

Sinir Sistemi Cerrahisi Dergisi

Journal of Nervous System Surgery

Cilt **10** | Sayı **2** | Ağustos **2025**
Volume Issue August



Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği tarafından yayımlanmaktadır.

Published by Nervous System Surgery Society.

www.sscdergisi.org

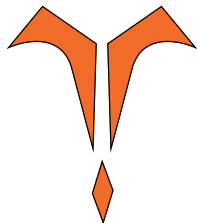
ISSN: 1306-4126

Sinir Sistemi Cerrahisi Dergisi

Journal of Nervous System Surgery

Cilt **10** | *Sayı* **2** | *Ağustos* **2025**
Volume | *Issue* | *August*

ISSN: 1306-4126



Sinir Sistemi Cerrahisi Dergisi

Resmi kısaltma: Sinir Sistemi Cerrahisi Derg

ISSN (Baskı): 1308-531X

DOI Öneki: 10.54306

İmtiyaz Sahibi

Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği adına
Prof. Dr. Aydın Aydoseli (Başkan)

Yayın Türü

Uluslararası hakemli dergi

Yayın Sıklığı ve Dili

Yılda üç sayı (Nisan, Ağustos, Aralık), Türkçe ve İngilizce

Baş Editör

Prof. Dr. Altay Sencer
İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
altayser@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-9925-5422>

Yayıncı

Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği

Yayıncı Adresi

Abide-i Hürriyet Cad. No:149 A Kat:2 D:10 Şişli, İstanbul, Türkiye
Tel: +90212 230 47 55
E-posta: info@sinirsistemicerrahisi.com
Web: www.sinirsistemicerrahisi.com

Yayıncılık Hizmetleri

Akdema Bilişim ve Yayıncılık
Adres: Kızılay Mah. Gazi Mustafa Kemal Bulvarı No: 23/8 06420 Çankaya, Ankara, Türkiye
Sertifika No: 52576
E-posta: bilgi@akdema.com
Tel: +90 533 166 80 80
Web: www.akdema.com

Sinir Sistemi Cerrahisi Dergisi açık erişimli bir dergidir. Tüm makaleler, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıf verildiği sürece herhangi bir ortam veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren [Creative Commons Atıf Lisansı \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) şartları altında yayımlanır.

Tüm yayın politikalarına ve yazar rehberine www.sscdergisi.org adresinden ulaşabilirsiniz.

Journal of Nervous System Surgery

Official abbreviation: J Nervous Sys Surgery

ISSN (Print): 1306-4126

DOI Prefix: 10.54306

Owner

On behalf of Nervous System Surgery Society
Prof. Dr. Aydın Aydoseli (President)

Publication Type

International peer-reviewed journal

Publication Frequency and Language

Published three times a year (April, August, December), Turkish and English

Editor-in-Chief

Prof. Altay Sencer
Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, İstanbul University, İstanbul, Türkiye
altayser@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-9925-5422>

Publisher

Nervous System Surgery Society

Publisher Address

Abide-i Hürriyet Cad. No:149 A Kat:2 D:10 Şişli, İstanbul, Türkiye
Phone: +90212 230 47 55
Email: info@sinirsistemicerrahisi.com
Web: www.sinirsistemicerrahisi.com

Publishing Services

Akdema Informatics and Publishing
Address: Kızılay Mah. Gazi Mustafa Kemal Bulvarı No: 23/8 06420 Çankaya, Ankara, Türkiye
Certificate number: 52576
Email: bilgi@akdema.com
Tel: +90 533 166 80 80
Web: www.akdema.com

Journal of Nervous System Surgery is an open access journal. All articles are published under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited. Authors retain copyright of their published article.

You can reach all publication policies and author guidelines from www.sscdergisi.org.

Editör Kurulu / Editorial Board

Baş Editör / Editor-in-Chief

Prof. Dr. Altay Sencer

İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, İstanbul University, İstanbul, Türkiye

altayser@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9925-5422>

Editörler / Editors

Prof. Dr. Aydın Aydoseli

İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, İstanbul University, İstanbul, Türkiye

aydinaydoseli@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4695-8295>

Doç. Dr. Musa Çırak

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Department of Neurosurgery, University of Health Sciences, Bakirkoy Dr. Sadi Konuk Training and Research Hospital, İstanbul, Türkiye

musacirak@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0175-9655>

Doç. Dr. Burak Çabuk

Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Kocaeli University, Kocaeli, Türkiye

cabukburak@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0003-1198-3869>

Prof. Dr. Bekir Akgün

Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye

Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Fırat University, Elazığ, Türkiye

bekirakgun@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0002-5173-2717>

Doç. Dr. Serdar Onur Aydın

Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Department of Neurosurgery, Başakşehir Çam and Sakura City Hospital, İstanbul, Türkiye

dr.serdaraydin@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0626-5224>

Doç. Dr. Emrah Egemen

Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye
Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Pamukkale University, Denizli, Türkiye
egemenemrah@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4930-4577>

Doç. Dr. Bahattin Tanrikulu

Acıbadem Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Bölümü, İstanbul, Türkiye
Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Acıbadem University, İstanbul, Türkiye
bahattintanrikulu@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9096-8685>

Uzm. Dr. Duygu Baykal

Bursa Şehir Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Bursa, Türkiye
Department of Neurosurgery, Bursa City Hospital, Bursa, Türkiye
opdrduygubaykal@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3185-3172>

Doç. Dr. Serhat Baydın

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye
Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye
drsserhatb@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9041-7229>

Uzm. Dr. Çağhan Tönge

Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara, Türkiye
Department of Neurosurgery, Ankara Etlik City Hospital, Ankara, Türkiye
caghantonge@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9921-1750>

Prof. Dr. Nurperi Gazioğlu

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hipofiz Hastalıkları ve Tümörleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul, Türkiye
Pituitary Diseases and Tumors Research Center, İstanbul University-Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye
nurperi.gazioglu@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7785-8628>

Doç. Dr. Ömer Özdemir

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye
Department of Neurosurgery, University of Health Sciences Gaziosmanpaşa Training and Research Hospital, İstanbul, Türkiye
dromerozdemir1982@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3783-0203>

İçindekiler / Table of Contents

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Pediyatrik intrakraniyal anevrizmalar: Tek merkez retrospektif değerlendirme

Pediatric intracranial aneurysms: A single-center retrospective analysis

Duygu Dölen, Cafer İkbāl Gülsever, İrem Yaren Uysal, Alperen Poyraz, Veysel Örnek, Sefa Öztürk, Tuğrul Cem Ünal, Pulat Akın Sabancı, Yavuz Aras..... 37

Gergin omurilik sendromunda intraoperatif nöromonitör kullanımı

Intraoperative neuromonitoring in tethered cord syndrome

Bilal Ertuğrul, İsmail Akçin, Bekir Akgün, Metin Kaplan..... 46

Endoskopik endonazal cerrahi eğitiminde 3 boyutlu kafa tabanı modelleri üzerine uygulama çalışması

Practical study on three-dimensional skull base models in endoscopic endonasal surgery training

Anıl Ergen, Melikşah Çakır, Melih Çaklılı, İhsan Anık 51

Diffüz glial tümörlerde cerrahi strateji

Surgical strategy in diffuse glial tumor

Muharrem Karataş, Abdullah Koca, Anıl Ergen, Melih Çaklılı, İhsan Anık..... 59

Endoskopik transsfenoidal cerrahi sonrası rekürren non-fonksiyone pitüiter nöroendokrin tümör (PitNET) olguları

Recurrent nonfunctioning pituitary neuroendocrine tumor (PitNET) cases following endoscopic transsphenoidal surgery

Sertaç Ayyıldız, Anıl Ergen, Melih Çaklılı, İhsan Anık, Savaş Ceylan 66

Olgu Sunumları / Case Reports

Yarı oturur pozisyonunda yapılan total tiroidektomi sonrası gelişen global serebral iskemi

Global cerebral ischemia following total thyroidectomy in a semi-sitting position

Abdulkadir Yektaş 72

Kolon perforasyonu ile prezente ventriküloperitoneal şant komplikasyonu: nadir olgu sunumu

Ventriculoperitoneal shunt complication presenting with colonic perforation: a rare case report

Duygu Dölen Burak, Veysel Örnek, Merve Ergüven, Cafer İkbāl Gülsever, Tuğrul Cem Ünal, Pulat Akın Sabancı 79

Pediyatrik intrakraniyal anevrizmalar: Tek merkez retrospektif değerlendirme

Pediatric intracranial aneurysms: A single-center retrospective analysis

Duygu Dölen¹, Cafer İkbāl Gülsever², İrem Yaren Uysal¹, Alperen Poyraz¹, Veysel Örnek¹, Sefa Öztürk¹, Tuğrul Cem Ünal¹, Pulat Akın Sabancı¹, Yavuz Aras¹

¹İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Hakkari Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Hakkari, Türkiye

Öz

Giriş: Pediyatrik intrakraniyal anevrizmalar, erişkinlere kıyasla oldukça nadir görülmekte olup, klinik, radyolojik ve anatomik özellikleri açısından belirgin farklılıklar göstermektedir. Çocukluk çağındaki anevrizmaların etiyolojisinde konjenital ve edinsel faktörlerin önemli rol oynadığı bilinmektedir. Bu çalışma, merkezimizde tedavi edilen pediyatrik intrakraniyal anevrizma vakalarının demografik özelliklerini, klinik bulgularını, uygulanan tedavi yöntemlerini ve sonuçlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Ocak 2010 - Aralık 2024 tarihleri arasında kliniğimizde intrakraniyal anevrizma tanısı konulan ve tedavi edilen 0-18 yaşı aralığındaki pediyatrik hastalar retrospektif olarak incelendi.

Bulgular: Çalışma süresince toplam 9 pediyatrik hasta intrakraniyal anevrizma tanısı ile tedavi edilmiştir. Hastaların yaşı ortalaması 10,6 olup; 6'sı erkek, 3'ü kadındı. En sık başvuru semptomları baş ağrısı (%55) ve bulantı/kusma (%55) idi. Başvuru anında 3 hasta WFNS Grade V, 4 hasta ise WFNS Grade I olarak değerlendirildi. Yedi hastada (%77,8) subaraknoid kanama (SAK) tespit edildi. Anevrizmaların 8'i anterior, 1'i posterior dolaşımda yer almaktaydı. En sık etkilenen bölgeler arasında internal karotid arter ve orta serebral arter bifürkasyonu bulunmaktaydı. Sekiz hastaya koil embolizasyonu (%88,9), bir hastaya ise klip uygulaması (%11,1) yapıldı. Altı hasta tam iyileşme ile taburcu edilirken, bir hasta intraparenkimal hematoma bağlı nörolojik defisit ile taburcu edildi. İki hasta yoğun bakım sürecinde eksitus oldu. Takip sürecinde bir hastaya dekompresif kraniektomi, bir diğerine ise hidrosefali nedeniyle ekstrapentriküler drenaj (EVD) uygulandı.

Sonuç: Pediyatrik intrakraniyal anevrizmalar, erişkinlere göre farklı klinik ve radyolojik özellikler göstermektedir. Subaraknoid kanama oranı yüksek olup, genellikle anterior dolaşımı etkilemektedir. Koil

✉ Cafer İkbāl Gülsever • cafer.gulsever@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 18.03.2025 **Kabul tarihi / Accepted:** 24.04.2025 **Yayın tarihi / Published:** 30.04.2025

Telif hakkı © 2025 Yazar(lar). Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği tarafından yayımlandı. Açık erişimli bu makale, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren [Creative Commons Atıf Lisansı \(CC BY\)](#) ile dağıtılmıştır.

Copyright © 2025 The Author(s). Published by Nervous System Surgery Society. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

embolizasyonu, kliplleme cerrahisine göre daha sık tercih edilmekle birlikte, tedavi yaklaşımı her hastaya özgü faktörlere göre planlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: pediatrik intrakraniyal anevrizmalar, subaraknoid kanama, endovasküler tedavi

ABSTRACT

Introduction: Pediatric intracranial aneurysms are considerably rarer than those in adults and differ significantly in terms of clinical, radiological, and anatomical characteristics. Congenital and acquired factors are known to play an important role in the etiology of aneurysms in childhood. This study aims to evaluate the demographic features, clinical findings, treatment methods, and outcomes of pediatric intracranial aneurysm cases treated in our institution.

Materials and Methods: Pediatric patients aged 0–18 years who were diagnosed and treated for intracranial aneurysms at our clinic between January 2010 and December 2024 were retrospectively reviewed.

Results: A total of 9 pediatric patients were treated for intracranial aneurysms during the study period. The mean age was 10.6 years; six patients were male and three were female. The most common presenting symptoms were headache (55%) and nausea/vomiting (55%). At admission, three patients were classified as WFNS Grade V and four as WFNS Grade I. Subarachnoid hemorrhage (SAH) was observed in seven patients (77.8%). Eight aneurysms were located in the anterior circulation and one in the posterior circulation. The most frequently affected vascular segments were the internal carotid artery and the middle cerebral artery bifurcations. Endovascular coiling was performed in eight patients (88.9%), while surgical clipping was applied in one patient (11.1%). Six patients were discharged with full recovery, one patient was discharged with a neurological deficit due to an intraparenchymal hematoma, and two patients died during intensive care follow-up. During the postoperative period, one patient underwent decompressive craniectomy and another required external ventricular drainage (EVD) due to hydrocephalus.

Conclusion: Pediatric intracranial aneurysms exhibit distinct clinical and radiological features compared to adults. The incidence of subarachnoid hemorrhage is relatively high and predominantly involves the anterior circulation. Although endovascular coiling appears to be more frequently preferred over surgical clipping, treatment strategies should be tailored based on patient-specific factors.

