

KLİNİK ÇALIŞMA / CLINICAL RESEARCH

ELEKTİF ENDOVASKÜLER SEREBRAL ANEVİZMA TEDAVİSİ SONRASI
YOĞUN BAKIM TAKİBİ GEREKLİ MİDİR?IS INTENSIVE CARE FOLLOW UP NECESSARY AFTER ELECTIVE
ENDOVASCULAR CEREBRAL ANEURYSM TREATMENT¹Soner ÇİVİ, ¹Emre DURDAĞ, ²Çağatay ANDİÇ, ³Aslı KARSLI, ¹Halil İbrahim SÜNER,
¹Özgür KARDEŞ, ¹Kadriye TUFAN, ³Şule AKIN ENES¹Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye²Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı, Girişimsel Radyoloji Bilim Dalı, Ankara, Türkiye³Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye¹Başkent University Faculty of Medicine, Department of Neurosurgery, Ankara, Turkey²Başkent University Faculty of Medicine, Department of Radiology, Interventional Radiology, Ankara, Turkey³Başkent University Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara, Turkey

ÖZ

Amaç: Elektif kanamamış intrakraniyal anevrizmaların (KİA) tedavisinde endovasküler yöntemler sıkça kullanılmaktadır. İşlem sonrasında hastaların nerede izlenmesi gerektiği ise son yıllarda sıkça tartışılmaktadır. Elektif KİA hastalarının takibinde yoğun bakım gerekliliğini araştırmak istedik.

Yöntem: Şubat-2015 ile Haziran-2018 yılları arasında Başkent Üniversitesi Adana Dr. Turgut Noyan Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde tedavi edilen vakaların, demografik bilgileri, anevrizmaların yerleşimleri, uygulanan tedaviler, komplikasyonlar, yoğun bakımda yatış süreleri, toplam hastanede yatış süreleri ve mortalite ile morbiditeleri incelendi.

Bulgular: Araştırma sonunda 116 hastaya endovasküler olarak tedavi uygulandığı görüldü. Erkek/Kadın oranı 39/77 idi. Ortalama yaş 52.87 idi. En sık tedavi gerektiren KİA'lar incelendiğinde, hastaların 27'sinin (%23) sol internal karotid arter anevrizması (ICA) nedeniyle tedavi edildiği görüldü. Altmış yedi hastaya (%58) akım çevirici stent uygulandığı saptandı. On hastada komplikasyon gözlemlendi, bunların 4'ü işlem sırasında, 6'sı işlem sonrasında görülen komplikasyonlardı. Mortalite veya kalıcı morbidite gözlemlenmedi. Komplike olmayan vakalarda ortalama yoğun bakım yatış süreleri 1.23 gün, komplikasyonla sonuçlanan vakaların ise ortalama yatış süresi ise 7.4 gün olarak saptandı.

Sonuç: Son yıllarda yapılan elektif KİA'ların yoğun bakımda takibi ile ilgili tartışmalar sağlık giderlerini azaltmak üzerine kurulmuştur. Bu hasta grubunun yönetiminde yoğun bakımın önemi çok fazladır. Medikolegal konuların sıklıkla gündeme geldiği günümüzde hastayı ve hekimi korumak ve uygun takip ve tedavi koşullarını sağlamak adına tüm hastaların yoğun bakım ünitelerinde takibini önermekteyiz.

ANAHTAR KELİMELEER: İntrakraniyal anevrizma, Endovasküler tedavi, Yoğun bakım

ABSTRACT

Objective: Endovascular methods are frequently used in the treatment of elective unruptured intracranial aneurysms (CIA). It is frequently discussed in recent years about where patients should be monitored after the procedure. We want to investigate the need for intensive care following endovascular treatment of elective CIA patients.

Method: Between February-2015 and June-2018, elective patients with unruptured intracranial aneurysms treated via endovascular method was reviewed in Baskent University. Adana Dr. Turgut Noyan Training and Research Center. Demographic information, location of aneurysms, treatments, complications, duration of stay in intensive care unit, total stay in hospital, mortality and morbidity were analyzed.

