



Türkiye’de Son Yıllarda Yapılan Vasküler Bilimsel Çalışmaların İncelenmesi

Review of the Scientific Studies in Turkey in Recent Years

Serdar ERCAN¹, Elif BAŞARAN GÜNDOĞDU², Hasan Emre AYDIN¹

¹Eskişehir Şehir Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği, Eskişehir

²Bursa Yüksek İhtisas Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği, Bursa

Yazışma adresi: Hasan Emre AYDIN ✉ dremreaydin@gmail.com

ÖZ

Vasküler nöroşirürji tarihsel olarak hayati risk taşıyan, prognozu son derece değişken ve mortalitesi oldukça yüksek hasta grubuna müdahale etmek ve tedavilerini düzenlemek amacı ile ortaya çıkmıştır. Teknolojik gelişmeler ve nöroşirürjide yaratıcılık hem vasküler cerrahiye hem de birçok alt grupların gelişmesine sebep olmuştur. Nitekim, nörolojik cerrahi uygulamasındaki sayısız evrimsel ve devrimci ilerlemenin çoğu, beyin ve omuriliğin vasküler hastalığını tedavi etme ve iyileştirme ihtiyacından doğmuştur. Anatomiden patolojiye, preoperatif görüntülemeye intraoperatif görüntülemelere, yaratıcı mikrocerrahi yaklaşımlardan endovasküler tekniklere kadar vasküler nöroşirürji değişime uğramış ve her geçen gün yeni teknolojik gelişmelerle ilerlemeye devam etmektedir. Tüm dünyadan bilimsel çalışmalar paylaşılmakta ve bu paylaşım süreci hızlandırmaktadır. Ülkemizden birçok bilim adamı serebral vasküler hastalıkların patofizyolojisi ve tedavi protokollerini aydınlatmak için bu sürece katılmış ve çok değerli katkılarda bulunmuşlardır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Vasküler, Nöroşirürji, Literatür

ABSTRACT

Vascular neurosurgery has emerged historically with the aim of intervening in and regulating the treatment of patients with high risk, a highly variable prognosis, and high mortality. Technological developments and creativity in neurosurgery have led to the development of vascular surgery and many subgroups. Indeed, most of the numerous evolutionary and revolutionary advances in the practice of neurological surgery have arisen from the need to treat and cure vascular disease of the brain and spinal cord. From anatomy to pathology, from preoperative imaging to intraoperative imaging, and from creative microsurgical approaches to endovascular techniques, vascular neurosurgery has undergone many changes and continues to progress with new technological developments every day. Scientific studies are shared from all over the world and this sharing accelerates the process. Many scientists from our country have participated in this process and made valuable contributions to enlighten the pathophysiology and treatment protocols of cerebral vascular diseases.

KEYWORDS: Vascular, Neurosurgery, The literature

ANATOMİ

Ağustos 2020 yılında içinde Dr Aysun Uz’un da bulunduğu Altafulla ve ekibi yaptığı kadavra çalışmasında falciform bağın uzunluğu ve kalınlığı, optik sinirle ilişkisi ve falciform bağı koparmak için gereken kuvveti kaydetmişlerdir.

Bu çalışmaların da cerrahin ameliyat seçimi ve planlanmasında, ayrıca mikrocerrahi tekniklerin iyileştirmesinde faydalı olabileceğini belirtmişlerdir (4).

■ MORFOLOJİ ve EPİDEMİYOLOJİ

Serebral anevrizma ile mücadelede öncelikli olarak hastalığın patogenezi ve morfolojik özelliklerini anlamak önemlidir. Aykut Gokbel 2020 yılında Circ’de yayınlanan makalesinde “de nova” anevrizmaların oluşum mekanizmalarına değinmiş ve risk faktörlerini tartışmıştır (18). Benlice ve ekibinin Folia Morphologica’da yaptığı çalışmada (Is the middle cerebral artery bifurcation aneurysm affected by morphological parameters of bifurcation?) MCA bifurkasyon anevrizmalarıyla ilişkili arterlerin morfolojik özelliklerine ilişkin, MCA anevrizmalarının varlığının büyük bifürkasyon açıları ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu göstermişlerdir (8).