Keywords: pediatric intracranial aneurysms, subarachnoid hemorrhage, endovascular treatment

Giriş

Pediatrik intrakraniyal anevrizmalar (PİKA'lar), nadir görülmelerine rağmen kendilerine özgü klinik, radyolojik ve morfolojik özellikleri nedeniyle erişkinlerde görülen anevrizmalardan belirgin şekilde ayrılmaktadır. Bu farklılıklar, tanı, tedavi ve izlem süreçlerinde özel yaklaşımlar gerektirmektedir. PİKA'lar, tüm intrakraniyal anevrizmaların %5'inden daha azını oluşturmaktadır.^{1,2} Literatürde yer alan sınırlı sayıdaki çalışma, PİKA'ların erişkin olgulardan epidemiyolojik açıdan bazı önemli yönleriyle ayrıldığını göstermektedir. Bu farklılıklar

arasında, erkek cinsiyette daha sık görülmesi, posterior sirkülasyonda erişkinlere oranla daha yüksek sıklıkta yerleşim göstermesi, anterior sirkülasyonda ise özellikle internal karotid arter (ICA) bifürkasyonuna eğilimli olması ve dev anevrizmalara daha sık rastlanması sayılabilir.^{3,4}

Erişkin popülasyonda yaygın olarak tanımlanmış olan hipertansiyon ve sigara kullanımı gibi spesifik risk faktörlerinin, çocukluk çağı anevrizma gelişimi ile ilişkisi net olarak ortaya konmamıştır.^{5,6} Bunun yerine travma, enfeksiyonlar, genetik sendromlar ve bağ dokusu hastalıkları gibi etiyolojik faktörler ön plana çıkmaktadır. PİKA'lar; baş ağrısı, bulantı-kusma, nöbet, subaraknoid kanama (SAK) ve kitle

etkisine bağlı gelişen nörolojik defisitler gibi çeşitli klinik bulgularla başvurabilir.⁷

Pediyatrik anevrizmaların tedavisinde geleneksel açık cerrahi yöntemlerin yanı sıra, son yıllarda endovasküler teknikler hem erişkin hem de çocuk hastalarda giderek daha fazla tercih edilmektedir. Endovasküler yaklaşımlar, kısa vadede düşük morbidite ve hızlı iyileşme gibi avantajlar sunsa da, özellikle pediatrik yaş grubunda önem arz eden anevrizma nüksü gibi bazı dezavantajlarla da ilişkilidir. Çocukların SAK ve ilişkili komplikasyonları erişkinlere göre daha iyi tolere edebilmesi, uzun yaşam beklentileriyle birlikte nüks veya de novo anevrizma gelişim riskinin daha yüksek olması; tedavi planlaması ve uzun dönem izlem yaklaşımlarını doğrudan etkilemektedir.⁸

Bu bağlamda, çalışmamızın amacı, kliniğimizde son 14 yıl içinde tanı ve tedavisi yapılmış PİKA olgularını retrospektif olarak inceleyerek; etiyolojik faktörleri, klinik başvuru özelliklerini, anevrizmaların anatomik lokalizasyonlarını, uygulanan tedavi yöntemlerini ve klinik sonuçları değerlendirmek; böylece çocukluk çağı anevrizmalarının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaktır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, Ocak 2010 ile Aralık 2024 tarihleri arasında hastanemizde intrakraniyal anevrizma tanısı alarak tedavi edilen 0-18 yaş aralığındaki pediatrik hastaların retrospektif olarak değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Hastalara ait veriler, hastane otomasyon sisteminden ve arşiv kayıtlarından elde edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik verileri (yaş, cinsiyet), başvuru semptomları, tanı anındaki nörolojik durumları (WFNS skoru), radyolojik görüntüleme bulguları, anevrizmanın yerleşim yeri ve morfolojik özellikleri, uygulanan tedavi yöntemleri (endovasküler veya cerrahi),

tedavi sonrası klinik sonuçları ve gelişen komplikasyonlar kayıt altına alınmıştır.

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler (ortalama, yüzdelik oranlar) kullanılmıştır. Çalışma, Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütülmüştür.

Bulgular

Klinik Özellikler

Çalışmaya dahil edilen toplam 9 pediatrik hastanın intrakraniyal anevrizma tanısı ile değerlendirildiği bu seride, hastaların başvuru yaş ortalaması 10,6 olup yaş aralığı 10 aylık ile 17 yaş arasında değişmekteydi. Hastaların 6'sı erkek (%66), 3'ü kız (%33) olup, cinsiyet dağılımında erkek predominansı gözlenmiştir.

En sık başvuru semptomları baş ağrısı, bulantı-kusma ve nöbeti. Semptomların süresi birkaç saat ile bir ay arasında değişmekte olup, tüm vakalar yeni başlangıçlı klinik tablo ile başvurmuştur. Nörolojik muayenede Glasgow Koma Skalası (GKS) skorunda düşüş saptanan hasta oranı %33 iken, pupiller anizokori %22 hastada gözlenmiştir.

Başvuru sırasında 7 hastada (%77,8) radyolojik olarak subaraknoid hemoraji (SAK) izlenmiştir. Anevrizmaların yerleşim yerleri değerlendirildiğinde, 8 hastada (%88,9) anterior sirkülasyon tutulumu saptanmış olup; bu hastaların 6'sında (%66) orta serebral arter (MCA), 2'sinde (%22) internal karotid arter (ICA) ve 1'inde (%11) anterior serebral arter (ACA) anevrizması mevcuttu. Posterior sirkülasyon yerleşimli anevrizma ise yalnızca 1 hastada (%11) gözlenmiş olup, posterior kommunikan arter (PComA) kaynaklıydı (Tablo 1).

Tedavi ve Sonuçlar

Tanısal amaçla yatırılan bir hasta dışında kalan sekiz hastaya terapötik girişim uygulanmıştır.

Tablo 1. Pediyatrik intrakraniyal anevrizma hastaların sonuçları

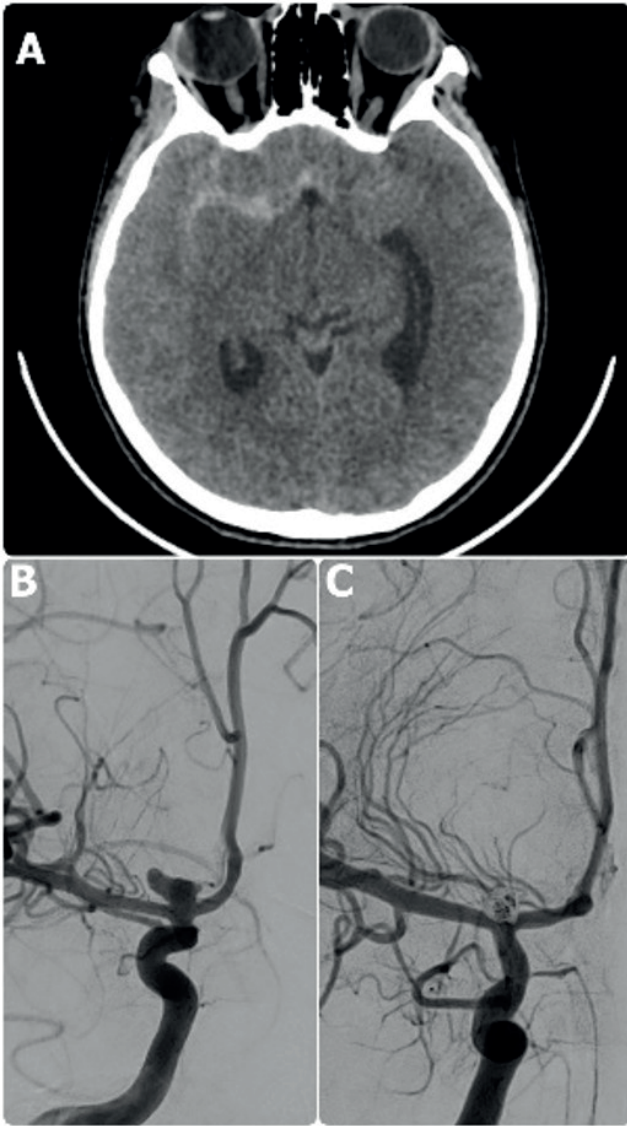
Toplam hasta sayısı	9
Hastaların ortalama yaşı	10,6 yıl
Cinsiyet dağılımı	Erkek: 6 hasta (%66,7), Kadın: 3 hasta (%33,3)
Başvuru semptomları (en sık görülenler)	Baş ağrısı (%55), Bulantı/kusma (%55)
WFNS derecesine göre dağılım	Grade I: 4 hasta Grade II: 1 hasta Grade III: 0 hasta GradeIV:1 hasta Grade V: 3 hasta
Başvuru Anında Subaraknoid Kanama varlığı	7 hasta (%77,8)
Anevrizma yerleşim bölgeleri	Orta serebral arter: 5 hasta İnternal karotid arter: 2 hasta Anterior serebral arter: 1 Hasta Posterior kommunikan arter: 1 Hasta
Seçilen tedavi yöntemleri	Koil embolizasyonu: 7 hasta (%77,8) Balon Yardımlı Koil (SAK +) Akım Çevirici Stent + Koil (SAK -) Primer Koil (SAK +) Primer Koil (SAK +) Primer Koil (SAK +) Primer Koil (SAK +) Primer koil (SAK +) Cerrahi: 1 hasta (%11,1) İşlem Yapılmayan: 1 hasta (%11,1)
Tedavi sonrası ek girişim ihtiyaçları	Dekompresif kraniektomi uygulanan 1 hasta Ekstraventriküler drenaj yerleştirilen 1 hasta
Tedavi sonrası klinik sonuçlar	Salah ile taburculuk: 7 hasta Exitus: 2 hasta

Çalışmaya dahil edilen 9 pediyatrik hastanın demografik verilerini, klinik başvuru bulgularını, anevrizma yerleşimlerini, uygulanan tedavi yöntemlerini ve tedavi sonuçlarını özetlemektedir. Hastaların çoğu erkek olup, en sık başvuru semptomları baş ağrısı ve bulantı-kusmadır. Subaraknoid kanama oranı yüksek (%77,8) bulunmuştur. En yaygın anevrizma lokalizasyonu orta serebral arterdir. Tedavide çoğunlukla primer koil embolizasyonu tercih edilmiş, klinik sonuçlar büyük oranda olumlu olmuştur.

Bu hastalardan yedisine endovasküler tedavi (%77,8), bir hastaya ise mikrovasküler cerrahi tedavi (%11,1) uygulanmıştır. Endovasküler tedavi uygulanan hastaların birinde (%12,5) akım çevirici stent destekli koil embolizasyonu gerçekleştirilmiş, kalan yedi hastada ise yalnızca koil embolizasyonu (%87,5) tercih edilmiştir (Şekil 1).

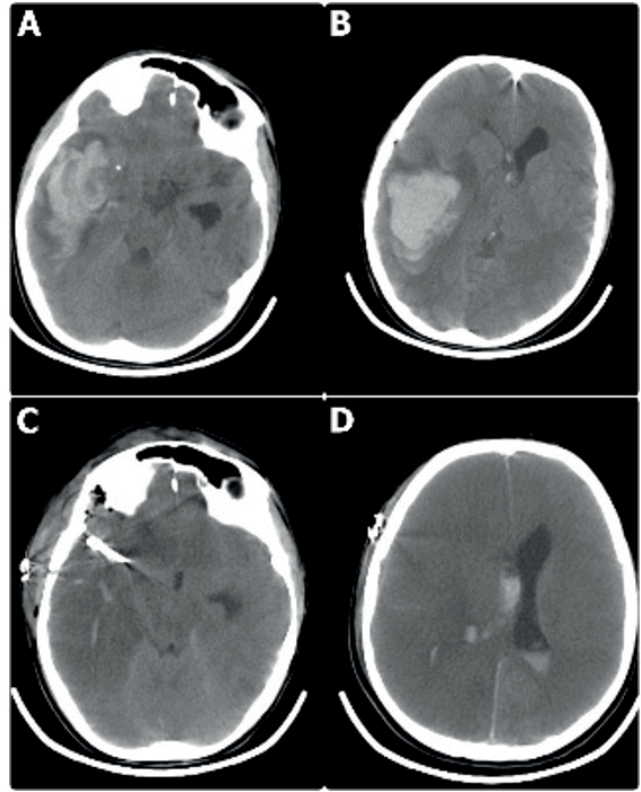
Komplikasyon yönetimi kapsamında, bir hastada intraserebral hematoma bağlı gelişen kafa içi basınç artışı nedeniyle dekompresif kraniektomi uygulanmıştır. Ayrıca iki hastaya intraserebral hematomun cerrahi boşaltılması işlemi yapılmıştır (Şekil 2).

Sadece koil tedavisi uygulanan hasta grubunda, işlem sonrası dönemde iki hastada vazospazm, bir hastada hidrosefali ve iki hastada intraserebral



Şekil 1. Endovasküler koil monoterapisi uygulanan bir pediatrik olgunun radyolojik görüntüleri. A: İşlem öncesi çekilen kranial BT görüntüsünde, subaraknoid hemoraji ile uyumlu yaygın kanama izlenmektedir. B: Dijital substraksiyon anjiyografide (DSA) işlem öncesi anevrizma dolumu görülmektedir. C: İşlem sonrası DSA görüntüsünde, primer koil embolizasyonu sonrası anevrizma opasifikasyon göstermemektedir.

hematom geliştiği izlendi. Vazospazm gelişen hastalarda medikal tedaviye yanıt alınarak klinik iyileşme sağlanırken, intraserebral hematoma gelişen hastalardan birinin izleminde nörolojik tablonun gerilediği gözlemlendi. Ancak, hidrosefali



Şekil 2. Sağ MCA bifürkasyon anevrizması rüptürü sonrası intraparenkimal hematoma ile kliniğimize başvuran bir hastaya ait görüntüler. A ve B: Preoperatif kranial BT görüntülerinde sağ hemisferde geniş intraparenkimal hematoma ve subaraknoid hemoraji izlenmektedir. C ve D: Hematomun cerrahi olarak boşaltılmasını takiben elde edilen postoperatif BT kesitlerinde, intraventriküler hemoraji varlığı ile birlikte cerrahi olarak yerleştirilen klip materyali izlenmektedir.

gelişen hastaya takip sürecinde ekstraserebral drenaj (EVD) yerleştirilmiş ve gelişen yaygın beyin ödemi nedeniyle dekompresif kraniektomi uygulanması gerekmiştir. Başvuru anında intraserebral hematoma bulunan bu hasta, yoğun bakım izleminde exitus olarak kaydedilmiştir. Klip uygulanan hastada da intraserebral hematoma boşaltılmasına rağmen klinik tablo düzelmemiş ve hasta yoğun bakım sürecinde kaybedilmiştir. Öte yandan, başvuru anında subaraknoid kanaması bulunmayan hastalarda işlem sonrası dönemde herhangi bir komplikasyon izlenmemiştir.

