ve lojistik imkanlar oluşturur.

Vital sistemlerin tam monitörizasyonu sağlanarak sistemik ve metabolik parametreler

izlenmelidir. Koşulların mevcudiyetiyle; vaka ve yöntem uygunluğunda somatosensoryel ve motor uyarılmış potansiyeller (SSEPs – MEPs) ile EEG gibi nörolojik monitörizasyonlar da standarttır. External ventrikül drenajı ve omurilik sıvısı (BOS) basıncı monitörizasyonu; KİB ve BPB takibi ile gereğinde drenaj ile müdahalede mutlak önemi olan bir uygulamadır.

ANESTEZİ İNDÜKSİYONU

İndüksiyon ve laringoskopide; anksiyoliz, sedasyon sağlama ve otonom adrenerjik deşarji engellemede vital parametreleri etkilemeyecek dozlarda midazolam, kısa etkili betabloker ve opiyoidler ile Lidokain 1-1,5 mg/kg kullanımı ile pre-medikasyon yapılabilir. Cerrahide çivili başlık kullanımının olası sempatik etkileri skalp bloğu ve opiyoidlerle engellenebilir.

İndüksiyon kontrollü bir şekilde, hipertansiyona sekonder gelişen transmüral gerilim artışı engellenerek kanamaya yol açmayacak şekilde yapılmalıdır. Özellikle kafa içi basınç artışı sendromlu (KİBAS) hastalarda iskemik hasara yol açabileceği için hipotansiyon gelişimi engellenmeli, anestezi ajanlar hemodinamiye etkileri minimum olacak şekilde titre edilerek, dikkatli bir indüksiyon uygulanmalıdır [1]. Hipnotik olarak tiyopental, propofol veya ketamin-propofol, nöromusküler blokaj için kısa etkili non-depolarizan ajanlardan rokuronyum tercih edilebilir.

Tablo 1. ASA Sedasyon skalası (#ağrılı uyarana refleks çekme anlamlı yanıt kabul edilmez)

	<i>MİNİMAL SEDASYON/ ANKSİYOLİZ</i>	<i>MODERE SEDASYON/ ANALJEZİ (bilinçli sedasyon)</i>	<i>DERİN SEDASYON/ ANALJEZİ</i>	<i>GENEL ANESTEZİ</i>
<i>UYARANA CEVAP</i>	Sözlü uyarana normal yanıt	Sözlü veya taktil uyarana anlamlı yanıt	Tekrarlayan veya ağrılı uyarana anlamlı yanıt	Ağrılı uyarana yanıt yok
<i>HAVAYOLU</i>	Etkilenmez	Girişim gerekmez	Girişim gerekebilir	Girişim gerekir
<i>SPONTAN SOLUNUM</i>	Etkilenmez	Yeterli	Yetersiz olabilir	Genellikle yetersiz
<i>KV FONKSİYON</i>	Etkilenmez	Genellikle yeterli	Genellikle yeterli	Yetersizlik oluşabilir

İDAME

Endovasküler veya cerrahi anevrizma tedavisinde kullanılacak anestetiklerin; serebral metabolizma hızını (SMH) düşürmesi, KİB artışına yol açmaması, serebral dolaşımı bozmadan uygun beyin kan akımı (BKA) sağlanması, hemodinamik stabiliteyi bozmaması, nörolojik monitörizasyonu etkilememesi, nöroproteksiyon sağlaması, hızlı ve kolay girilen anestezi derinliğinden yine hızlı çıkılabilir olması idealdir. Bu bağlamda intravenöz anestezi, inhalasyon anestezisi ve balans anestezi yöntemlerinden birinin seçimi ile değişik ajanların kombinasyonları kullanılarak bu koşullar sağlanmaya çalışılır (Tablo 2).

İdamede de temel olan amaç KİB artışına yol açmamak ve özellikle de kanamış hastalarda yeterli serebral perfüzyon basıncını (SPB) sağlamaktır. Hemodinami; anevrizma rüptürü ve hematoma riski nedeniyle hipertansiyona, iskemi riski nedeniyle de hipotansiyona yer vermeyecek şekilde sürdürülmelidir [1]. Cerrahi yaklaşım ve kraniyotomili vakalarda yeni kanamaya sebebiyet vermemek, kanamaya bağlı beyin sertliği ve beyin ödemi azaltıcı uygulamalar ile cerrahi kolaylaştırmak gerekir. Endovasküler yaklaşımda beyin relaksasyonu ve nörolojik monitörizasyon gerekli değildir [2].