Anevrizmaların morfolojik seyri oluşum mekanizması kadar önemlidir ve rüptüre olma riski en baştan beri bilimin en çok ilgilendiği konulardandır. Vedat Acik ve ark.nın World Neurosurgery’de 2020’de yayınlanan “The Impact of Myeloperoxidase in the Rupturing of Cerebral Aneurysms” adlı yazılarında anevrizma domalarının immünohistokimyasal boyamalarında miyeloperoksidaz skorlarına bakılmış ve rüptüre anevrizma vakalarında miyeloperoksidaz skorlarının rüptüre olmayan anevrizmalara göre daha yüksek olması, miyeloperoksidazın rüptüre serebral anevrizmalarla ilişkisini ortaya koyduğunu belirtmişlerdir (1). Temmuz 2020’de Clinical Neurology and Neurosurgery’de yayınlanan ‘Relationship of spontaneous subarachnoid haemorrhage and cerebral aneurysm to serum Visfatin and Nesfatin-1 levels’ adlı yazılarında ise SAK hastalarında anevrizma varlığı, anevrizma boyutu, anevrizma sayısının visfatin ve nesfatin seviyeleri ile korele olduğunu ve visfatin ve nesfatinin SAK ve anevrizma varlığını tahmin etmede biyobelirteçler olabileceğini göstermişlerdir (2). Aynı yıl Dundar ve ark. Neurosurgical Review’de yayınlanan “Serum SUR1 and TRPM4 in patients with subarachnoid hemorrhage” adlı yazılarında anevrizmal subaraknoid kanamalı hastalarda, 1., 4. ve 14. günlerdeki nöral ödem, omurilik hasarı, felç ve nöronal hasar gibi çeşitli nöral yaralanmaların patogeneziinde önemli bir rol oynayan serum SUR1 ve TRPM4 seviyelerinin, normal bireylere göre anlamlı derecede yükseldiği gösterilmiştir (14). Ağustos 2020’de International Journal of Neuroscience’da yayınlanan ‘Estimating basilar artery upper rupture limit by dangerous alarming diameter of arteries (DADA) following bilateral common carotid artery ligation; a new theorem’ adlı yazılarında Aydın ve ark., steno-oklüzif veya hipertansif hastalığı takiben anevrizma gelişiminin mekanizmasını açıklamak için iç elastik zarın geometrik şeklinin arterlerin maksimum genişleme kapasitesi üzerindeki etkisini ortaya koymuşlardır (7).

■ CERRAHİ TEKNİK

Pınar Eser Ocak ve Hasan Kocaeli World Neurosurgery’de (2020) yayınlanan makalelerinde kitle etkisine neden olan dev bir trombotik P3 segment PCA anevrizması için mikrocerrahi kliptenmenin etkinliğini göstermişlerdir. Literatüre kazandırdıkları bu yazı ile dev anevrizmaların cerrahi sonrasında kitle etkisinin ortadan kalkması sonucu hidrosefalinin de gerilediği ve ventrikülöperitoneal şant ihtiyacının olmadığı gösterilmiştir (16). Benzer olarak İnci ve ekibi Ağustos 2020 World Neurosurgery’de yayınladıkları (The Longest Angiographic and

Clinical Follow-Up of Microsurgically Treated Giant Intracranial Aneurysms: Experience with 70 Cases) yazılarında dev intrakranial anevrizmaların kliptenme yöntemi ile tedavilerinin uzun süreli klinik ve anjiyografik takiplerinde daha iyi sonuçlarla karşılaşıldığını belirtmişlerdir (19).