Tartışma

Pediatric intrakraniyal anevrizmalar (PİKA'lar), erişkin bireylerde görülen anevrizmalardan klinik, radyolojik ve morfolojik özellikleri açısından belirgin şekilde ayrılmaktadır.^{4,5} Kliniğimizde son 14 yıl içinde tedavi edilen 9 pediatrik vakaya ait verilerin analizi, mevcut literatürle genel olarak uyumlu olmakla birlikte, bazı dikkat çekici farklılıklar da barındırmaktadır.

Çalışmamızda erkek hastaların oranı %66 olarak bulunmuş, bu sonuç Huang ve arkadaşları ile Brandel ve arkadaşlarının erkek cinsiyet baskınlığını vurgulayan çalışmalarıyla örtüşmüştür.^{1,3} Ancak bazı çalışmalarda cinsiyet dağılımının daha dengeli olduğu veya kadın lehine değiştiği bildirilmiştir. Bu farklılık, hasta sayısının azlığı ve bölgesel demografik özellikler gibi etkenlerle açıklanabilir.^{8,9}

Pediatric intrakraniyal anevrizmaların etiyolojisi halen tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte, konjenital ve edinsel faktörlerin birlikte rol oynadığı düşünülmektedir. Erkek çocuklarda anevrizma insidansının daha yüksek olması, bazı çalışmalarda doğuştan gelen vasküler yatkınlıkların erkeklerde daha belirgin şekilde ortaya çıktığı hipotezi ile açıklanmaya çalışılmıştır. Ancak erişkin popülasyonda kadınlarda artan insidans, çevresel faktörlerin zaman içinde etkili olabileceğini göstermektedir. Çocukluk çağında anevrizma gelişiminde, sadece doğuştan gelen nedenlerin değil, intraluminal, mural ve ekstrasvasküler faktörlerin etkileşimi ile vasküler duvarın onarım mekanizmalarının yetersiz kalmasının da etkili olabileceği belirtilmektedir.^{10,11} Lasjaunias ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da, çocukluk çağı anevrizmalarının damar duvarı disfonksiyonlarının bir ifadesi olabileceği ve bu disfonksiyonların humoral, immün, enfeksiyöz faktörler veya travmatik etkiler gibi doğrudan tetikleyicilere bağlı olabileceği vurgulanmıştır.

Ayrıca, polikistik böbrek hastalığı, fibromusküler displazi ve Ehlers-Danlos sendromu gibi sessiz genetik faktörlerin de patogeneizde rol oynayabileceği ifade edilmiştir.¹² Bu bilgiler ışığında, pediatrik anevrizmaların yönetiminde olası altta yatan sistemik hastalıkların da göz önünde bulundurulması gerektiği söylenebilir.

Anevrizma yerleşim yerleri açısından, olgularımızın %88,9'unda anterior sirkülasyon tutulumu saptanmış, en sık tutulan bölge ise orta serebral arter (MCA) olmuştur. Bu bulgu, Proust ve Aryan gibi araştırmacıların anterior sirkülasyon ağırlığını vurgulayan çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.^{2,4} Öte yandan literatürde, özellikle basilar arter ve posterior kommunikan arter (PComA) gibi bölgelerde yerleşim sıklığının çocuklarda erişkinlere göre daha yüksek olduğu da bildirilmiştir.^{3,8} Bu farklılıklar, merkezlere başvuru profilinin ve görüntüleme politikalarının etkisiyle ilişkili olabilir.

Çalışmamızda dev ya da multipl anevrizma olgusuna rastlanmaması, literatürde bildirilen %20'lere ulaşan oranlarla karşılaştırıldığında dikkat çekicidir. Bu durumun tanı zamanlamasındaki değişkenlikler ve görüntüleme olanaklarının sınırlılıklarıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.^{6,13} Klinik başvuru bulguları arasında en sık baş ağrısı, bulantı-kusma ve nöbet izlenirken; subaraknoid kanama hastaların %77,8'inde başvuru anında mevcut bulunmuştur. Bu oran, Ghali ve Garg gibi araştırmacıların verileriyle benzerlik göstermektedir. Subaraknoid kanamanın çocuklarda erişkinlere kıyasla daha iyi tolere edildiği ve genel prognozun daha olumlu seyrettiği pek çok çalışmada vurgulanmaktadır.¹⁴⁻¹⁶

Tedavi yöntemleri açısından, olgularımızın büyük çoğunluğunda (%77,8) endovasküler yaklaşım tercih edilmiş, yalnızca bir hastada cerrahik klempleme uygulanmıştır. Bu yaklaşım, son yıllarda çocukluk çağı anevrizmalarında endovasküler tekniklerin daha güvenli ve etkin bulunması yönündeki

eğilimle uyumludur.¹⁷⁻¹⁹ Ancak, endovasküler tedavi uygulanan olgularda bazı komplikasyonlar gelişmiştir. İki hastada vazospazm, bir hastada hidrosefali ve iki hastada intraserebral hematoma saptanmıştır. Bu komplikasyonlardan biri dekompresif kraniektomi ve EVD yerleştirilmesini gerektirmiştir. Bu hastalardan biri ve cerrahi uygulanan diğer hasta, yoğun bakım sürecinde exitus olmuştur. Bu sonuçlar, her ne kadar endovasküler yaklaşımın kısa vadeli avantajları bulunsa da, özellikle pediatrik yaş grubunda komplikasyonların ciddiyetinin ve uzun dönem izlemin önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca, yüksek WFNS skoru ile başvuran olgularda ek cerrahi girişim ihtiyacının (dekompresif kraniektomi, hematoma boşaltılması vb.) daha sık ortaya çıkması, başlangıçtaki klinik tablonun tedavi sonuçları üzerinde belirleyici bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte, bir hasta tedavi edilmeden izlenmiştir. Takip kararı, özellikle hastanın klinik durumu, WFNS skoru ve anevrizmanın yerleşimi gibi faktörler dikkate alınarak verilmiştir. Düşük WFNS skoru, stabil klinik durum, küçük anevrizma boyutu veya spontan tromboz bulgularının olması konservatif yönetim lehine değerlendirilmiştir. Benzer şekilde, Garg ve arkadaşlarının çalışmasında da 62 pediatrik hasta grubunun 6'sında konservatif izlem tercih edilmiş; konservatif yaklaşımın nedenleri arasında kötü klinik skorlama, spontan tromboz gibi faktörler yer almıştır. Ayrıca, bu hastaların bir kısmı endovasküler tedavi için mali kaynak temin etmeye çalışırken, bazı hastalarda spontan tromboz nedeniyle tedavi ihtiyacı ortadan kalkmıştır.¹⁹ Çalışmamızda da, konservatif yönetim tercih edilen hastada izlem süresince klinik kötüleşme izlenmemiştir.

Öte yandan, endovasküler tedavi yöntemleri erişkin intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde giderek daha fazla tercih edilir hale gelmiştir. Pediatrik yaş grubunda ise uzun dönem sonuçlar

erişkinlerden farklılık gösterebilmektedir. Sanai ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, çocukluk çağında intrakraniyal anevrizma tedavisine yönelik endovasküler ve mikrocerrahi yöntemlerin uzun dönem sonuçları karşılaştırılmıştır.²⁰ Endovasküler tedavi grubunda %82, mikrocerrahi grubunda ise %94 oranında obliterasyon elde edilmiş; ancak endovasküler tedavi grubunda %14 oranında nöks ve %19 oranında de novo anevrizma gelişimi bildirilmiştir. Ortalama 5,7 yıllık takip süresinde mikrocerrahi grupta ise nöks saptanmamış, sadece bir olguda de novo anevrizma gelişimi izlenmiştir. Benzer şekilde, mikrocerrahi kliplenin uzun dönem sonuçlarını analiz eden başka bir seride de %8,6 nöks oranı ve %12 de novo anevrizma oluşumu oranı bildirilmiştir.²¹ Bu iki çalışma arasındaki farkın, ikinci seride hasta sayısının daha fazla olması (48 hasta, 72 anevrizma) gibi faktörlere bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Bu veriler, çocukluk çağında uzun yaşam beklentisi göz önüne alındığında, endovasküler tedavi yöntemlerinin kısa vadede etkin olmasına rağmen uzun dönem izlemde nöks ve yeni anevrizma gelişimi riskinin dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle, pediatrik intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde hastaya özgü riskler ve uzun dönem sonuçlar dikkate alınarak bireyselleştirilmiş bir yaklaşım benimsenmelidir.^{22,23}

Sonuç olarak, çalışmamız PİKA'ların nadir ancak karmaşık klinik tablolar sunduğunu ve bireyselleştirilmiş, multidisipliner bir yaklaşım gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Sınırlı vaka sayısı ve retrospektif tasarım, çalışmanın temel kısıtlılıkları olmakla birlikte; elde edilen bulgular, ülkemizden bildirilen pediatrik anevrizma vakalarına katkı sağlayacak niteliktedir. Daha geniş örneklem gruplarıyla, çok merkezli ve prospektif tasarıma sahip çalışmalarla bu nadir durumun daha iyi anlaşılması ve yönetimi mümkün olacaktır.

Sonuç

Pediatric intrakraniyal anevrizmalar, erişkinlerden farklı klinik ve anatomik özellikler göstermekte olup, tanı ve tedavi süreçlerinde bireyselleştirilmiş, multidisipliner yaklaşımlara ihtiyaç duymaktadır. Çalışmamızda en sık anterior sirkülasyon, özellikle MCA yerleşimli anevrizmalar görülmüş; endovasküler tedavi ön planda tercih edilmiştir. Ancak bazı olgularda ciddi komplikasyonlar gelişmiş ve mortalite izlenmiştir. Elde edilen veriler, literatürle genel olarak uyumlu olup, daha geniş örneklemli çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Etik kurul onayı

Bu çalışma retrospektif bir tasarıma sahip olduğundan, insan katılımcılardan doğrudan veri toplanmamış ve müdahale gerçekleştirilmemiştir; bu nedenle etik kurul onayı alınmamıştır.

Yazarlık katkısı

Çalışma konsepti ve tasarımı: TCÜ, PAS, YA; veri toplama: İYU, AP, VÖ, SÖ; sonuçların analizi ve yorumlanması: DD, CİG, İYU, AP, VÖ, SÖ, TCÜ; makaleyi hazırlama: CİG, İYU, AP, VÖ, SÖ. Yazar(lar) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

Finansman

Yazar(lar), çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar çatışması

Yazar(lar) herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Ethical approval

This study has a retrospective design; no direct data were collected from human participants and no intervention was performed. Therefore, ethical committee approval was not obtained.

Author contribution

Study conception and design: TCÜ, PAS, YA; data collection: İYU, AP, VÖ, SÖ; analysis and interpretation of results: DD, CİG, İYU, AP, VÖ, SÖ, TCÜ; draft manuscript preparation: CİG, İYU, AP, VÖ, SÖ. The author(s) reviewed the results and approved the final version of the article.