Results: At the end of the investigation it was seen that 116 patients were treated endovascularly. The Male/Female ratio was 39/77. The mean age was 52.87. When the most frequently treated CIAs were examined, 27 patients (23%) were treated for left internal carotid artery aneurysm (ICA). A total of 67 patients (58%) were found to have a flow-diverter stent. Complications were observed in 10 patients, of which 4 were at the time of operation and 6 complications were after operation. Mortality or permanent morbidity was not observed. The mean intensive care stay was 1.23 days in uncomplicated cases and 7.4 days in complicated cases

Conclusion: The recent debates about the follow-up of elective CIAs in intensive care have been based on reducing health care costs. But the intensive follow-ups of these patients in intensive care are very important. Today, when medicolegal issues are frequent, we advise all patients to follow intensive care in order to preserve patients and physicians and to ensure appropriate follow-up and treatment conditions.

KEY WORDS: Intracranial aneurysms, Endovascular treatment, Intensive care

Çıkar çatışması/Conflict of Interest: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir./ Authors do not report any conflict of interest.

Geliş tarihi/Received: 05/06/2018

Kabul tarihi/Accepted: 30/06/2018

Yazışma Adresi (Correspondence):

Dr. Soner ÇİVİ, Başkent Üniversitesi Adana Dr. Turgut Noyan Uygulama ve Araştırma Merkezi Dadaloğlu Mahallesi Şirinevler 2591.Sokak No:4/A 01250 Yüreğir, Adana, Türkiye

E-posta (E-mail): sonercivi@yahoo.com

GİRİŞ

Nöroradyolojik görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi ve yüksek çözünürlüklü görüntülerin elde edilebilmesi son dekadlarda elektif kanamamış intrakraniyal anevrizmaların (KİA) farkındalığını artırmıştır. Özellikle son yirmi yılda KİA'ların tedavisinde endovasküler tedavi yöntemleri daha sık kullanılır olmuştur (1). Her ne kadar yüksek maliyetli tedaviler olsa da KİA'sı olan hastaların genellikle nörolojik durumlarının iyi olması ve bu tedavilerin düşük yan etki profilleri nedeniyle endovasküler tedavi yöntemleri tercih edilmektedirler (2).

Intrakraniyal anevrizmaların endoluminal tedavisi pek çok yöntemle uygulanmaktadır. Her ne kadar klinisyenlerin deneyimi artsa da, endovasküler teknolojilerin ilerlemesi ile gelişen ekipmanlara ve kullanılan koruyucu antiagregan tedavilere rağmen komplikasyonlarla karşılaşabilmektedir. Hastalığın tedavisi sırasında nörolojik komplikasyon risklerinin yanında işlem sırasında kullanılan bu ajanlara ait komplikasyon riskleri de mevcuttur (3, 4). Bu da işlem sonrasındaki hasta yönetimini önemli kılmıştır. Nöroşirurji girişimleri sonrasında yoğun bakım gerekliliği konusunda araştırmalar mevcuttur ve çeşitli kılavuzlar kullanılmaktadır. Ancak endovasküler yöntemle tedavi edilen KİA'sı olan hastaların işlem sonrası yoğun bakım takibinin gerekliliği konusunda sınırlı veri bulunmaktadır (5,6,7).

Çalışmamızın amacı, endovasküler tedavi uygulanan intrakraniyal anevrizmalı hastalar için yoğun bakım ünitesi bakımının gerekli olup olmadığını belirlemektir. Çalışmamızda elektif olarak endovasküler methodlarla tedavi edilen KİA'lı hastalarımızın demografik verilerini, tanımlarını, endovasküler tedavi yöntemlerini, komplikasyonlarını, yoğun bakım gereksinimlerini, yoğun bakım ünitesinde takip sürelerini, mortalite ve morbidite oranlarını ve yoğun bakım ihtiyaçlarını incelemek istedik.