Solunumda yeterli oksijenasyon sağlanmalı, ideal kiloya uygun tidal volüm ile hastaya uygun solunum frekansı ayarlanmalı, aşırı hipokapni ve hiperkapniye yer vermeyerek alveolar ventilasyon sağlanmalıdır. Hiperkapni serebral vazodilatasyon ile serebral perfüzyonunu bozarak BKA ve KİB artışına yol açarken; aşırı hipokapnide vazokonstrüksiyon ve transmural gerilim artışı ile kanama olasılığı artar. KİB kontrolünde 0,5-1 mg/kg Mannitol verilerek forse diürezden yararlanır. Serebrospinal drenaj mevcut ise ölçüm değerlerine göre drenaj sağlanabilir.

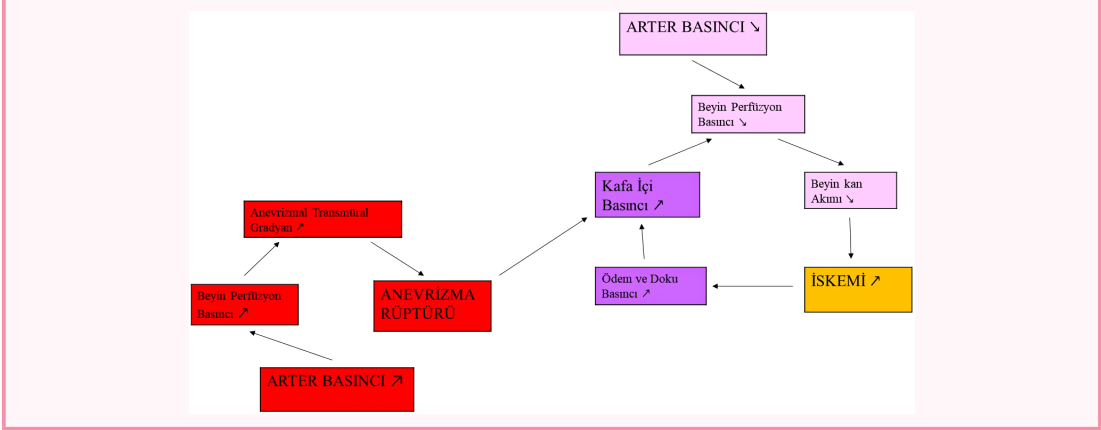
Inhalasyon anestetiklerinin BKA ve SMH üzerine etkileri verilen minimum alveolar konsantrasyona (MAK) göre değişir. Bu nedenle 0,5-0,8 MAK gibi düşük konsantrasyonlarda kullanılırlar. Literatürde desfluranın doku oksijenasyonunu artırdığı, isofluranın da sevoflurandan daha çok serebral vazodilatasyona neden olduğu belirtilmektedir [2]. Uyarılmış potansiyellerin ve EMG montörizasyonunun varlığında izlemin etkilenmemesi için MAK 0,5 düzeyinde tutulur. İdamede; İV propofol-remifentanil/sufentanil veya sevofluranla inhalasyon anestezisi bazı anestezinin yanı sıra balans anestezisi seçeneklerinden biri tercih edilebilir [4] (Tablo 3).

Hemodinaminin yönetimi; cerrahide klip öncesi, geçici klip ve kalıcı klip sonrası

Tablo 2. Anestezikler, MSS etkileri

AJAN	SMH	KİB	BKA	BKV
İsofluran	↓↓↓	↑	↑	↑↑
Sevofluran	↓↓↓	↑	↑	↑
Desfluran	↓↓↓	↑	↑	↑
Ketamin	±	↑↑	↑↑	↑↑
Midazolam	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓
Dexmedetomidin	↓	↓	↓	↓
Barbiturat	↓↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	↓↓
Propofol	↓↓↓	↓↓	↓↓↓↓	↓↓
Opioidler	±	±	±	±

↑ artis, ↓ azalma, ± çok küçük veya değişiklik yok, SMH: Beyin Metabolizma Hızı, KİB: Kafa İçi Basıncı, BKA: Beyin Kan Akımı, BKV: Beyin kan volümü

Tablo 3. Hemodinami yönetimi

dönelere göre belirlenir. Endovasküler yöntemde ise; haritalama, anevrizma boyununun tutulması, “coil”leme veya akım yönlendirici stentleme ve sonrası dönemleri olarak ayrılabilir.