Source of funding

The authors declare the study received no funding.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Kaynakça

1. Huang J, McGirt MJ, Gailloud P, Tamargo RJ. Intracranial aneurysms in the pediatric population: case series and literature review. Surg Neurol 2005; 63: 424-432. [\[Crossref\]](#)
2. Proust F, Toussaint P, Garnié J, et al. Pediatric cerebral aneurysms. J Neurosurg 2001; 94: 733-739. [\[Crossref\]](#)
3. Brandel MG, Plonsker JH, Rennert RC, et al. Treatment of pediatric intracranial aneurysms: institutional case series and systematic literature review. Childs Nerv Syst 2024; 40: 2419-2429. [\[Crossref\]](#)
4. Aryan HE, Giannotta SL, Fukushima T, Park MS, Ozgur BM, Levy ML. Aneurysms in children: review of 15 years experience. J Clin Neurosci 2006; 13: 188-192. [\[Crossref\]](#)
5. Allison JW, Davis PC, Sato Y, et al. Intracranial aneurysms in infants and children. Pediatr Radiol 1998; 28: 223-229. [\[Crossref\]](#)

6. Juvela S. Risk factors for multiple intracranial aneurysms. *Stroke* 2000; 31: 392-397. [\[Crossref\]](#)
7. Buis DR, van Ouwerkerk WJR, Takahata H, Vandertop WP. Intracranial aneurysms in children under 1 year of age: a systematic review of the literature. *Childs Nerv Syst* 2006; 22: 1395-1409. [\[Crossref\]](#)
8. Santos-Franco JA, Cruz-Argüelles CA, Agustin-Aguilar F, Abrego-Salinas AA, Casas-Martínez MR, Olivares-Peña JL. Intracranial aneurysms in pediatric population treated with flow diverters: a single-center experience. *Surg Neurol Int* 2022; 13: 522. [\[Crossref\]](#)
9. Deora H, Rao KVLN, Somanna S, Srinivas D, Shukla DP, Bhat DI. Surgically managed pediatric intracranial aneurysms: how different are they from adult intracranial aneurysms? *Pediatr Neurosurg* 2017; 52: 313-317. [\[Crossref\]](#)
10. Sekhar LN, Heros RC. Origin, growth, and rupture of saccular aneurysms: a review. *Neurosurgery* 1981; 8: 248-260. [\[Crossref\]](#)
11. Stehbens WE. Etiology of intracranial berry aneurysms. *J Neurosurg* 1989; 70: 823-831. [\[Crossref\]](#)
12. Lasjaunias P, Wuppalapati S, Alvarez H, Rodesch G, Ozanne A. Intracranial aneurysms in children aged under 15 years: review of 59 consecutive children with 75 aneurysms. *Childs Nerv Syst* 2005; 21: 437-450. [\[Crossref\]](#)
13. Jian BJ, Hetts SW, Lawton MT, Gupta N. Pediatric intracranial aneurysms. *Neurosurg Clin N Am* 2010; 21: 491-501. [\[Crossref\]](#)
14. Agid R, Souza MPS, Reintamm G, Armstrong D, Dirks P, TerBrugge KG. The role of endovascular treatment for pediatric aneurysms. *Childs Nerv Syst* 2005; 21: 1030-1036. [\[Crossref\]](#)
15. de Aguiar GB, Ozanne A, Elawady A, et al. Intracranial aneurysm in pediatric population: a single-center experience. *Pediatr Neurosurg* 2022; 57: 270-278. [\[Crossref\]](#)
16. Meyer FB, Sundt TM, Fode NC, Morgan MK, Forbes GS, Mellinger JF. Cerebral aneurysms in childhood and adolescence. *J Neurosurg* 1989; 70: 420-425. [\[Crossref\]](#)
17. Zhou S, Dion PA, Rouleau GA. Genetics of intracranial aneurysms. *Stroke* 2018; 49: 780-787. [\[Crossref\]](#)
18. Ghali MGZ, Srinivasan VM, Cherian J, et al. Multimodal treatment of intracranial aneurysms in children: clinical case series and review of the literature. *World Neurosurg* 2018; 111: e294-e307. [\[Crossref\]](#)
19. Garg K, Singh PK, Sharma BS, et al. Pediatric intracranial aneurysms-our experience and review of literature. *Childs Nerv Syst* 2014; 30: 873-883. [\[Crossref\]](#)
20. Sanai N, Quinones-Hinojosa A, Gupta NM, et al. Pediatric intracranial aneurysms: durability of treatment following microsurgical and endovascular management. *J Neurosurg* 2006; 104: 82-89. [\[Crossref\]](#)
21. Kakarla UK, Beres EJ, Ponce FA, et al. Microsurgical treatment of pediatric intracranial aneurysms: long-term angiographic and clinical outcomes. *Neurosurgery* 2010; 67: 237-49. [\[Crossref\]](#)
22. Sharma BS, Sinha S, Mehta VS, Suri A, Gupta A, Mahapatra AK. Pediatric intracranial aneurysms-clinical characteristics and outcome of surgical treatment. *Childs Nerv Syst* 2007; 23: 327-333. [\[Crossref\]](#)
23. Saraf R, Shrivastava M, Siddhartha W, Limaye U. Intracranial pediatric aneurysms: endovascular treatment and its outcome. *J Neurosurg Pediatr* 2012; 10: 230-240. [\[Crossref\]](#)

Gergin omurilik sendromunda intraoperatif nöromonitör kullanımı

Intraoperative neuromonitoring in tethered cord syndrome

Bilal Ertuğrul¹, İsmail Akçin¹, Bekir Akgün¹, Metin Kaplan¹

¹Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahi Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye

Öz

Giriş: Tethered spinal kord sendromu (TSKS), konus medullarisin olması gerekenden daha aşağıda sonlanmasıyla nörolojik, ürolojik ve ortopedik semptomlara neden olan bir omurilik malformasyonudur. Sıklıkla çocukluk yaş grubunda görülür. Yapılan çalışmalarda intraoperatif nöromonitörizasyon (İN) kullanımının olası komplikasyonları azalttığı ve daha güvenli cerrahi sağladığı gösterilmiştir ancak hala tartışmalı bir konudur. Bu çalışmada kliniğimizde ameliyat edilen hastalarda İN kullanımını retrospektif olarak değerlendirdik.

Yöntem: 2016 ve 2023 yılları arasında kliniğimizde ameliyat edilen 31 hasta İN kullanımına göre karşılaştırıldı. Hastaların yaşı, cinsiyeti, semptomları ve ameliyat öncesi nörolojik muayeneleri incelendi. Ameliyat sırasında 15 hastada İN kullanılırken, 16 hastada İN kullanılmadı.

Bulgular: Hastaların nörolojik bulguları ameliyat sonrasında değerlendirildi. Ameliyat sonrası İN kullanmayan sadece 1 hastada ameliyat sonrası defisit gözlenirken, diğer 30 hastada ameliyat sonrası ek nörolojik defisit gözlenmedi.

Sonuç: Literatürde yasal sorunları önlemek ve komplikasyonları azaltmak için TSKS hastalarında İN kullanımı önerilse de, ameliyat merkezinin deneyimine dayanarak, İN kullanılmamasının ameliyat sonrası komplikasyon oranını etkilemediği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Gergin Omurilik sendromu, intraoperatif nöromonitörizasyon, konus medullaris

ABSTRACT

Introduction: Tethered spinal cord syndrome is a spinal cord malformation which causes neurological, urological and orthopaedic symptoms. This is due to the conus medullaris ending lower than normal. It is most commonly seen in children. Although studies have shown that intraoperative neuromonitoring (IN)

✉ Bilal Ertuğrul ▪ bilalertugruldr@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 02.06.2025 **Kabul tarihi / Accepted:** 18.08.2025 **Yayın tarihi / Published:** 31.08.2025

Telif hakkı © 2025 Yazar(lar). Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği tarafından yayımlandı. Açık erişimli bu makale, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren [Creative Commons Atıf Lisansı \(CC BY\)](#) ile dağıtılmıştır.

Copyright © 2025 The Author(s). Published by Nervous System Surgery Society. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

reduces potential complications and provides safer surgery, its use remains controversial. In this study, we retrospectively evaluated the use of IN in patients who underwent surgery at our clinic.

Methods: The use of IN was examined in 31 patients operated on in our clinic between 2016 and 2023. Their age, gender, symptoms and preoperative neurological examinations were examined. While IN was used during surgery for 15 patients, it was not used for the remaining 16 patients. The neurological findings of the patients were evaluated after surgery.

Results: While a post-operative deficit was observed in one patient who did not use intra-nasal (IN) medication after surgery, no additional neurological deficits were observed in the other 30 patients after surgery.

Conclusions: Although the use of IN is recommended in the literature for patients with tethered spinal cord syndrome to prevent legal problems and reduce complications, based on the experience of the surgery centre, it was observed that not using IN did not affect the rate of post-operative complications.

Keywords: Tethered cord syndrome, intraoperative neuromonitoring, conus medullaris

Giriş

TSKS, konus medullaris'in normalden daha aşağıda sonlandığı bir durumdur. Pediatrik yaş grubunda sıklıkla görülür ve morbiditesi yüksektir. Klinik olarak dermatolojik, ürolojik, gastrointestinal, nörolojik ve ortopedik semptomlar görülebilir. Bu nedenle erken tanı, hayat boyu sürecek fonksiyonel bozukluğu önleyebilir. Tethered kord sendromunda radyografik bulgular arasında konus medullarisin normalden daha aşağıda olması, filum terminalisin yağ infiltrasyonu, lipomyelomeningosel, miyelomeningosel, miyelosistosel, meningosel, bölünmüş kord malformasyonları, dermal sinüs, anorektal malformasyonlar ve intraspinal tümörlerin omurilik üzerindeki etkisi sayılabilir. Bu cerrahi sırasında İN kullanımı gerekliliği hala tartışmalı bir konudur. Biz de bu çalışmamızda, kliniğimizde ameliyat edilen tethered kord sendromlu hastalarda İN kullanımını tartıştık.

Gereç ve Yöntem

2016 ile 2023 yılları arasında kliniğimizde ameliyat olan 31 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Yaş, cinsiyet, klinik semptomlar, ameliyat öncesi

ve sonrası nörolojik muayeneler değerlendirildi. Ameliyat öncesi tüm hastalarda spinal manyetik rezonans görüntüleme ve bilgisayarlı tomografi istendi. Hastalar arasından randomize seçim uygulanarak 15 hastada İN kullanılırken, 16 hastada İN kullanılmadı. İN kullanılan hastalarda, ameliyat propofol ve fentanil anestezik ajanları kullanılarak total intravenöz anestezi tekniği ile genel anestezi altında gerçekleştirildi. Ameliyat sırasında kas gevşetici ilaçlar uygulanmadı. Hastalar istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular

Değerlendirilen hastalarımızın 21'i kadın, 10'u erkekti. 5 hasta 18 yaş ve üzerinde, 7 hasta 5 ile 18 yaş arasında ve 19 hasta 5 yaşın altındaydı. Yaş ortalaması 4'tü. Hastalarımızın 5'inde bel ağrısı ve bacak ağrısı, 7'sinde idrar kaçırma, 9'unda diyastometameli, 2'sinde dermal sinüs kanalı ve 6'sında daha önce meningomiyelosel ameliyatı geçirmiş olduğu saptandı.

Ameliyat sonrası defisit, intraoperatif nöromonitör kullanılmayan sadece 1 hastada görülürken, diğer 30 hastada ameliyat sonrası ek nörolojik defisit görülmedi.

Tartışma

TSKS ilk olarak Hoffman (1976) tarafından tanımlanmıştır ve genellikle çocukluk çağında klinik olarak ortaya çıkar.¹ TSKS, omuriliğin normal sonlanma noktasından daha aşağıda sonlandığı ve çevredeki yapılara yapışık olduğu bir hastalıktır. Şekil 1’de görüldüğü üzere bir hastanın sagittal manyetik rezonans görüntüsünde omuriliğin arka duvara yapışık olduğu görülebilmektedir. Gergin omurilik sendromu cerrahisinin ana amacı, nörolojik fonksiyonları korumak, mevcut omurga anomalilerini düzeltmek ve gelecekteki nörolojik



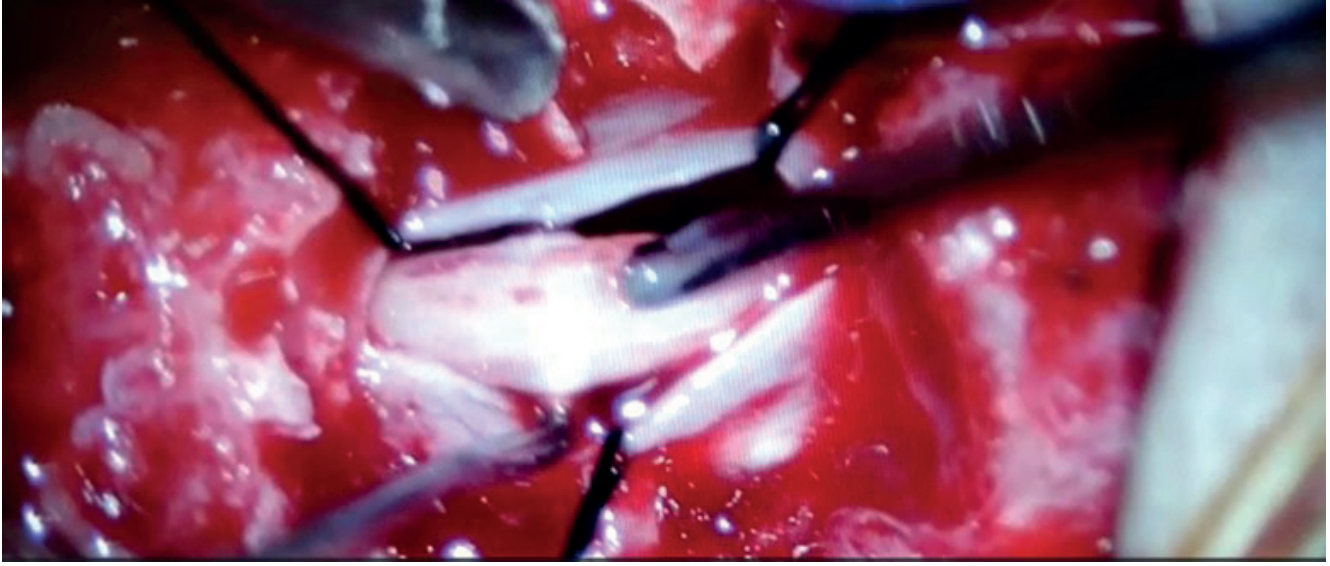
Şekil 1. Tethered kord sendromlu bir hastada sagittal kesit manyetik rezonans görüntüsü

bozuklukları önlemektir. TSKS, nörolojik işlev bozuklukları ve beyin omurilik sıvısı (BOS) sızıntısı olabilmesi nedeniyle enfeksiyon riski olan önemli bir hastalık durumudur. BOS sızıntısı, filum terminalisin serbest bırakılmasından sonra bağlı omurilik sendromunun yaygın bir komplikasyonudur.² Ameliyat sırasında çeşitli dural yapıştırıcılar ve dikişler kullanılmasına rağmen BOS sızıntısı meydana gelebilir. Ameliyat sonrası takip ettiğimiz 8 hastada BOS sızıntısı meydana gelmiş, ancak hiçbirinde revizyon ameliyatı gerekmemiştir.

Diğer beyin cerrahisi ameliyatlarında olduğu gibi, mikrocerrahi tekniklerin gelişimi cerrahi tedavinin güvenliği ve etkinliğine katkıda bulunmuştur. Literatürde, tethered spinal kordun cerrahi olarak serbest bırakılmasından sonra nüks oranı %5-10 olarak belirtilmektedir.³ Bizim mikrocerrahi tekniğimizi kullanarak opere ettiğimiz her iki hasta grubunda da, takip sürecinde yeniden ameliyat gerektiren herhangi bir durum gözlemlenmedi.