■ ENDOVASKÜLER TEKNİK

İçinde Ocak’ında bulunduğu Chen ve ekibi Nigerian Journal of Clinical Practice’de (Haziran 2020) yayınlanan “Intra-Arterial Onyx-18 embolization of a dural arteriovenous fistula of the sphenoparietal sinus using sceptor C balloon microcatheter: Case report” adlı yazılarında 46 yaşındaki erkek hastada travmadan 14 ay sonra sfenoparietal sinüste saptanan dural arteriovenöz fistüle Sceptor C balon mikrokateret kullanılarak başarılı intraarteriyel Onyx-18 embolizasyonu uyguladıklarını paylaşmışlar. 6. ay kontrol DSA’da fistülün tamamen kapandığını gösterip ve Sceptor C balon mikro kateterin, özellikle yüksek kıvrımlı vakalarda sfenoparietal sinüsün DAVF’lerinin intra-arteriyel Onyx-18 embolizasyonu için uygun, güvenli ve etkili bir tedavi olduğu sonucuna varmışlardır (10). Saatci, Cekirge, Kocer ve Kizilkilic çok merkezli çalışmalarında Vollherbst ekibine katılarak Sceptor C mikrobalon kateterleri çift lümenli olarak kullanmış ve Journal of NeuroInterventional Surgery’de (Haziran 2020) yayınlanan “First clinical multicenter experience with the new Sceptor Mini microballoon catheter” adlı yazılarında Sceptor Mini çift lümenli mikro balon kateter, küçük besleyiciler aracılığıyla serebrospinal vasküler malformasyonların balon yardımcı embolizasyonu için umut verici yeni bir cihaz olduğunu belirtmişler. Embolizasyonun ötesinde, Sceptor Mini, süper seçici akış durdurma ve navigasyon desteği gibi diğer uygulamalar için de kullanılabileceğini bildirmişlerdir (32). Çok merkezli bir çalışma ile Aydın ve ark. Şubat 2021 Neurosurgery’de yayınladıkları makaleleri ile stent ve balon yardımcı coilin, posterior ve anterior sirkülasyonda bulunan geniş boyunlu kompleks bifürkasyon anevrizmalarının tedavisinde uygun, etkili ve nispeten güvenli bir endovasküler teknik olduğunu göstermişlerdir (6). Oran Mayıs 2020’de Platelets’de yayınladığı “Flow-diverting stent and delayed intracranial bleeding: the case for discussing acquired von Willebrand disease” adlı yazılarında intrakraniyal anevrizmaların endovasküler tedavisinde akış yönlendiren stentin implantasyonundan sonra, trombositlerle birlikte aktive vWF’nin sürekli salınımı, gecikmiş intrakraniyal kanamaların mekanizmalarında önemli bir rol oynadığı ortaya koymuştur (26). Mayıs 2020’de Saatci ve Cekirge Goyal ve ekibi ile birlikte çalışarak intrasaküler akış engelleme cihazının (Woven EndoBridge (WEB)) kullanılması, geniş boyunlu bifürkasyon anevrizmalarının tedavisi için yenilikçi bir yaklaşım olduğundan bildirmişlerdir. Çalışmalarında cihazın kullanım endikasyonları, cihaz seçim stratejileri, antiplatelet tedavi gereksinimi, prosedür tekniği, potansiyel komplikasyonlar ve ilk WEB’den sonra kalan / tekrarlayan anevrizmalar için yönetim stratejileri tartışmışlardır (Journal of NeuroInterventional Surgery, “How to WEB: a practical review of methodology for the use of the Woven EndoBridge”) (17). Eylül 2020’de ise Oran ve arkadaşları “Aggregometry Response to Half-dose Prasugrel in Flow-diverting Stent Implantation” adlı yazılarında yarım doz (30 mg) prasugrel ile ikili antiagregan yükleme, ardından

birinci basamak tedavi olarak prasugrel bakımı, intrakraniyal anevrizma için akış yönlendirici stent implantasyonu ile tedavi edilen hastalarda uygulanabilirliği ortaya koymuşlardır (27). Bohan ve ark. ise Ekim 2020’de aspirin ve klopidogrel alternatif olarak Ticagrelor kullanılan, stent takılan veya akım saptırma uygulanan hastalardaki rolü değerlendirilmiştir (9). Seker, Ozluk, Kizilkilic ve Kocer ile birlikte Möhlenbruch’un derlediği çalışmada (Treatment of Ruptured Blister-Like Aneurysms with the FRED Flow Diverter: A Multicenter Experience) rüptüre blister anevrizmalarda Flow-Redirection Endoluminal Device (FRED) ile tedavinin güvenli etkili olduğunu belirtmişlerdir (25). Akgul ve ekibi benzer şekilde akım yönlendiricilerin 5 mm’den küçük serebral, anterior sirkülasyon tedavisinde etkili ve güvenilir olduğunu belirtmişlerdir (3). Anil Arat’ında bulunduğu Dandapat ve ekibi Ocak 2021 Journal of NeuroInterventional Surgery’de yayınlanan “Review of current intracranial aneurysm flow diversion technology and clinical use” adlı yazılarında akım yönlendiricilerin teknolojisini, cihazların özelliklerini derleyip ve başlangıçtaki ve genişletilmiş endikasyonları desteklemek için mevcut literatürü analiz edip ve bunun yakında güncelliğini yitirebileceğini bildirmişlerdir (12).