GEREÇ VE YÖNTEM

Şubat 2015 ile Haziran 2018 yılları arasında 'Başkent Üniversitesi Adana Dr. Turgut Noyan Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde endovasküler anevrizma tedavisi yapılan hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastaların hepsi 10 yıllık girişimsel nöroradyoloji deneyimi olan aynı girişimsel radyolog tarafından tedavi edildi. Hastaların demografik bilgileri, anevrizmaların yerleşimleri, uygulanan tedaviler, komplikasyonlar, yoğun bakımda yatış süreleri, toplam hastanede yatış süreleri ve mortalite ile morbiditeleri, hastanemiz hasta verileri işletim sistemi ile elektronik olarak retrospektif yolla tarandı. Ayrıca uygulanan tedavilerine ait genel özelliklerle ilgili veriler de gözden geçirildi.

Prosedür ile ilgili genel bilgiler

Tüm hastalarda tedavi protokolü ve kullanılacak endovasküler teknikler işlem öncesi beyin ve sinir cerrahisi ve girişimsel nöroradyoloji ile oluşturulan multidisipliner nörovasküler konseyinde ortak görüşle belirlendi. Mevcut anevrizmaların tedavisinde; primer koil embolizasyon, stent remodelleme yardımıyla *coil* embolizasyon, akım çevirici stent, ve intraluminal akım çevirici cihaz yardımıyla endovasküler tedavi yöntemleri kullanıldı. Tedavide stent remodelleme ve akım çevirici stent tekniği kullanılan hastalarda işlem öncesi klopidoğrel ve aspirin veya prasugrel ile antiagregan tedavi verildi. Tüm hastalarda endovasküler prosedürler genel anestezi altında standart transfemoral yaklaşımla uygulandı. İşlem sonrası tüm hastalar Anesteziyoloji Anabilim Dalı öğretim üyelerinin sorumluluğunda Cerrahi Yoğun Bakım Ünitesi'nde takip edildi.

BULGULAR

Yapılan incelemelerde 116 hastaya endovasküler olarak tedavi uygulandığı görüldü. Bu hastalarda Erkek/Kadın oranı 39/77 (%50) idi. Ortalama yaş 52.87 (11-83) olarak saptandı. En sık tedavi gerektiren KİA'lar incelendiğinde, hastaların 27'sinin (%23) sol internal karotid arter anevrizması (ICA) nedeniyle tedavi edildiği, 24'ünün (%20) sağ ICA nedeniyle tedavi edildiği görüldü. On altı hastanın (%14) sağ orta serebral arter (MCA) nedeniyle, 15'inin (%13) anterior komünikan arter (AntCom) nedeniyle, 12'sinin (%10) sol MCA anevrizması nedeniyle tedavi edildiği görüldü. Yedi hastanın ise çoklu anevrizmadan tedavi edildiği saptandı (%6). Tedavi edilen anevrizmaların lokalizasyonları Tablo I'de gösterilmiştir.

Endovasküler tedavi teknikleri incelendiğinde, 67 hastaya (%58) akım çevirici stent, 41 hastaya (%35) stent remodelleme yardımıyla koil embolizasyon, 6 hastaya (%5) primer koil embolizasyon, 2 hastaya (%1) intraluminal akım çevirici cihaz uygulandığı görüldü.

Komplike olmayan endovasküler girişim uygulanan olgularda ortalama yoğun bakım yatış süreleri 1.2 gün (1-2 gün) olarak saptandı.