Tethered kord sendromunun karmaşık cerrahisi ve zorlu postoperatif komplikasyonları, beyin cerrahları için büyük bir endişe kaynağıdır. İN kullanımı, ameliyat sırasında cerrahi süreci yönlendirmedi, komplikasyonları önlemede ve postoperatif iyileşme oranını artırmada etkili olabilir. Ancak, İN kullanımının maliyeti, ulaşılabilirliği ve intraoperatif hasta sonucunu değerlendiren teknik personele bağımlı olması dezavantajları arasında sayılabilir. İntraoperatif nöromonitör kullanımı özellikle malpraktis davalarında koruyucu olması adına cerrahlar tarafından tercih edilebilmektedir.

İntraoperatif nöromonitör kullanımının Şekil 2’de gösterilmiştir. Gandhvi ve arkadaşları, 26 hastayı kapsayan çalışmalarında, ameliyat sonrası komplikasyonları önlemek için tethered kord sendromunda İN kullanımının teşvik edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Buna karşın, Lalgudi Srinivasan H ve arkadaşları filum terminale



Şekil 2. İntraoperatif nöromonitör kullanımı

lipomlarında İN kullanımını değerlendirdiklerinde ise İN kullanılan ve kullanılmayan iki grubunu karşılaştırmışlar ve her iki grupta da yeni nörolojik defisit saptamamışlardır.⁴ Bizim intraoperatif nöromonitör kullanımını değerlendirdiğimiz iki gruplu çalışmamızda, intraoperatif nöromonitör kullanmadığımız tek bir hastada postoperatif defisit gözlemlenmiştir, ancak bu istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tethered kord sendromu olan hastalarda yasal sorunları önlemek ve komplikasyonları azaltmak için İN kullanımı önerilse de, cerrahi merkezin deneyimine bağlı olarak İN kullanılmamasının ameliyat sonrası komplikasyonları artırmadığını gözlemledik.

Etik kurul onayı

Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazarlık katkısı

Çalışma konsepti ve tasarımı: BE, BA; veri toplama: İA; sonuçların analizi ve yorumlanması:

BE, BA, MK; makaleyi hazırlama: BE, İA. Yazar(lar) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

Finansman

Yazar(lar), çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar çatışması

Yazar(lar) herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Ethical approval

Written informed consent was obtained from the participants.

Author contribution

Study conception and design: BE, BA; data collection: İA; analysis and interpretation of results: BE, BA, MK; draft manuscript preparation: BE, İA. The author(s) reviewed the results and approved the final version of the article.

Source of funding

The authors declare the study received no funding.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Kaynakça

1. Pusat S, Kural C, Solmaz I, et al. Comparison of Electrophysiological Outcomes of Tethered Cord Syndrome and Spinal Intradural Tumors: A Retrospective Clinical Study. Turk Neurosurg 2017; 27: 797-803. [\[Crossref\]](#)
2. Telfeian AE, Punsoni M, Hofstetter CP. Minimally invasive endoscopic spinal cord untethering: case report. J Spine Surg 2017; 3: 278-282. [\[Crossref\]](#)
3. Kang HS, Wang KC, Kim KM, Kim SK, Cho BK. Prognostic factors affecting urologic outcome after untethering surgery for lumbosacral lipoma. Childs Nerv Syst 2006; 22: 1111-1121. [\[Crossref\]](#)
4. Lalgudi Srinivasan H, Valdes-Barrera P, Agur A, et al. Filum terminale lipomas-the role of intraoperative neuromonitoring. Childs Nerv Syst 2021; 37: 931-939. [\[Crossref\]](#)

Endoskopik endonazal cerrahi eğitiminde 3 boyutlu kafa tabanı modelleri üzerine uygulama çalışması

Practical study on three-dimensional skull base models in endoscopic endonasal surgery training

Anıl Ergen¹, Melikşah Çakır², Melih Çaklılı¹, İhsan Anık¹

¹Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Kocaeli, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kocaeli Şehir Hastanesi, Kulak, Burun, Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Kliniği, Kocaeli, Türkiye

Öz

Giriş: Bu çalışma, endoskopik endonazal cerrahi (EEC) eğitiminde kullanılmak üzere geliştirilen üç boyutlu (3B) baskılı kafa tabanı modellerinin üretim sürecini, uygulanabilirliğini ve eğitimsel potansiyelini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Yöntem: Kadavra bilgisayarlı tomografi (BT) verilerinden elde edilen DICOM formatındaki görüntüler, 3D Slicer yazılımında işlenerek nazal pasajın 3B dijital modeli oluşturuldu. Modeller stereolitografi (STL) formatına dönüştürülerek polilaktik asit (PLA) filament kullanımıyla 1:1 ölçekte 3B yazıcıda üretildi. Elde edilen kafatası modelleri, daha önceki çalışmamızda üretilen endoskopik robotik kol ile test edildi. Robotun, önceden belirlenen güzergah boyunca sfenoid ostiuma otonom ilerleme kabiliyeti değerlendirildi.

Bulgular: Robot sistemi, kurulum süreci sonrasında nazal ve sfenoid aşamalarda belirlenen anatomik hedeflere otonom olarak ulaşabildi. PLA modeller, nazal pasajda künt diseksiyona izin veren yeterli esneklik ve dayanıklılık gösterdi. Modellerin kullanımı, kadavra uygulamalarından önce tekrarlı deneme imkânı sağlayarak sistemin geliştirilmesine ve olası teknik aksaklıkların giderilmesine olanak tanıdı. Bu sayede kadavra dokularında olası zararların önüne geçildi.

Sonuçlar: 3B kafa tabanı modelleri, EEC eğitiminde düşük maliyetli, erişilebilir ve tekrarlanabilir bir simülasyon aracı olarak kullanılabilir. Bu yaklaşım, öğrenme eğrisini kısaltma, cerrahi beceri gelişimini hızlandırma ve komplikasyon riskini azaltma potansiyeline sahiptir. Gelecekteki çalışmalar, modellerin anatomik ve haptik gerçekçiliğinin artırılması ve yapay zekâ entegrasyonu ile cerrahi eğitimde etkinliğinin uzun vadeli değerlendirilmesine odaklanmalıdır.

Anahtar kelimeler: endoskopik endonazal cerrahi, üç boyutlu baskı, kafa tabanı cerrahisi, robotik cerrahi, cerrahi eğitim, simülasyon

✉ Anıl Ergen ▪ anilergen@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 23.06.2025 **Kabul tarihi / Accepted:** 13.08.2025 **Yayın tarihi / Published:** 31.08.2025

Telif hakkı © 2025 Yazar(lar). Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği tarafından yayımlandı. Açık erişimli bu makale, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren [Creative Commons Atıf Lisansı \(CC BY\)](#) ile dağıtılmıştır.

Copyright © 2025 The Author(s). Published by Nervous System Surgery Society. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Introduction: This study aims to evaluate the production process, applicability, and educational potential of three-dimensional (3D) printed skull base models developed for use in endoscopic endonasal surgery (EES) training.

Methods: DICOM-format images obtained from cadaveric computed tomography (CT) data were processed using the 3D Slicer software to create a 3D digital model of the nasal passage. The models were converted into stereolithography (STL) format and produced at a 1:1 scale using polylactic acid (PLA) filament with a 3D printer. The printed skull models were tested with the endoscopic robotic arm previously developed in our earlier study. The robot's capability to autonomously navigate to the sphenoid ostium along a predetermined path was evaluated.

Results: Following the setup, the robotic system was able to autonomously reach predetermined anatomical targets during the nasal and sphenoid stages. The PLA models demonstrated sufficient flexibility and durability to allow blunt dissection in the nasal passage. The use of these models enabled repeated trials prior to cadaveric applications, facilitating system optimization and resolution of potential technical issues, thereby preventing possible damage to cadaveric tissues.

Conclusions: 3D-printed skull base models can serve as a low-cost, accessible, and reproducible simulation tool for EES training. This approach has the potential to shorten the learning curve, accelerate surgical skill acquisition, and reduce complication risks. Future studies should focus on enhancing the anatomical and haptic realism of the models and on long-term evaluation of their effectiveness in surgical training with artificial intelligence integration.

Keywords: endoscopic endonasal surgery, three-dimensional printing, skull base surgery, robotic surgery, surgical training, simulation

Giriş

Endoskopik endonazal cerrahi (EEC), başta hipofiz adenomları olmak üzere kafa tabanı lezyonlarının tedavisinde yaygın olarak benimsenen minimal invaziv bir tekniktir. Bu yaklaşımdaki, iki boyutlu (2B) endoskopik görüntü ve 4 el tekniğinin zorunluluğu, bu yöntemin öğrenme süresini uzatmaktadır.^{1,2}

Son yıllarda gelişen 3 boyutlu baskı teknolojisi, düşük maliyetle, gerçeğe yakın ve tekrar kullanılabilir cerrahi modeller üretmeyi mümkün kılmaktadır.^{3,4} BT veya MR görüntülerinden birebir ölçekte yapılan bu modeller, cerrahi planlama, eğitim ve komplikasyon yönetiminde kullanılabilir.^{3,5}

Çalışmamızdaki amaç, hasta odaklı 3B baskı ile oluşturulan cerrahi modellerin, geleneksel kadavra tabanlı eğitim yöntemlerinin sınırlılıklarına bir çözüm olarak nöroşirürji eğitimindeki rolünü

vurgulamaktır. Cerrahi eğitim simülasyonlarının cerrahi becerileri geliştirmede, ameliyat sürelerini azaltmada ve karmaşık vakalar için önceden planlama yapmada uygunluğu ve faydaları bilinmektedir.^{1,6-8}

Bu makalede, kadavra BT verilerinden üretilmiş 3B baskılı kafa tabanı modellerinin tasarım ve üretim süreci ile bu modellerin robot destekli EEC eğitiminde kullanımı paylaşılmakta; sistemin uygulanabilirliği, performansı ve potansiyel avantajlarına ilişkin ön bulgular sunulmaktadır.

Gereç ve Yöntem

Daha önce çalışmamızda ürettiğimiz endoskopik robot prototipinin geliştirme ve doğrulama faaliyetlerinde kullanılan kafatası modellerinin üretim süreci, endoskopik endonazal cerrahide robotik kolun yeteneklerini test etmek ve geliştirmek için kritik bir adım olmuştur. Bu

modeller, hem cerrahi öncesi planlama hem de eğitim amaçlı olarak literatürde yaygın şekilde kullanılan 3B baskı teknolojileriyle hazırlanmıştır

Çalışmanın temelini, paranasal tomografi görüntülemesi yapılan bir kadavra kafasından elde edilen veriler oluşturmıştır. Bu çalışma, yeni insan katılımcı veya kadavra materyali içermemektedir. Kullanılan 3B modeller, önceki çalışmamızda etik kurul onayı alınarak (Tıbbi Etik Kurul, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kocaeli, Türkiye – GOKAEK 2022-354) elde edilen kadavra tomografi verilerinden üretilmiştir. Mevcut makale yalnızca modelin oluşturulma sürecini ve eğitim uygulamasını ortaya koymaktadır.

Yapay Kafa Modeli Üretimi

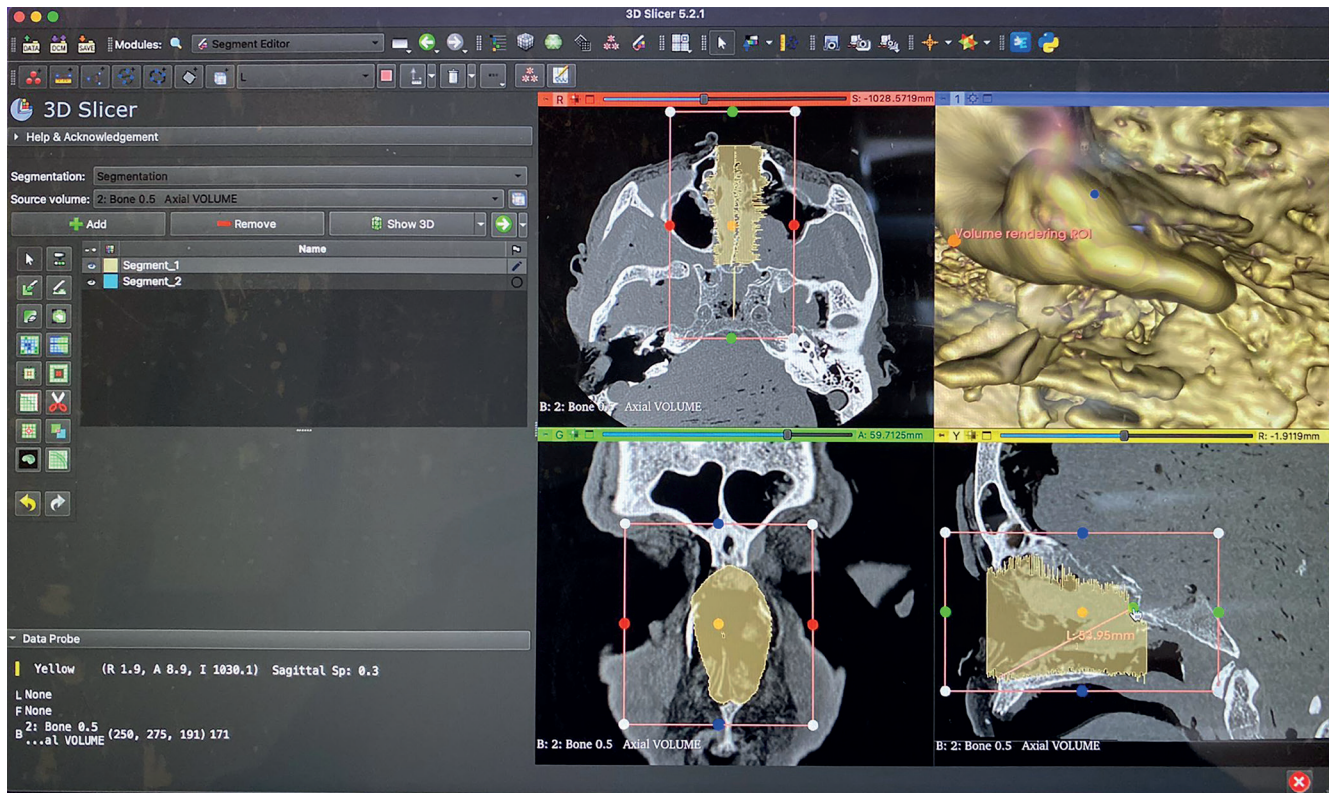
Robot deneyleri için kullanılan kafatası modellerinin üretimi, bilgisayarlı tomografi

(BT) verilerinden elde edilen dijital modellerin fiziksel nesnelere dönüştürülmesi prensibine dayanmaktadır.