■ GÖRÜNTÜLEME

Nörovasküler cerrahi tekniğin geliştirilmesinde yapılan çalışmalarda intraoperatif görüntüleme önem taşımaktadır. Barış Küçükkyürek ve ark.nın Aralık 2020’de World Neurosurgery’de yayınlanan ‘Intraoperative Fluorescein Sodium Videoangiography in Intracranial Aneurysm Surgery’ adlı yazılarında Floresein sodyum videoanjiyografinin, özellikle derin yerleşimli intrakraniyal anevrizmaların cerrahi tedavisinde, daha güvenli manipülasyonunu ve değerlendirmeyi kolaylaştırması nedeni ile cerrahinin güvenliğine büyük ölçüde katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir (23). Mirçık ve Hakyemez Mart 2021 Neuroradiology’de yayınladıkları yazıda yeni bir teknik olarak THRIVE sekansının, endovasküler olarak tedavi edilen intrakraniyal anevrizmaların izlenmesinde kontrast olmayan bir yöntem olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir (24).

■ HASTALIĞIN YÖNETİMİ

Karabuk ve ark.nın World Neurosurgery’de Ağustos 2020’de yayınlanan ‘A Pregnant Woman with Cranial Aneurysm Rupture in the Second Trimester of Pregnancy’ adlı yazılarında gebelikte anevrizmal subaraknoid kanamanın yönetimi, hastalığın maternal ve fetal sonuçları konusundaki deneyimlerini sunmuşlar (20). Anevrizma hastalarının preoperatif ve postoperatif yoğun bakım takipleri en az operasyonun kendisi kadar önemlidir. Temmuz 2020 Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery’de yayınladıkları “An investigation into the effects of hemodynamic changes on the patient’s clinical condition during the treatment of patients undergoing aneurysmal subarachnoid hemorrhage” adlı yazılarında Nihan Yaman Mammadov ve ekibi, yoğun bakım ünitesinde yatan anevrizmalı subaraknoid kanamalı hastaların Global diyastol sonu indeksi (GEDI) değerleri günlük sıvı dengesi ile korelasyon gösterdiğini, düşük GEDI değeri risk faktörü olarak bulunurken ideal bir GEDI değeri belirleyemediklerini belirtmişlerdir (33). Ayrıca Emre Kumral ve ekibi Journal of Stroke and Cerebro-

vascular Diseases’de Aralık 2020’de yayınladıkları “Predictors of Outcome in Patients with Medullary Hemorrhage” adlı yazılarında izole medüller kanama oldukça nadir görülmesine rağmen bunların sıklıkla vasküler malformasyona bağlı meydana geldiğini belirtmişler. 46 medüller kanamalı hastanın %37’sinde erken nörolojik kötüleşme ile karşılaştıklarını rapor etmişlerdir. Bu hastalarda yapılan analizler sonucunda erken nörolojik bozulmanın medüller kanamalı hastalarda olumsuz sonuç için bir prediktör olabileceği ve iletim yolu boyunca medüller kanamanın boyutunda genişleme buna katkıda bulunabileceğini ortaya koymuşlardır (21). Subaraknoid kanama sonrası görülen, analjeziklere dirençli şiddetli baş ağrısı hastalığın seyri sırasında hastaları en çok rahatsız eden semptomlardan biridir. Rafi Doğan ve ekibi Kasım 2020’de yayınladıkları makalede (Ultrasound-guided bilateral greater occipital nerve block on headache seen after endovascular treatment of ruptured or unruptured intracranial aneurysms: A case report) Subaraknoid kanamalı hastalarında baş ağrısı kontrolü için ultrason kılavuzluğunda, bilateral büyük oksipital sinir bloğu uygulayıp opioid tüketimi azalttıklarını belirtmişlerdir.