Komplikasyonlar

Komplikasyonlar işlem sırasında ve işlem sonrasında olmak üzere iki bölümde sınıflandırıldı. Toplamda 10 hastada (%8.6) komplikasyon saptandı. İşlem sırasında; ikisi anevrizma rüptürü, biri serebral tromboemboli, biri iliak arter kanaması olmak üzere 4 hastada komplikasyon izlendi. İşlem sonrası takipte, 3

Tablo I. Tedavi edilmiş KİA'ların yerleşimleri ve sıklıkları

Anevrizmanın yerleşim yeri	Hasta sayısı (n)	Sıklığı (yaklaşık)
Sağ ICA	24	% 20
Sol ICA	27	% 23
Sağ MCA	16	% 14
Sol MCA	12	% 10
Anterior Kommünikan	15	% 13
Multipl	7	% 6
Baziller	6	% 5
Distal Anterior Serebral Arter	2	% 1.7
Sağ A1	1	% 0.9
Sol A1	1	% 0.9
Sağ Vertebral	1	% 0.9
Sol Vertebral	1	% 0.9
Anterior koroidal	1	% 0.9
Posterior Kommünikan	1	% 0.9
P2	1	% 0.9
PersistanTrigeminal	1	% 0.9
TOPLAM	116	%99

hastada serebral tromboemboli, 1 hastada hemotoraks, 1 hastada non-konvulzif status epileptikus ve 1 hastada hematüri olmak üzere toplam 6 hastada komplikasyon görüldü. İşlem sonrası komplikasyonların tümü ilk 24 saat içerisinde izlendi, geç komplikasyon görülmedi. Komplikasyon görülen tüm hastaların takibinde mortalite ve kalıcı morbidite izlenmedi. Komplikasyon izlenen vakaların yoğun bakımdaki ortalama kalış sürelerinin 7.2 gün olduğu (4-22 gün) gözlemlendi. Komplikasyon gelişen hastalarla ilgili bilgiler Tablo II'de özetlenmiştir.

TARTIŞMA

İntrakraniyal sakküler anevrizmalar toplumda %1-2 arasında görülürler. Non-travmatik subaraknoid kanamanın %80-85'i intrakraniyal sakküler anevrizmalar nedeniyle oluşur. Yapılan anjiyografik çalışmalar ve manyetik rezonans görüntüleme çalışmaları insidental anevrizmaların sıklığının toplumdan topluma değiştiğini ve bazı toplumlarda %7'ye kadar çıktığını göstermiştir (8). İntrakraniyal anevrizmalar daha çok yaşlılarda görülürler. Kanamaya neden olursa ileri derecede mortaliteden ve morbiditeden sorumludurlar. Bu nedenle sağlık erişiminin iyi olduğu yaşlanan toplumlarda önemli bir sağlık

Tablo II. Komplikasyon gelişen olgularla ilgili veriler

Olgu	Yaş	Anevrizma yeri	Tedavi	Komplikasyon (K)	K-İşlemede	K-Takipte	YBÜ (gün)	İşleme bağlı mortalite - morbidite
1	30	MCA	Coil	Anevrizma rüptürü	Evet	Hayır	3	yok
2	61	MCA	Akım çevirici	Tromboemboli	Evet	Hayır	8	Yok
3	53	Ant.com	Stentcoil	Tromboemboli	Hayır	Evet	7	Yok
4	62	Baziller	Ystent	İliak arterde kanama	Evet	Hayır	4	Yok
5	60	MCA	Akım çevirici	Tromboemboli	Hayır	Evet	8	Yok
6	73	Ant.com	Stentcoil	Hemotoraks	Hayır	Evet	9	Yok
7	66	MCA	Stentcoil	Non-konvulzif nöbet	Hayır	Evet	4	Yok
8	59	Antcom	Stentcoil	Anevrizma rüptürü	Evet	Hayır	22	Yok
9	58	Ant.com	Stentcoil	Tromboemboli	Hayır	Evet	5	Yok
10	54	MCA	Stentcoil	Hematüri	Hayır	Evet	4	Yok

problemi olarak kabul edilmelidirler.

Her ne kadar KİA'ların tedavisinde cerrahi klip ligasyonun da güvenilir olduğu kabul edilse de son dekadlarda düşük komplikasyon riski nedeniyle endovasküler tedavi popüler hale gelmiştir (9). Yapılan çeşitli çalışmalarda işlem sonrası komplikasyonlar incelendiğinde riskin %4 ile %23 arasında olduğu görülmektedir (10,11).