Tomografi sonuçları, Dijital Görüntüleme ve Tıpta İletişim (DICOM) uzantılı medya dosyaları olarak elde edilmiştir. DICOM, tıbbi görüntüleme cihazlarından alınan 2B ve 3B bilimsel verilerin depolanması, görüntülenmesi ve analizi için geliştirilmiş bir dijital veri formatı standardıdır.

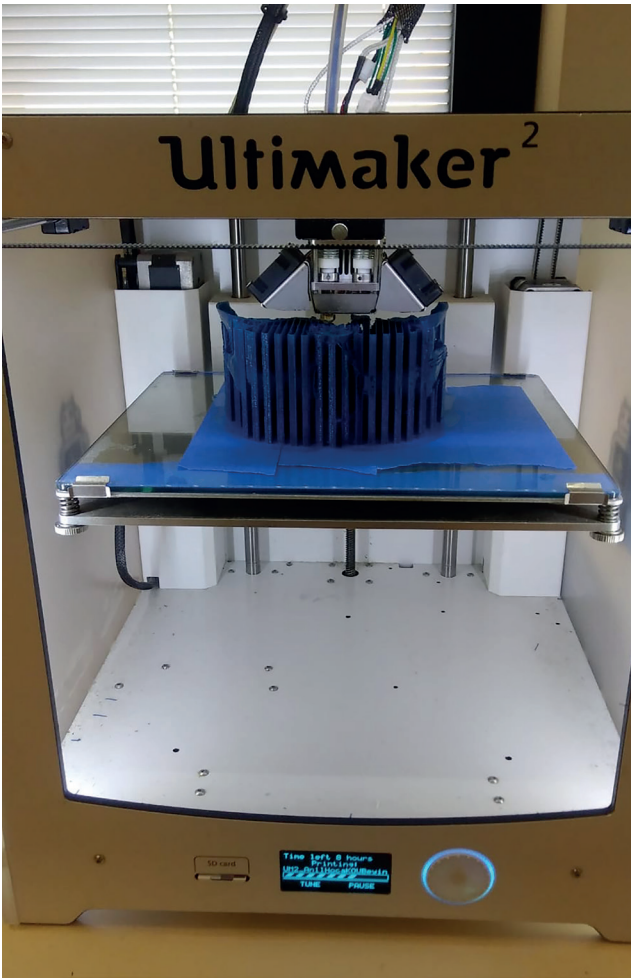
Elde edilen DICOM çıktıları, biyomedikal görüntülerin analizi ve görselleştirilmesi için ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir yazılım platformu olan 3D Slicer'a yüklenmiştir. Bu yazılım kullanılarak nazal pasajın üç boyutlu modellenmesi 'Segmentation Tool' ile yapılmıştır (Şekil 1).

Sanal 3B model, baskı için standart bir dosya formatı olan STL (Stereolithography) formatında

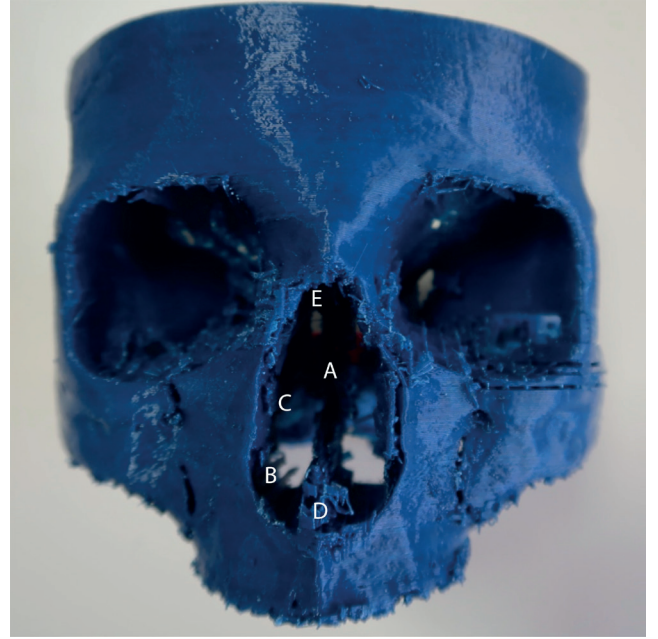


Şekil 1. 3D Slicer programının arayüzü ve kadavranın paranasal tomografisi üzerinden 3 boyutlu olarak nazal pasajın modellenmesi

dışa aktarılmıştır. Ultimaker 2+ extended veya Ultimaker S3 3B yazıcıları ile 1:1 ölçekte kemik maketler oluşturulmuştur (Şekil 2 ve Şekil 3). Bu yazıcılar, bilgisayar ortamında hazırlanmış üç boyutlu bir nesnenin sanal olarak katmanlara bölünmesine ve her bir katmanın eritilen hammaddenin dökülerek üst üste gelecek şekilde basılması prensibine dayanır. Bu modeller, polilaktik asit (PLA) filamenti kullanılarak üretilmiştir. İki kafatası modeli 2.85 mm filament kullanılarak oluşturulmuştur. Baskı işlemi Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Laboratuvarı'nda yapılmıştır.



Şekil 2. 3B paranazal tomografi modelinin, Ultimaker2® yazıcı ile PLA tabanlı yazdırma işlemi



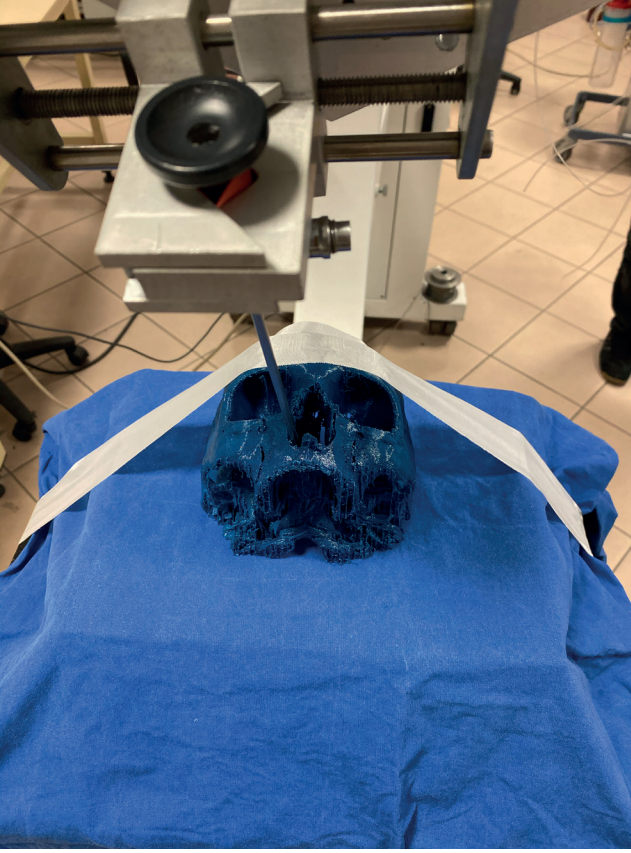
Şekil 3. 3B modelin destekleri temizlenmiş hali, A. Nazal pasaj, B. İinferior konka, C. Orta konka, D. Nazal septum, E. Sfenoid ostium

3B yazıcılar, bilgisayar ortamında hazırlanmış üç boyutlu bir nesnenin sanal olarak katmanlara bölünmesine ve her bir katmanın eritilen hammaddenin dökülerek üst üste gelecek şekilde basılması prensibine dayanır.

Bulgular

Bu çalışmada, tasarlanan robot kolunun endoskopik endonazal cerrahideki temel prosedürleri gerçekleştirme yeteneğini incelemek amacıyla 3B modeller kullanılmıdı. Robot kol prototipinin endoskopu tutma ve otonom şekilde manevra yapmasının gerçekleştirilebilirliğini değerlendirmek için yapay kafatası modelleri ile robot deneyi 2 kez tekrarlandı (Şekil 4).

Bu çalışmada yapılan deneyde, cerrahi motor gibi ısı üreten aletler kullanıldığında, PLA tipi plastik filamentin erime sıcaklığına ulaşarak özelliğini yitirme riski teorik olarak mevcuttu. Ancak, deneydeki temel amacımız ameliyatın nazal pasajı ilgilendiren kısmını robot için simüle etmekte ve



Şekil 4. Robotik cerrahi deney düzeninin hazırlık safhası, modellenin platforma sabitlenmesi ve endoskopik robotun yaklaşım açısının hazırlığı

cerrahi motor kullanılmadı. Nazal konka yapıları künt diseksiyona izin verdi ve ısıya maruz kalma veya kırılma gibi bir problem yaşanmadan eğilerek yapılarını korudular. Robot, endoskopi sfenoid ostiuma kadar başarıyla ilerletti.. Bu, simülasyon modelinin nazal pasajdaki künt diseksiyon için yeterli esnekliğe ve dayanıklılığa sahip olduğunu göstermektedir.

Kullanılan duvar kalınlığı, dolgu yoğunluğu ve baskı destekleri ayarları ile tek maket için 280 gr filament harcandı. Her bir modelin basım süresi 9 saat olarak ölçüldü.

Tartışma

Bu çalışmada üretilen yapay kafatası modelleri, robotik sistemin geliştirilme ve doğrulama aşamalarında, özellikle de kadavra üzerinde deneye geçmeden önce birçok deneme yapılmasını ve sistemden kaynaklanan aksaklıkların giderilmesini sağlamak amacıyla kullanıldı. Bu modeller, robotik kol prototipinin endoskopi tutma ve otonom şekilde manevra yapma yeteneğinin fizibilitesini değerlendirmede temel bir rol oynadı. PLA malzemesi, hızlı ve düşük maliyetli üretim imkanı sunarak robotik sistemin tekrarlı olarak denenmesine olanak sağladı.

EEC, kafa tabanında bulunan lezyonların, özellikle hipofiz adenomlarının, cerrahi tedavisinde kullanılmaktadır. Bu minimal invaziv yöntem, cerrahlara daha geniş bir görüş alanı sunarak adenomların daha eksiksiz ve güvenli bir şekilde çıkarılmasını sağlar.^{7,9,10} Ancak EEC, kafa tabanının derin ve karmaşık anatomik yapılarla çevrili olması, sınırlı operasyonel alan, uzun cerrahi aletlerin kullanımı ve kritik nörovasküler yapılar nedeniyle önemli zorluklar içermektedir. İki boyutlu (2D) endoskopik görüş ve cerrahın bir eliyle endoskopi tutarken diğer eliyle cerrahi aletleri kullanma gerekliliği, bu tekniğin öğrenme eğrisini oldukça dik hale getirmiştir.^{1,11}

Cerrahi eğitimde, ameliyat sürelerinin kısalması, karmaşık prosedürlere maruz kalmanın azalması ve artan yan uzmanlaşma gibi faktörler, aday cerrahların yeterli deneyim kazanmasını zorlaştırmaktadır.¹² Bu durum, hastaları cerrahın “öğrenme eğrisine” maruz bırakmadan yeni cerrahi becerilerin kazanılmasını sağlayan simülasyon tabanlı eğitim yöntemlerine olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır.^{4,10,12-14} Geleneksel eğitim metotları olan kadavra modelleri, etik sorunlar,

yüksek maliyetleri, sınırlı bulunabilirlikleri ve özel hazırlık/saklama gereksinimleri nedeniyle yaygın kullanıma uygun değildir.^{10,11,15} Hayvan modelleri de insan anatomisine düşük benzerlikleri ve etik kaygılar nedeniyle sınırlıdır.¹⁰ Sanal gerçeklik (VR) sistemleri umut vadeden bir alternatif olsa da, yüksek maliyetli olabilir ve özellikle dokunsal geri bildirimde (haptik geri bildirim) sınırlamalara sahip olabilir.^{7,10,15}

Son yıllarda 3B baskı teknolojisi, EEC eğitiminde ve cerrahi planlamada maliyet etkin, anatomik olarak doğru ve tekrarlanabilir modeller üretilmesine olanak tanıyarak önemli bir çözüm sunmuştur.^{3,8,10,11,15} Bu modeller, birebir ölçekte veya belirli anatomik detayları vurgulayacak şekilde hastanın BT veya MR görüntüleme verilerinden (DICOM dosyaları) faydalanılarak oluşturulabilir.^{1,5,8-10,15,16} 3D Slicer gibi açık kaynaklı yazılımlar, dijital modellerin oluşturulmasında ve cerrahi güzergahların planlanmasında kullanılır.^{1,11,17} Mimics®, 3DS Max® ve Geomagic® gibi ticari yazılımlar da model segmentasyonu, onarımı ve optimizasyonu için literatürde belirtilmiştir.¹⁵