Anevrizma yanı sıra arteriovenöz malformasyonların (AVM) ve venöz malformasyonların ve tedavi ve takip aşamalarında da tartışmalar mevcuttur. Bu tartışmalar ışığında yapılan çalışmalar ile yeni tedavi protokolleri ortaya konulmaktadır. Ece Uysal ve ekibi British Journal of Neurosurgery’de (Mart 2020) yayınlanan “Late recovery of stereotactic radiosurgery induced perilesional edema of an arteriovenous malformation after bevacizumab treatment” adlı yazılarında 14 ay önce stereotaktik cerrahi yapılan Spetzler-Martin grade 3 AVM’li hastalarında steroid rezistans perilezyonel ödem gelişmesi üzerine bevacizumab tedavisi uygulamışlar ve hem klinik hem de radyolojik tedavi elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmalarında glukokortikoid tedavisine dirençli peritümöral ödemli olgularda bevacizumabın uzun süreli ve etkili bir tedavi seçeneği olduğunu göstermişlerdir (31). Ayfer Aslan Clinical Neurology and Neurosurgery’de yayınladıkları “Cerebral cavernous malformation presenting in childhood: a single-centered surgical experience of 29 cases” (Temmuz 2020) adlı yazılarında çocukluk çağında serebral kavernöz malformasyonların yönetimi tartışmalı olsa da, total rezeksiyon iyi klinik sonuç ve nöbet kontrolü sağladığını ve yaşın kanamaya zemin hazırlayan bir faktör olabileceğini belirtmişlerdir (5). Kurt ve ekibi ise serebral gelişimsel venöz anomalili (GVA) hastalarda semptomlar genellikle diğer patolojilerle ilişkilendirilse de, izole GVA’lerin minör semptomlara ya da şiddetli kanamaya neden olabileceklerinin küçümsenmemesi gerektiğini Şubat 2021’de Clinical Neurology and Neurosurgery’de yayınladıkları “Different Aspects on Clinical Presentation of Developmental Venous Anomalies: Are They as Benign as Known? A Single Center Experience” adlı yazıları ile belirtmişlerdir (22). Temmuz 2020’de ise Efe ve ekibi World Neurosurgery’de yayınlanan ‘Multiple Large-Size Cystic Cerebral Cavernomas’ adlı yazılarında serebral kistik lezyonları olan hastalarda, kavernom olasılığını göz önünde bulundurmalı ve zamanında tanı ve tedavi için kist duvarı ile birlikte tam eksizeyon çok önemli olduğunu belirtmişlerdir (15). Serebral venöz malformasyonların yanı sıra spinal malformasyonlarda nöroşirürji pratiğinde sıklıkla karşılaşılır. Sucukoğlu ve Aktürk Mayıs 2020 yılında

Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation’da yayınladıkları “Spinal dural arteriovenous fistula: A rare cause of progressive myelopathy and bladder and bowel dysfunction” adlı yazılarında progresif miyelopati, mesane ve bağırsak disfonksiyonu semptomları nadir görülse de spinal dural arteriovenöz fistül tanısının gözden kaçırılmaması gerektiğini, erken tanı ve tedavinin ciddi morbiditeleri önlediğinin akılda tutulması gerektiğini belirtmişlerdir (30). Sarıca ve ark. ise 2020 World Neurosurgery’de yayınlanan “Endoscopic Third Ventriculostomy in an Untreated Vein of Galen Malformation Presenting Lately with Acute Obstructive Hydrocephalus” adlı yazılarında Endoskopik üçüncü ventrikülostomi ve endovasküler embolizasyon kombinasyonu ile tedavi edilen ve yeterli takip süresi olan akut obstrüktif hidrosefali ile başvuran, tedavi edilmemiş bir Mural tip Galen ven malformasyonu ile literatürdeki ilk vaka olduğunu savunmuşlardır (29).

■ EĞİTİM

Nörovasküler cerrahi eğitimi asistanlık süresinde başlayan ve tüm cerrahi pratiği süresince devam eden zorlu bir süreçtir. Bu süreçte eğitimi hızlandırmak, klinik tecrübe ve pratikliği kazanmak, mortalite ve morbiditeyi düşürmek için projeler geliştirilmiştir. İçinde Naci Koçer’inde bulunduğu Ospel ve ekibi 2020’de yayınlanan “Impact and prevention of errors in endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms” yazılarında hem teknik hem de bilişsel hataları endovasküler tedavisinde önemli komplikasyon kaynakları olarak düşünülmüş ve simülasyon eğitimi, kültürel bir değişim, kurtarma stratejilerinin daha fazla kabulü ve prosedürlerin daha iyi standardizasyonu bunların önlenmesinde en etkili yöntem olduğunu belirtmişlerdir (28).