Endovasküler tedavinin değişik çeşitleri olmaktadır. Bunlardan en basit olanı sakküler kesinin koiller ile obliterasyonu olup her zaman mümkün olmamakta ve endovasküler yolla stentlemelerle veya vasküler akımın doğrultusunu değiştirerek (akım çeviriciler) vasküler bir remodelleme gerekebilmektedir. Bu da tromboz riskini artırmakta ve ikili antiagregan ile premedikasyonu zorunlu hale getirmektedir. Her ne kadar güncel serilerde ciddi mortalite ve morbiditeler belirtilmese de, işlem öncesinde hastaların nörolojik durumlarının iyi olması nedeniyle olası komplikasyonların iyi yönetimi önemli rol oynamaktadır (9). Bu nedenle endovasküler yöntemlerin popülerliğinin artması ile hastaların işlem sonrası nerede izlenmesi gerektiği tartışması da gündeme gelmiştir.

Komplikasyonları işleme bağlı komplikasyonlar ve işlem sonrası komplikasyonlar olarak ikiye ayırmak mümkündür. İşleme bağlı komplikasyonlara örnek olacak durumların başında anevrizma 'dom'unda veya 'parent' arterde olan rüptürler yer almaktadır. Ayrıca tromboz da önemli başka bir işlem komplikasyonudur. İşleme bağlı komplikasyonlar işlem anında müdahale edilebilir ve kolay yakalanırlar (%88) ancak yine de iyi yönetilmedikleri takdirde ölümcül olabilmektedirler (10). İşlem sonrası görülen komplikasyonlar genelde kanama komplikasyonlarıdır ve girişim yerinde olurlar. Serebral perfüzyon değişikliğine bağlı deliryum, nöbet gibi olumsuz durumlarla da karşılaşılabilir (12). Her iki durumda da işlem sonrası yoğun takip ve uygun medikal tedavi gerekmektedir. Ayrıca işlem grubunun orta ileri yaşlı kişiler olduğu ve karşılaşılacak ko-morbiditelerin de fazla olabileceği de düşünülürse yoğun bakım yönetiminin önemi daha da iyi anlaşılacaktır.

Elektif KİA'ların tedavi sonrası yoğun bakım ünitelerinde izlenmesi sık tercih edilen bir durumdur (13). Ancak son yıllarda komplike olmayan olguların yoğun bakım ünitelerinde izlenmesinin gerek olmadığına dair bir görüş de bulunmaktadır. Stetler ve ark'nın (12) bir çalışmada 311 hastaya endovasküler yolla elektif KİA tedavisi uygulanmış, 20 vakanın da komplike olduğu (%6.4) vurgulanmıştır. Komplike olan olgular incelendiğinde kadın cinsiyetin, hiperkoagülopatinin, 2cm'den büyük anevrizmaların, intraoperatif rüptür gelişen olguların komplike olma olasılıklarının yüksek olduğu ve sadece bu risk faktörü olanların yoğun bakım ünite-

sinde takibinin sağlık harcamaları yönünden daha kazançlı olabileceği sonucuna varılmıştır. Diğer hastaların invaziv tansiyon monitörizasyon yapılan bir odada takibi ile yoğun bakım ünitesindeki takibine kıyasla %32 olarak daha kazançlı olduğu, servis koşullarında invaziv olarak monitörize edilmez ise de %57 oranında kazanç sağlanabileceği vurgulanmıştır. Yüz yirmi yedi hastanın incelendiği bir çalışmada hastaların "Ara Bakım Ünitesi"nde izlenmesinin yoğun bakım ünitelerine göre %15 daha kazançlı olduğu bildirilmiştir (12). Başka bir çalışmada komplike olmayan olguların ve komplikasyon beklenmeyen olguların hepsi yoğun takibi mümkün kılan ara bir yoğun bakıma alınmış ve sadece bir hastada komplikasyon geliştiği görülüp işleme alınmıştır (10). Yapılan başka bir çalışmada komplikasyonların genelde ilk dört saatte ortaya çıktığı vurgulanmış ve sadece bu dönemde yoğun bakımda izlenmenin yeterli olduğu belirtilmiştir (10,14,15). Bu yazıların tartışmalarında son yıllarda elektif açık nöroşirurjik girişimlerin de postoperatif dönemde yoğun bakımda izlenmesinin sağlık giderleri açısından kazançlı olmadığı örneği verilmiştir (16,17,18).