3B baskılı modellerde yaygın olarak PLA ve akrilonitril bütadien stiren (ABS) gibi sert plastik filamentler kullanılır.^{10,12} Ayrıca akrilat reçinesi, alçı ve bağlayıcı püskürtme yöntemleri de kullanılabilir.¹⁶ Çok malzemeli 3B yazıcılar, kemik ve cilt gibi farklı dokuları tek baskıda üretmek için kullanılabilir, bu da modellere daha gerçekçi haptik geri bildirim sağlar.¹⁰ Özellikle burun kanadı ve septal kıkırdak gibi yapılar için esnek, elastomerik malzemeler kullanılması, endoskop hareketlerine gerçekçi bir kısıtlama sağlayarak haptik geri bildirimi artırır.^{10,13}

Düşük maliyetli 3B yazıcılar bile yüksek doğrulukta modeller üretebilir.¹² Örneğin, bir burun modeli için sadece 6.31 Euro (6.72 \$) maliyet ve 6 saat 16 dakika 20 saniye gibi kısa bir üretim süresi rapor edilmiştir.⁷ Daha karmaşık, çok malzemeli modellerin maliyeti daha yüksek olabilir.^{7,12} Bu

düşük maliyet, özellikle düşük gelirli ülkelerde cerrahi becerilerin geliştirilmesine olanak tanır.¹¹

3D baskılı modeller, EETS'nin farklı aşamalarını simüle etmek için çeşitli uygulamalar sunabilir. Hasta spesifik 3D modeller, cerrahın ameliyat öncesi planlamayı yapmasını sağlayarak perioperatif komplikasyon riskini azaltabilir ve cerrahi süreyi kısaltır.^{1,7-9,12,13,16} Akromegali hastasında 3D yazıcıyla basılmış sfenoid kemiğin kullanılması, komplikasyon riskini azalttığına dair bir örnek sunulmuştur.¹¹

Bu simülatörler, özellikle **delme**, **küretaj** ve **aspirasyon** gibi temel operasyonel becerilerin geliştirilmesini hedefler. Wen ve arkadaşlarının çalışmasında, sfenoid kemiği yumurta kabuğu, dura mater'i yumurta zarı, tümörü yumurta akı ve normal hipofizi yumurta sarısı ile taklit eden modeller kullanılmıştır. Bu eğitimlerde katılımcıların skorları zamanla artmış ve deneyimli cerrahların skorları acemi cerrahlara göre daha yüksek bulunmuştur.¹⁰ UpSurgeOn® TNS Box gibi modeller, nazal kavite, nazal konkalar ve sfenoid ostium gibi anatomik yapıları yüksek doğrulukla simüle eder.^{5,14} Literatürdeki bazı modeller, yapay kan veya floresan boyalı salin ile perfüzyon yaparak bu senaryoları daha gerçekçi hale getirebilir.⁴⁻⁷

3B modellerin başlıca avantajları, kadavra kullanımına göre daha ekonomik ve erişilebilir olmaları, cerrahi manevraların defalarca tekrarlanmasına olanak tanımaları, hastaları riske atmadan pratik imkanı sunmaları ve öğrenme eğrisini hızlandırmalarıdır. Hasta BT verilerine dayalı özel modeller, cerrahi planlama için de büyük fayda sağlayabilir.

Ancak, 3B modellerin bazı sınırlamaları da mevcuttur. Yumuşak dokular, küçük damarlar ve sinirler gibi ince anatomik detayların tam olarak taklit edilmesinde zorluklar yaşanabilir. PLA ve ABS gibi plastik filamentler, cerrahi motorlar gibi ısı üreten aletlerle kullanıldığında

deformasyona uğrama riski taşır. Bu nedenle, PLA modelleri delinebilir özellik göstermez ve kemik yapısını gerçekçi bir şekilde taklit etmezler. Bu modeller, kafatası tabanındaki küçük damarlar ve sinirler gibi hassas yapıları veya kapalı paranazal sinüsleri simüle edemezler ve gerçekçi dokunsal geri bildirim sağlayamazlar. Kadavra modelleri, cerrahi eğitimde anatomik doğruluk ve dokunsal geribildirim açısından “altın standart” olarak kabul edilir. Çok malzemeli veya gelişmiş modellerin üretim maliyeti hala yüksek olabilir. Ayrıca, beyin dokusunun hastanın cerrahi pozisyonuna ve kitle etkisine bağlı yer değiştirmesi, BOS veya dinamik kan akışı gibi dinamik unsurların ve dura mater gibi bazı dokuların doğru şekilde temsil edilmesi her zaman mümkün değildir.

VR ve AR sistemleri, cerrahi eğitimde giderek daha fazla kullanılmaktadır. AR modelleri, fiziksel 3D baskılı modelleri sanal gerçeklik yazılımıyla birleştirerek sanal ortamda eksik kalabilecek ek haptik geri bildirim sağlayabilir.^{4,13,18} Gelecekte, 3D baskılı modellerin mevcut navigasyon sistemleriyle ve AR tabanlı navigasyon sistemleriyle bir köprü görevi görmesi beklenmektedir.⁸ Öğrenciler ve cerrahlar, zihinsel eğitim (uygulama), hibrit eğitim (artırılmış gerçeklik) ve manuel eğitim (fiziksel modeller) gibi aşamalı eğitim yaklaşımlarıyla daha kapsamlı bir öğrenme deneyimi yaşayabilirler.^{13,18,19}

EEC alanındaki 3B modeller ve simülasyon teknolojileri sürekli gelişmektedir. Gelecekteki araştırmalar, modellerin gerçekçiliğini artırmak, dinamik özellikler eklemek ve yapay zeka (AI) ile artırılmış gerçeklik (AR) gibi teknolojilerle entegrasyonu geliştirmek üzerine odaklanmalıdır. Daha geniş kapsamlı, karşılaştırmalı çalışmalar ve uzun vadeli eğitimlerin hasta sonuçları üzerindeki etkisini değerlendiren araştırmalar, bu teknolojilerin klinik alandaki yerini daha da sağlamlaştıracaktır.

Etik kurul onayı

Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazarlık katkısı

Çalışma konsepti ve tasarımı: AE; veri toplama: MÇ; sonuçların analizi ve yorumlanması: MÇ, İA; makaleyi hazırlama: AE. Yazar(lar) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

Finansman

Yazar(lar), çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar çatışması

Yazar(lar) herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Ethical approval

Written informed consent was obtained from the participants.

Author contribution

Study conception and design: AE; data collection: MÇ; analysis and interpretation of results: MÇ, İA; draft manuscript preparation: AE. The author(s) reviewed the results and approved the final version of the article.

Source of funding

The authors declare the study received no funding.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Kaynakça

1. Ergen A, Çabuk B, Yıldırım P, et al. Design and use of assistant robotic arm in endoscopic transnasal surgery. *Neurosurg Focus* 2024; 57: E6. [\[Crossref\]](#)
2. Koc K, Anik I, Ozdamar D, Cabuk B, Keskin G, Ceylan S. The learning curve in endoscopic pituitary surgery and our experience. *Neurosurg Rev* 2006; 29: 298-305. [\[Crossref\]](#)
3. Morales-Gómez JA, Garcia-Estrada E, Leos-Bortoni JE, et al. Cranioplasty with a low-cost customized polymethylmethacrylate implant using a desktop 3D printer. *J Neurosurg* 2018; 130: 1721-1727. [\[Crossref\]](#)
4. James J, Irace AL, Gudis DA, Overdevest JB. Simulation training in endoscopic skull base surgery: A scoping review. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg* 2022; 8: 73-81. [\[Crossref\]](#)
5. Candy NG, Zhang AS, Bouras G, et al. Pilot Validation of a 3-Dimensional Printed Pituitary Adenoma, Vascular Injury, and Cerebrospinal Fluid Leak Surgical Simulator. *Oper Neurosurg* 2024; 27: 632-640. [\[Crossref\]](#)
6. Newall N, Khan DZ, Hanrahan JG, et al. High fidelity simulation of the endoscopic transsphenoidal approach: Validation of the UpSurgeOn TNS Box. *Front Surg* 2022; 9: 1049685. [\[Crossref\]](#)
7. Zheng JP, Li CZ, Chen GQ, Song GD, Zhang YZ. Three-Dimensional Printed Skull Base Simulation for Transnasal Endoscopic Surgical Training. *World Neurosurg* 2018; 111: e773-e782. [\[Crossref\]](#)
8. Park CK. 3D-Printed Disease Models for Neurosurgical Planning, Simulation, and Training. *J Korean Neurosurg Soc* 2022; 65: 489-498. [\[Crossref\]](#)
9. Osman A, Boyutlu Ü, Yardımı Y, et al. 3d-Printer Assisted Transsphenoidal Hypophysectomy. Vol 1. 2019.
10. Wen G, Cong Z, Liu K, et al. A practical 3D printed simulator for endoscopic endonasal transsphenoidal surgery to improve basic operational skills. *Childs Nerv Syst* 2016; 32: 1109-1116. [\[Crossref\]](#)
11. Piazza A, Petrella G, Corvino S, et al. 3-Dimensionally Printed Affordable Nose Model: A Reliable Start in Endoscopic Training for Young Neurosurgeons. *World Neurosurg* 2023; 180: 17-21. [\[Crossref\]](#)
12. Vakharia VN, Vakharia NN, Hill CS. Review of 3-Dimensional Printing on Cranial Neurosurgery Simulation Training. *World Neurosurg* 2016; 88: 188-198. [\[Crossref\]](#)
13. Efe IE, Çinkaya E, Kuhrt LD, Bruesseler MMT, Mührer-Osmanagic A. Neurosurgical Education Using Cadaver-Free Brain Models and Augmented Reality: First Experiences from a Hands-On Simulation Course for Medical Students. *Medicina (Kaunas)* 2023; 59: 1791. [\[Crossref\]](#)
14. Santona G, Madoglio A, Mattavelli D, et al. Training models and simulators for endoscopic transsphenoidal surgery: a systematic review. *Neurosurg Rev* 2023; 46: 248. [\[Crossref\]](#)
15. Shen Z, Xie Y, Shang X, et al. The manufacturing procedure of 3D printed models for endoscopic endonasal transsphenoidal pituitary surgery. *Technol Health Care* 2020; 28: 131-150. [\[Crossref\]](#)
16. Huang X, Liu Z, Wang X, et al. A small 3D-printing model of macroadenomas for endoscopic endonasal surgery. *Pituitary* 2019; 22: 46-53. [\[Crossref\]](#)
17. Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anatomik Kadavra Çalışması Endoskopik Transnazal Cerrahide Otonom Robotik Kol Tasarımı ve Kullanımı.
18. Petrone S, Cofano F, Nicolosi F, et al. Virtual-Augmented Reality and Life-Like Neurosurgical Simulator for Training: First Evaluation of a Hands-On Experience for Residents. *Front Surg* 2022; 9: 862948. [\[Crossref\]](#)
19. Takoutsing BD, Wunde UN, Zolo Y, et al. Assessing the impact of neurosurgery and neuroanatomy simulation using 3D non-cadaveric models amongst selected African medical students. *Front Med Technol* 2023; 5: 1190096. [\[Crossref\]](#)

Diffüz glial tümörlerde cerrahi strateji

Surgical strategy in diffuse glial tumor

Muharrem Karataş¹, Abdullah Koca¹, Anıl Ergen¹, Melih Çaklılı¹, İhsan Anık¹

¹Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Kocaeli, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmada, merkezimizde cerrahi olarak tedavi edilen diffüz gliom olgularının demografik özellikleri, tümör yerleşim yerleri ve rezeksiyon oranlarının değerlendirilmesi ve bunların yaş ile cinsiyetle ilişkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Yöntem: Ocak 2018 – Aralık 2024 tarihleri arasında üçüncü basamak bir merkezde opere edilen erişkin tip diffüz gliom olguları retrospektif olarak incelendi. Hastaların yaş, cinsiyet, tümör lokalizasyonu, cerrahi rezeksiyon oranları ve tekrar cerrahi gereksinimleri değerlendirildi. Rezeksiyon oranları gross total rezeksiyon (GTR), subtotal rezeksiyon (STR) ve biyopsi olarak sınıflandırıldı.

Bulgular: Toplam 80 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların 37'si kadın, 43'ü erkekti. Kadın hastaların ortalama yaşı 55,9, erkek hastaların ortalama yaşı ise 48,6 yıl idi. En sık tümör lokalizasyonu frontal lob (%45), ikinci sıklıkta temporal lob (%31,2) idi. Rezeksiyon oranları incelendiğinde glioblastomlarda 29 hastada GTR, 11 hastada STR elde edildi; oligodendrogliomalarda 10 hastada GTR, 3 hastada STR görüldü; astrositomlarda ise 9 hastada GTR, 5 hastada STR uygulandı. On bir hastada rekürrens nedeniyle tekrar cerrahi gerçekleştirildi. Rezeksiyon oranlarının literatür ile benzer olduğu gözlemlendi. Özellikle 40 yaş altı hastalarda yapılan maksimal güvenli rezeksiyonun sağkalım süresini uzattığı belirlendi.

Sonuç: Diffüz gliom cerrahisinde maksimal güvenli rezeksiyon, hastaların yaşam süresi ve yaşam kalitesini artırmada temel cerrahi hedef olmalıdır. Merkezimizde elde edilen rezeksiyon oranları literatür ile uyumlu bulunmuş olup, genç hasta grubunda daha belirgin sağkalım avantajı gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: diffüz glial tümör, maksimal safe rezeksiyon, cerrahi strateji

ABSTRACT

Objective: The goal of this study was the evaluate demographics, tumor locations and resection rates of patients with diffus gliomas who were operated at our center.

✉ Anıl Ergen ▪ anilergen@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 14.06.2025 **Kabul tarihi / Accepted:** 19.08.2025 **Yayın tarihi / Published:** 31.08.2025

Telif hakkı © 2025 Yazar(lar). Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği tarafından yayımlandı. Açık erişimli bu makale, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren [Creative Commons Atıf Lisansı \(CC BY\)](#) ile dağıtılmıştır.