■ KAYNAKLAR

1. Acik V, Kulahcı O, Arslan A, İstemem İ, Olguner SK, Arslan B, Gezercan Y, Ökten Aİ: The impact of myeloperoxidase in the rupturing of cerebral aneurysms. *World Neurosurg* 147:e105-e110, 2021
2. Acik V, Matyar S, Arslan A, İstemem İ, Olguner SK, Arslan B, Gezercan Y, Ökten Aİ: Relationship of spontaneous subarachnoid haemorrhage and cerebral aneurysm to serum Visfatin and Nesfatin-1 levels. *Clin Neurol Neurosurg* 194:105837, 2020
3. Akgül E, Onan HB, Bilgin SS, Tahta A, Khanmammadov E, Gungoren FZ, Ertan G, Erol C, Sekerci Z: Flow diverter stents in the treatment of cerebral aneurysms less than 5 mm. *Turk Neurosurg* 31(1):31-37, 2021
4. Altafulla JJ, Iwanaga J, Kikuta S, Prickett J, Ishak B, Uz A, Dumont AS, Tubbs RS: The falxiform ligament: Anatomical study with microsurgical implications. *Clin Neurol Neurosurg* 195:106049, 2020
5. Aslan A, Börcek AÖ, Demirci H, Erdem MB: Cerebral cavernous malformation presenting in childhood: A single-centered surgical experience of 29 cases. *Clin Neurol Neurosurg* 194:105830, 2020
6. Aydın K, Stracke P, Berdikhojayev M, Barbuoglu M, Mosimann PJ, Suleimankulov N, Sarshayev M, Sencer S, Chapot R: Safety, efficacy, and durability of stent plus balloon-assisted coiling for the treatment of wide-necked intracranial bifurcation aneurysms. *Neurosurgery* 88(5):1028-1037, 2021
7. Aydın MD, Kanat A, Aydın A, Aydın A, Demirci T, Özmen S: Estimating basilar artery upper rupture limit by dangerous alarming diameter of arteries (DADA) following bilateral common carotid artery ligation; a new theorem. *Int J Neurosci* 10:1-7, 2020
8. Benlice T, İdil Soylu A, Terzi O, Uzunkaya F, Akan H: Is the middle cerebral artery bifurcation aneurysm affected by morphological parameters of bifurcation? *Folia Morphol (Warsz)*, 2020 (Online ahead of print)
9. Bohan CO, Wirtz MM, Hendrix P, Goren O, Schirmer CM, Islak C, Grassi DM, Dalal S, Weiner G, Griessenauer CJ: Utility of P2Y₁₂ reactive unit assessment on ticagrelor in cerebral aneurysms treated with intracranial stenting and flow diversion: Cohort study and case report from two neurovascular centers. *World Neurosurg* 142:e445-e452, 2020
10. Chen S, Ocak PE, Xia Y, Zhang H: Intra-Arterial Onyx-18 embolization of a dural arteriovenous fistula of the sphenoparietal sinus using sceptor C balloon microcatheter: Case report. *Niger J Clin Pract* 23(6):879-882, 2020
11. Dabus G, Kan P, Diaz C, Pabon B, Andres-Mejia J, Linfante I, Grossberg JA, Howard BM, Islak C, Kocer N, Kizilkilic O, Puri AS, Kuhn AL, Moholkar V, Ortega-Gutierrez S, Samaniego EA, McDermott MW: Endovascular treatment of anterior cranial fossa dural arteriovenous fistula: A multicenter series. *Neuroradiology* 63(2):259-266, 2021
12. Dandapat S, Mendez-Ruiz A, Martínez-Galdámez M, Macho J, Derakhshani S, Foa Torres G, Pereira VM, Arat A, Wakhloo AK, Ortega-Gutierrez S: Review of current intracranial aneurysm flow diversion technology and clinical use. *J Neurointerv Surg* 13(1):54-62, 2021
13. Doğan R, Pınar HU, Karaca Ö, Karakoç F: Ultrasound-guided bilateral greater occipital nerve block on headache seen after endovascular treatment of ruptured or unruptured intracranial aneurysms: A case report. *Agri* 32(4):223-227, 2020
14. Dundar TT, Abdallah A, Yurtsever I, Guler EM, Ozer OF, Uysal O: Serum SUR1 and TRPM4 in patients with subarachnoid hemorrhage. *Neurosurg Rev* 43(6):1595-1603, 2020
15. Efe IE, Aydın OU, Alabulut A, Celik O, Aydın K: Multiple large-size cystic cerebral cavernomas. *World Neurosurg* 139:410-414, 2020
16. Eser Ocak P, Kocaeli H: Microsurgical clipping of giant P3 segment posterior cerebral artery aneurysm: 2-dimensional operative video. *World Neurosurg* 139:148, 2020
17. Goyal N, Hoit D, DiNitto J, Eljovich L, Fiorella D, Pierot L, Lamin S, Spelle L, Saatci I, Cekirge S, Arthur AS: How to WEB: a practical review of methodology for the use of the Woven EndoBridge. *J Neurointerv Surg* 12(5):512-520, 2020
18. Gokbel A, Secer M, Polat O: Assessment of risk factors in de novo aneurysm development. *Brain Circ Sep* 6(3):208-210, 2020