Bizim çalışmamızda toplam 116 hastada endovasküler yolla elektif KİA tedavisi yapılmış ve komplikasyon oranının yaklaşık %8.6 olduğu saptanmıştır. Bunların 4'ü işlem sırasında, 6'sı ise işlem sonrasında ilk 24 saat içerisinde gelişmiştir. Hastalarda mortalite ve kalıcı morbidite görülmemiştir. Komplikasyon gelişen hastalarda ortalama yoğun bakım ünitesinde kalış süresinin 7.4 gün olduğu ancak komplikasyon gelişmeyen hastalarda bu sürenin 1.2 gün olduğu hatta bir kısmının yoğun bakım ünitesinden taburcu olduğu izlenmiştir. Bu durum ile ilgili iki çıkarım yapılabilir. Birincisi yoğun bakım ünitesinde sık nörolojik takip ve uygun medikasyonlar sayesinde bazı işlem sonrası komplikasyonlar önlenmiştir. İkincisi de işlemde veya sonrasında bir komplikasyon geliştiğinde yatış süresi uzamaktadır. Bu da bu komplikasyonların yönetiminin yeteri kadar kolay olmadığını göstermektedir. Ayrıca komplikasyonların hepsinin ilk 24 saatte ortaya çıkması da yönetimin ne kadar önemli olduğunu ve yoğun bakım yönetiminin gerekliliğini ortaya koymuştur.

Literatür incelendiğinde komplike olan hastaların yoğun bakım ünitesinde izlenmesi ile ilgili bir kuşku görülmemektedir. İşlemde sorun saptanmayan hastaların takibinde esas konunun yakın vital bulgu takibi olduğu vurgulanmıştır (19). Ayrıca elektif KİA'ların endovasküler tedavisinde yoğun bakım koşulları kullanılsa da ara yoğun bakım gibi, ya da invaziv monitörizasyon olanağı sağlayan donanımlı servis yatakları gibi olanakların kullanılması vurgulanmıştır. Eisen ve ark. (20) dört has-

taya bir hemşire varlığında uygun donanımdaki odalarda bu hastaların takip edilebileceğini belirtmişlerdir. Ancak yoğun bakım üniteleri koşulları dışında bunu sağlamanın çok da kolay olmadığı da açıktır.