Hemodinamik süreç; monitorizasyon verilerine ek olarak cerrahi veya nöroradyoloji ekipleriyle tam eşgüdümde olmaya koşut, hipo/normo/hiperdinamik dolaşım sağlanarak sürdürülür. Temel amaç, sürecin her aşamasında arter basıncı değişimine bağlı olarak hemoraji veya serebral iske miyle sonuçlanabilecek majör komplikasyonları; anestezi derinliği ve volüm değişimleriyle engellemeye çalışmaktır. Vazospazmda nimodipin kullanılırken; endovaskülerde hemoraji gelişiminde kullanılan heparin, protamin ile antagonize edilip durum stabilize edilmeye çalışılır.

Özellikle KİB artmış veya beyin ödemli vakalarda; hem cerrahi görüş ve çalışmayı kolaylaştırmak hem de retraksiyon güçlerine bağlı hasarlanmaları önleyebilmek için beyin relaksasyonu sağlanmaya çalışılır. Bu da hasta pozisyonu, uygun anestezi seçimi ve dozları; normokarbiye yakın hipokarbi, forse diürez (mannitol, hipertonic salin, furosemid), BOS drenajı ve bolus propofol-tiyopental dozlarıyla burst supresyon sağlanarak önlenebilir [2].

Düşük “grade”li vakalarda intravenöz ve inhalasyon ajanlarının karşılaştırıldığı çalışmalarda; klinik olarak anlamlı farklılıkların

olmadığı, her iki gruba ait ajanların da dengeli bir anestezi tekniği olarak kullanılabileceği belirtmektedir. Ancak yüksek “grade”li olgularda propofol kullanımının daha avantajlı olabileceği aktarılmaktadır [2].

Önceleri tekil kullanımındaki BMH artışı nedeniyle nöroanestezide kullanılmaktan kaçınılan ketamin, son dönemdeki araştırmalara göre, alternatif bir anestezi ajanı olarak yer almaya başlamıştır [2]. Deksmetomidin serebral anevrizma cerrahisinde diğer anestetiklerle kombine olarak pratikte yaygın kullanımdadır. Entübasyon, cerrahi süreç ve ekstübasyonda refleks hemodinamik yanıtları suprese eder. İntravenöz-inhalasyon anestetikler ve opiyoidlerle nöroendokrin ve hemodinamik yanıtlarda hafifleme sağlanır [4]. Antihipertansif ihtiyacını azaltır. Uyanma ve derlenme hızlı olur [2]. Öte yandan yüksek dozlarda uyarılmış potansiyelleri olumsuz etkiler ve değerlendirmede hatalara yol açabilir.

Sıvı yönetiminde hipotonik ve glukoz içeren kristaloidlerden kaçınmak gerekir. Yüksek miktarda Ringer Laktat kullanımı serebral ödem oluşumunda rol oynayabilir. Endovasküler yaklaşımda kontrast madde kullanıldığı ve işlem süresince %0,9 NaCl ile yıkama yapıldığı için; kalp veya böbrek yetersizlikli hastalarda, kontrast madde ve sıvı yüklenmesine bağlı akciğer ödemi gelişimi açısından dikkatli olunmalıdır.

UYANDIRMA VE DERLENME

Uyandırma da indüksiyon gibi yumuşak ve kontrollü olmalı; hastanın ıkınması, öksürmesi gibi KİB artışına yol açacak haller ve ağrı duyması engellenmelidir. Düşük doz kısa etkili opiyoid infüzyonuyla bu sonuç sağlanabilir. Nedeni tam açıklanamamış olan “Post Kraniyotomik Hipertansiyon”u engellemede yine analjezikler ve labetalol-esmolol gibi β blokerler kullanılabilir.

Özetle; işlem öncesi çok iyi bir hazırlık, anestezi yöntemi ve ajanlarda dikkatli seçim, indüksiyon ve idamede hedefe yönelik kontrollü yöntemler, iyi bir uyanma ve post-operatif yakın takip bu sürecin en olumlu şekilde sonuçlanmasında mutlak önem taşımaktadır [1].

Kaynaklar

- [1]. Esmaceli S, Valencia J, Buhl LK et al. Anesthetic management of unruptured intracranial aneurysms: a qualitative systematic review. *Neurosurg Rev.* Berlin: Springer. 2021; 44(5):2477-92. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Sharma D. Perioperative management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Anesthesiology.* 2020; 133(6):1283-305. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Song J, Lee CY, Kim HW. Feasibility, safety, and periprocedural complications associated with endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms according to the depth of anesthesia. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018; 39(9):1676-81. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Bebawy JF, Pasternak JJ. Anesthesia for neurosurgery. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK et al., eds., authors. 8th ed. Philadelphia, Estados Unidos: Lippincott Williams & Wilkins, 2017:1003-28.