19. İnci S, Akbay A, Aslan T: In reply to the letter to the editor regarding "the longest angiographic and clinical follow-up of microsurgically treated giant intracranial aneurysms: Experience with 70 cases". *World Neurosurg* 140:463, 2020
20. Karabuk E, Kadirogullari P, Kutlu Dilek TU, Ozluk E, Ozturk G: A pregnant woman with cranial aneurysm rupture in the second trimester of pregnancy. *World Neurosurg* 140:229-232, 2020
21. Kumral E, Bayam FE, Özerol R, Orman M: Predictors of outcome in patients with medullary hemorrhage. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 29(12):105337, 2020
22. Kurt G, Aslan A, Kara E, Erol G, Şahin MB, Uçar M: Different aspects on clinical presentation of developmental venous anomalies: Are they as benign as known? A single center experience. *Clin Neurol Neurosurg* 201:106443, 2021
23. Küçükyürük B, Korkmaz TŞ, Nemayire K, Özlen F, Kafadar AM, Akar Z, Kaynar MY, Sanus GZ: Intraoperative fluorescein sodium videoangiography in intracranial aneurysm surgery. *World Neurosurg* 147:e444-e452, 2021
24. Mırçık E, Hakyemez B: New technique: The use of the THRIVE sequence in the follow-up of patients who received endovascular intracranial aneurysm treatment. *Neuroradiology* 63(3):399-407, 2021
25. Möhlenbruch MA, Seker F, Özlük E, Kizilkilic O, Broussalis E, Killer-Oberpfalzer M, Griessenauer CJ, Bendszus M, Kocer N: Treatment of ruptured blister-like aneurysms with the FRED flow diverter: A multicenter experience. *AJNR Am J Neuroradiol* 41(12):2280-2284, 2020
26. Oran I: Flow-diverting stent and delayed intracranial bleeding: The case for discussing acquired von Willebrand disease. *Platelets* 32(3):432-435, 2021
27. Oran I, Cinar C, Gok M, Duzgun F: Aggregometry response to half-dose prasugrel in flow-diverting stent implantation. *Clin Neuroradiol* 30(3):463-469, 2020
28. Ospel JM, Kashani N, Mayank A, Cimflova P, Heran M, Pandey S, Peeling L, Gopinathan A, Lopes D, Kocer N, Goyal M: Impact and prevention of errors in endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms. *Interv Neuroradiol* 26(5):575-581, 2020
29. Sarica C, Erdogan O, Sahin Y, Dagcinar A, Baltacioglu F: Endoscopic third ventriculostomy in an untreated vein of galen malformation presenting lately with acute obstructive hydrocephalus. *World Neurosurg* 138:35-38, 2020
30. Sucuoğlu H, Aktürk A: Spinal dural arteriovenous fistula: A rare cause of progressive myelopathy and bladder and bowel dysfunction. *Turk J Phys Med Rehabil* 66(2):219-222, 2020
31. Uysal E, Başkurt O, Avcı İ, Peker HO, Çelik SE: Late recovery of stereotactic radiosurgery induced perilesional edema of an arteriovenous malformation after bevacizumab treatment. *Br J Neurosurg* 35(1):22-26, 2021
32. Vollherbst DF, Chapot R, Wallocha M, Saatci I, Cekirge S, Rouchaud A, Mounayer C, Kocer N, Kizilkilic O, Sourour NA, Shotar E, Psychogios MN, Brehm A, Bendszus M, Möhlenbruch MA: First clinical multicenter experience with the new Scepter Mini microballoon catheter. *J Neurointerv Surg* 13(3):261-266, 2021
33. Yaman Mammadov N, Ali A, Mammadov O, Jima AK, Orhun G, Akinci IO: An investigation into the effects of hemodynamic changes on the patient's clinical condition during the treatment of patients undergoing aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 26(4):563-567, 2020