SONUÇ

Her ne kadar elektif KİA'ların yoğun bakım ünitesinde takibi ile ilgili tartışmalar sağlık giderlerini azaltmak üzerine kurulsun da, bu hasta grubunun yönetiminde; serebral perfüzyon için son derece önemli olan vital bulguların invaziv yöntemlerle yakın takibinin, sıkı nörolojik muayenenin ve antiagreganlara bağlı herhangi bir yerden kanama olasılığı izleminin eğitimli sağlık profesyoneli tarafından yapılabilmesi ve gerektiğinde ileri görüntüleme yöntemlerinin kolay ulaşılır olması, donanımlı yoğun bakım ünitelerinin önemini kuşkusuz hale getirmektedir. Medikolegal konuların sıklıkla gündeme geldiği günümüzde hastayı ve hekimi korumak adına tüm hastaların yoğun bakım ünitelerinde takibini önermekteyiz. Komplike olan vakalar arttıkça hangi vakaların komplikasyonla sonuçlanacağı yönünde ileri incelemelerin yapılmasının da faydalı olacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Andaluz N, Zuccarello M. Recent trends in the treatment of cerebral aneurysms: analysis of a nationwide inpatient database. *J Neurosurg* 2008; 108: 1163-1169.
- Brinjikji W, Kallmes DF, Lanzino G, Cloft HJ. Hospitalization costs for endovascular and surgical treatment of ruptured aneurysms in the United States are substantially higher than Medicare payments. *AJNR Am J Neuroradiol* 2012; 33: 1037-1040.
- Fiehler J, Ries T. Prevention and treatment of thromboembolism during endovascular aneurysm therapy. *Klin Neuroradiol* 2009; 19: 73-81.
- Kang HS, Han MH, Kwon BJ, et al. Is clopidogrel premedication useful to reduce thromboembolic events during coil embolization for unruptured intracranial aneurysms? *Neurosurgery* 2010; 67: 1371-1376.
- Cavaliere F, Conti G, Costa R, Masieri S, Antonelli M, Proietti R. Intensive care after elective surgery: a survey on 30-day postoperative mortality and morbidity. *Minerva Anesthesiol* 2008; 74: 459-468.
- Pearse RM, Harrison DA, James P, et al. Identification and characterisation of the high-risk surgical population in the United Kingdom. *Crit Care* 2006; 10: R81.
- Teplick R, Caldera DL, Gilbert JP, Cullen DJ. Benefit of elective intensive care admission after certain operations. *Anesth Analg* 1983; 62: 572-577.
- Brown RD Jr, Broderick JP. Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial screening. *Lancet Neurol* 2014; 13: 393-404.
- Hwang SK, Hwang G, Oh CW, et al. Endovascular treatment for unruptured intracranial aneurysms in elderly patients: single-center report. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011; 32: 1087-1090.
- Burrows AM, Rabinstein AA, Cloft HJ, Kallmes DF, Lanzino G. Are routine intensive care admissions needed after endovascular treatment of unruptured aneurysms? *AJNR Am J Neuroradiol* 2013; 34: 2199-2201.
- Stiefel MF, Park MS, McDougall CG, Albuquerque FC. Endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms in the elderly: analysis of procedure related complications. *J Neurointerv Surg* 2010; 2: 11-15.
- Stetler WR Jr, Griaudez J, Saadeh Y, et al. Is intensive monitoring necessary after coil embolization of unruptured intracranial aneurysms? *J Neurointerv Surg* 2017; 9: 756-760.
- Jabbour P, Koebbe C, Veznedaroglu E, Benitez RP, Rosenwasser R. Stent-assisted coil placement for unruptured cerebral aneurysms. *Neurosurg Focus* 2004; 17: E10.
- Niskanen M, Koivisto T, Rinne J, et al. Complications and postoperative care in patients undergoing treatment for unruptured intracranial aneurysms. *J Neurosurg Anesthesiol* 2005; 17: 100-105.
- Arias EJ, Patel B, Cross DT 3rd, et al. Timing and nature of in-house postoperative events following uncomplicated elective endovascular aneurysm treatment. *J Neurosurg* 2014; 121: 1063-1070.
- Bui JQ, Mendis RL, van Gelder JM, Sheridan MM, Wright KM, Jaeger M. Is postoperative intensive care unit admission a prerequisite for elective craniotomy? *J Neurosurg* 2011; 115: 1236-1241.
- Beauregard CL, Friedmann WA. Routine use of postoperative ICU care for elective craniotomy: a cost-benefit analysis. *Surg Neurol* 2003; 60: 483-489.
- Zimmerman JE, Junker CD, Becker RB, Draper EA, Wagner DP, Knaus WA. Neurological intensive care admissions: identifying candidates for intermediate care and the services they receive. *Neurosurgery* 1998; 42: 91-101.
- Smith M. Postoperative care after elective endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms: where matters less than what. *Anesth Analg* 2015; 121: 17-19.
- Eisen SH, Hindman BJ, Bayman EO, Dexter F, Hasan DM. Elective endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms: a management case series of patient outcomes after institutional change to admit patients principally to postanesthesia care unit rather than to intensive care. *Anesth Analg* 2015; 121: 188-197.