Serebral Anevrizmaların Cerrahi ve Endovasküler Tedavisinde Anestezi Uygulamaları

Ercan Türeci, Işıl Türel

Sayfa 64

Anevrizmanın rüptüre olup olmaması ve rüptüre olduysa kanamada geçen süreye bağlı olarak; kafa iç basınç (KİB) artışı, serebral perfüzyon bozulması, vazospazm ve iskemi; kardiyak aritmi, EKG değişiklikleri ve miyokard disfonksiyonu; nörojenik ve kardiyojenik pulmoner ödem; serebral tuz tüketimi ve uygunsuz antidiüretik hormon salınımı sendromu (SIADH), sıvı ve elektrolit dengesizlikleri gibi çeşitli fizyopatolojik durumlar görülmektedir. Bunlar; hem anestezi seçiminde, hem de erken ve responsif uygulamalarda temel unsurlardandır. Değerlendirmede modifiye Hunt–Hess ve Sinir Sistemi Cerrahları Dünya Federasyonunun (WFSN) sınıflamaları göz önünde bulundurulmalıdır.

Sayfa 65

Cerrahi ve girişimsel tedavi vakalarında anestezi yöntemi seçiminde objektif faktörler; hastanın nörolojik durumu, beraberindeki hastalıklar, nörolojik monitörizasyon gerekliliği ve anevrizmanın tedavisinde seçilecek olan yöntemdir. Subjektif faktörleri ise; öncelikle hastanın tercihi, ardından da cerrahi/nöroradyoloji/anestezi ekiplerinin bilgi ve deneyimleri, ek olarak da teknik ve lojistik imkanlar oluşturur.

Sayfa 65

İndüksiyon kontrollü bir şekilde, hipertansiyona sekonder gelişen transmüral gerilim artışı engellenerek kanamaya yol açmayacak şekilde yapılmalıdır. Özellikle kafa içi basınç artışı sendromlu (KİBAS) hastalarda iskemik hasara yol açabileceği için hipotansiyon gelişimi engellenmeli, anestezi ajanları hemodinamiye etkileri minimum olacak şekilde titre edilerek, dikkatli bir indüksiyon uygulanmalıdır.

Sayfa 66

İdamede de temel olan amaç KİB artışına yol açmamak ve özellikle de kanamış hastalarda yeterli serebral perfüzyon basıncını (SPB) sağlamaktır. Hemodinami; anevrizma rüptürü ve hematoma riski nedeniyle hipertansiyona, iskemi riski nedeniyle de hipotansiyona yer vermeyecek şekilde sürdürülmelidir.

Sayfa 67

Hemodinaminin yönetimi; cerrahide klip öncesi, geçici klip ve kalıcı klip sonrası dönemlere göre belirlenir. Endovasküler yöntemde ise; haritalama, anevrizma boyununun tutulması, “coil”leme veya akım yönlendirici stentleme ve sonrası dönemleri olarak ayrılabilir.

Sayfa 68

Uyandırma da indüksiyon gibi yumuşak ve kontrollü olmalı; hastanın ıkınması, öksürmesi gibi KİB artışına yol açacak haller ve ağrı duyması engellenmelidir.

Serebral Anevrizmaların Cerrahi ve Endovasküler Tedavisinde Anestezi Uygulamaları

Ercan Türeci, Işıl Türel

1. Aşağıdaki fizyopatolojik durumlardan hangisi serebral anevrizma kanamaları sonrası görülen klinik tablolardan değildir
 - a. KİB artışı
 - b. EKG değişiklikleri
 - c. Nörojenik ödem
 - d. Hiperglisemi
 - e. SIADH
2. Aşağıdaki anestezi yöntemlerinden hangisi serebral anevrizma tedavisinde kullanılan yöntemlerden biri değildir
 - a. Genel anestezi
 - b. Lokal anestezi
 - c. Minimal sedasyon
 - d. Modere sedasyon
 - e. Derin sedasyon
3. Aşağıdaki monitörizasyon yöntemlerinden hangisi serebral anevrizma cerrahi veya endovasküler tedavisinde kullanılır
 - a. BOS
 - b. EEG
 - c. SSEP
 - d. Hepsi
 - e. Hiçbiri
4. Aşağıdaki droglardan hangisi serebral anevrizma cerrahi veya endovasküler tedavisi anestezi-
sinde kullanılabilir
 - a. Isofluran
 - b. Dexmedetomidine
 - c. Ketamin
 - d. Propofol
 - e. Hepsi
5. Serebral anevrizma vakalarında vazospazm tedavisinde kullanılan drog hangisidir
 - a. Epinefrin
 - b. Norepinefrin
 - c. Efedrin
 - d. Dopamin
 - e. Nimodipin