Copyright © 2025 The Author(s). Published by Nervous System Surgery Society. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

Methods: Retrospective research was conducted on adult-type diffuse gliomas operated between January 2018 and December 2024 at a tertiary care center. Patient demographics, tumor localizations, extent of surgical resections and re-operations were assessed. The extent of resections were classified under gross total resection (GTR), subtotal resection (STR) or biopsy.

Results: 80 patients were included in the study consisting of 37 females and 43 males. The mean age was 55.9 for females and 48.6 for males. The most common location for tumors were frontal lobe (%45), followed by temporal lobe (%31.2). GTR was achieved in 29 glioblastoma cases and STR in 11, for oligodendrogliomas 10 GTRs and 3 STRs were achieved and among astrocytomas 9 GTRs and 5 STRs were achieved. 11 patients were re-operated due to recurrence. Observed resection rates were consistent with reported rates in the literature. Notably, maximal safe resection rate in patients younger than 40 years was associated with prolonged survival.

Conclusion: Achieving maximal safe resection should be considered as a primary goal for diffuse glioma surgeries in order to improve both survival and the quality of life. Resection rates obtained at our center were comparable to those reported in other studies, with a more pronounced survival benefit for younger patients.

Keywords: diffuse glial tumors, maximal safe resection, surgical strategy

Giriş

Gliomlar, erişkinlerde görülen en sık primer beyin tümörleri olup insidansı yaklaşık 6,5/100.000'dir.¹ Dünya Sağlık Örgütü'nün 2016 yılındaki sınıflamasında moleküler genetik belirteçlerin de dahil edilmesiyle birlikte, gliomların tanı ve prognoz değerlendirmesinde önemli bir dönüşüm yaşanmıştır. Bu yeni yaklaşım, cerrahi tedavinin hem tanı koydurucu hem de tedavi edici rolünü sürdürmesini sağlamıştır.

Son yıllarda, düşük dereceli gliomlar (Grade 1–2) ve yüksek dereceli gliomlar (Grade 3–4) için cerrahi tedavi, yalnızca histopatolojik tanı sağlamakla kalmayıp; nörolojik ve kognitif bozuklukları gidermesi, tümörün kitle etkisini azaltması ve sağkalımı uzatması nedeniyle temel tedavi yöntemi haline gelmiştir. Cerrahi sonrası adjuvan radyoterapi ve kemoterapi ile kombine edildiğinde, hastaların tümörsüz sağkalım süreleri daha da artmaktadır. Ancak optimal tedavilere rağmen düşük dereceli gliomlarda 10 yıllık sağkalım oranı %35 düzeyinde kalmakta, glioblastomlarda ortalama sağkalım iki yılın altında seyretmektedir.

Gliomlarda prognozu etkileyen en önemli faktörlerden biri cerrahi rezeksiyon miktarıdır.

Özellikle gross total rezeksiyon (GTR), 50 yaş altındaki ve Karnofsky Performans Skoru (KPS) >80 olan hastalarda belirgin sağkalım avantajı sağlamaktadır.² Bu nedenle diffüz gliom cerrahisinde temel hedef, “maksimal güvenli rezeksiyon” (MSR) olmalıdır.

Bu çalışmada, merkezimizde opere edilen diffüz gliom olgularında demografik özellikler, tümör lokalizasyonları ve cerrahi rezeksiyon oranları incelenmiş; özellikle yaş ve cinsiyetin rezeksiyon oranları ile ilişkisi ve rekürrens nedeniyle yapılan tekrar cerrahilerin güvenliği değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, Ocak 2018 – Aralık 2024 tarihleri arasında Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirurji Anabilim Dalında opere edilen erişkin tip diffüz glial tümör olgularının geriye dönük incelenmesiyle gerçekleştirildi. Çalışmaya 18 yaş ve üzerindeki, histopatolojik tanısı diffüz gliom olan hastalar dahil edildi. Çocuk yaş grubu hastalar ve eksik klinik veya patolojik verileri bulunan olgular dışlama kriteri olarak kabul edildi.

Hastaların demografik özellikleri (yaş, cinsiyet), klinik başvuru bulguları, tümör lokalizasyonu,

cerrahi rezeksiyon oranları ve rekürrens nedeniyle tekrar cerrahi uygulanıp uygulanmadığı hasta dosyaları, ameliyat videoları, postoperatif ilk 24 saatte yapılan görüntülemeler (BT ve/veya MR) ve patoloji raporları incelenerek kaydedildi. Rezeksiyon oranı üç grupta sınıflandırıldı: gross total rezeksiyon (GTR), subtotal rezeksiyon (STR) ve yalnızca tanı amaçlı yapılan biyopsi.

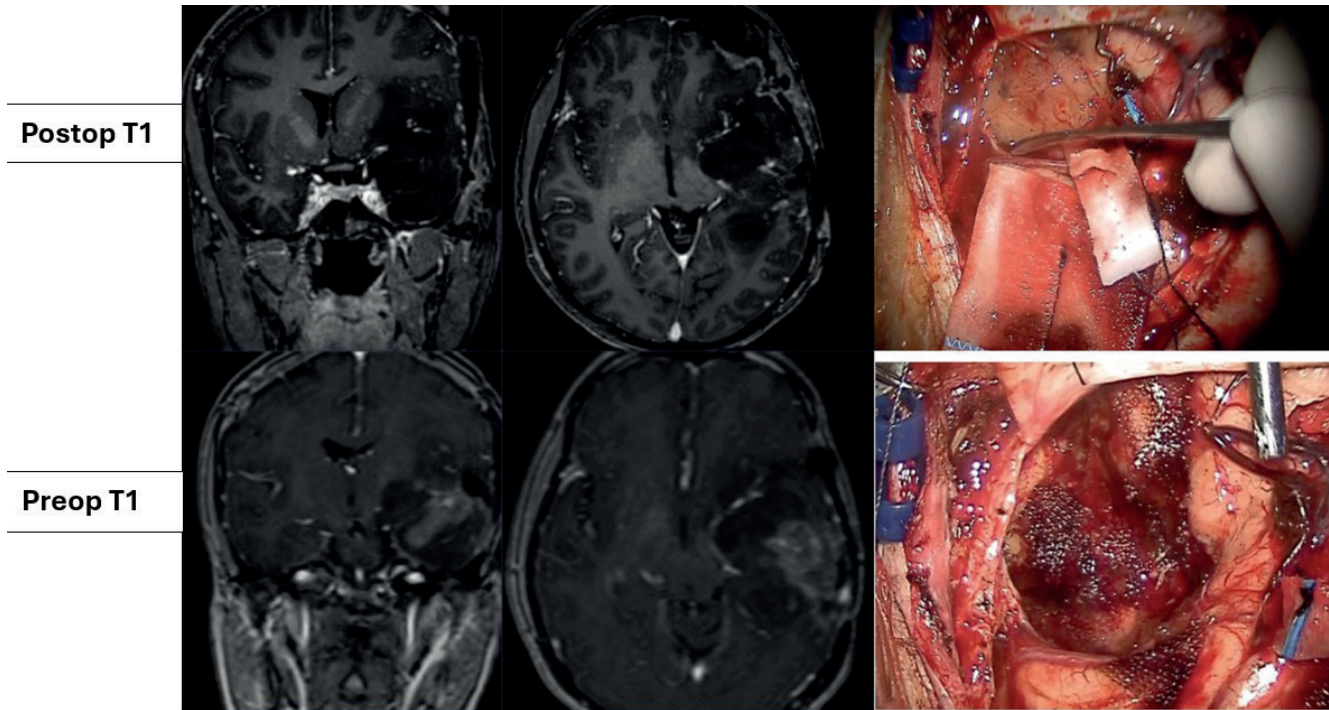
İstatistiksel analizlerde sayısal veriler için ortalama $\pm$ standart sapma, kategorik veriler için sayı ve yüzde değerleri kullanıldı. Yaş ile rezeksiyon oranı arasındaki ilişki normal dağılım gösteren verilerde Student's t-testi, normal dağılım göstermeyen verilerde Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi. Cinsiyet ile rezeksiyon oranları arasındaki ilişki Ki-kare testi ile incelendi. Rekürrens nedeniyle yapılan tekrar cerrahilerin güvenliği, ilk ve sonraki operasyonlarda komplikasyon gelişimi yönünden

tanımlayıcı olarak karşılaştırıldı. İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics (v.25) programı kullanılarak gerçekleştirildi ve $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen toplam 80 hastanın 37'si kadın, 43'ü erkektir. Kadın hastaların yaş ortalaması 55,9 yıl, erkek hastaların yaş ortalaması ise 48,6 yıl olarak bulundu (Tablo 1). Yaş gruplarına göre dağılım incelendiğinde, 40 yaş altında 18 hasta (%22,5), 40 yaş ve üzerinde 62 hasta (%77,5) mevcuttu (Tablo 2).

Tümörlerin en sık yerleşim yeri frontal lob (%45) olup, bunu sırasıyla temporal lob (%31,2), parietal lob (%16,25), oksipital lob (%5), suprasellar bölge (%0,8) ve posterior fossa (%0,8) izledi (Şekil 1). Başvuru semptomları tümör yerleşimi ile uyumlu



Şekil 1. 41/Y kadın hasta klinik kötüleşme ve artan epileptik nöbet tablosu ile başvurdu. Hastada upgrade gelişmesi nedeniyle cerrahi planlandı. Preop T1 kontrastlı MRG görüntüsü ve erken postop T1 kontrastlı MRG görüntüsü. Perop kitle normal parankim dokusundan diseke edilerek gross total olarak çıkarıldı. Hastanın mevcut kliniğinde düzelme görüldü. Patoloji grade 3 anaplastik astroblastom olarak raporlandı.

Tablo 1. Cinsiyet ve rezeksiyon oranları

Rezeksiyon	Kadın (n=37)	Erkek (n=43)	p değeri
GTR	29 (%78,4)	32 (%74,4)	p=0,879
STR	8 (%21,6)	11 (%25,6)	
Biyopsi	0	0	—

Tablo 2. Yaş gruplarına göre rezeksiyon oranları

Rezeksiyon	<40 yaş (n=18)	≥40 yaş (n=62)	p değeri
GTR	14 (%77,8)	47 (%75,8)	p=0,879
STR	4 (%22,2)	15 (%24,2)	
Biyopsi	0	0	—

Tablo 3. Reoperasyon geçiren hastalarda rezeksiyon oranları

Rezeksiyon	Reoperasyon (n=11)
GTR	4
STR	7
Biyopsi	0

şekilde kişilik değişiklikleri, dikkat bozukluğu, nöbetler, afazi, hemiparezi, görme kaybı ve denge bozuklukları şeklinde çeşitlilik göstermekteydi.

Histopatolojik dağılıma göre 18 hastada astrositom, 15 hastada oligodendrogliom ve 47 hastada glioblastom saptandı. Astrositom grubunda 9 hastada GTR, 5 hastada STR ve 4 hastada biyopsi; oligodendrogliom grubunda 10 hastada GTR, 3 hastada STR ve 2 hastada biyopsi; glioblastom grubunda ise 29 hastada GTR, 11 hastada STR ve 7 hastada biyopsi gerçekleştirildi. Genel olarak serimizde gross total rezeksiyon oranı %60'ın üzerinde bulundu.

Cinsiyet ile rezeksiyon oranları arasındaki ilişki incelendiğinde, kadınlarda GTR oranı %78,4, erkeklerde %74,4 idi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0,879). Benzer şekilde, yaş gruplarına göre rezeksiyon oranları değerlendirildiğinde, <40 yaş grubunda GTR oranı %77,8, ≥40 yaş grubunda %75,8 olarak saptandı ve gruplar arasında istatistiksel fark izlenmedi (p=0,879).

Toplam 11 hastada rekürrens nedeniyle reoperasyon yapıldı. Reoperasyon uygulanan hastalarda 4 GTR ve 7 STR gerçekleştirildi (Tablo 3). Reoperasyonların güvenli şekilde uygulanabildiği ve ciddi ek morbiditeye yol açmadığı gözlemlendi.

Tartışma

Diffüz gliomların tedavisinde cerrahinin temel hedefi maksimal güvenli rezeksiyon (MSR) olup, sağkalımı belirgin şekilde artırdığı birçok çalışmada gösterilmiştir. Brown ve ark.'nın meta-analizinde, glioblastomlarda daha geniş rezeksiyonun sağkalım üzerine güçlü etkisi gösterilmiştir.^{3,4} Sanai ve Berger, kontrast tutan tümörün %98'den fazlasının çıkarılması veya rezidü tümör hacminin 2–3 cm³ altında kalmasının sağkalımı anlamlı derecede uzattığını bildirmiştir.⁵ Düşük dereceli gliomlarda ise %90'ın üzerinde rezeksiyon oranları, malign transformasyonu geciktirerek progresyonsuz sağkalımı uzatmaktadır.⁶ Bizim serimizde GTR oranı %60'ın üzerinde olup, literatürle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmamızda yaş ve cinsiyet ile rezeksiyon oranları arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır. Kadınlarda GTR oranı %78,4, erkeklerde %74,4; <40 yaş grubunda %77,8 ve ≥40 yaş grubunda %75,8 bulunmuştur. Bu sonuçlar, cerrahi başarının yaş ve cinsiyet gibi demografik faktörlerden çok tümör lokalizasyonu, cerrahin

deneyimi ve teknolojik imkanlarla ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Literatürde ise özellikle genç yaşın ve iyi performans skorunun sağkalım için bağımsız prognostik faktör olduğu vurgulanmaktadır.⁷ Bizim serimizde de istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da, 40 yaş altı hastalarda daha uzun sağkalım eğilimi gözlenmiştir.

Reoperasyonların sağkalıma katkısı tartışmalı olmakla birlikte, seçilmiş olgularda faydalı olduğu gösterilmiştir. Orringer ve ark. reoperasyonda daha geniş rezeksiyonun sağkalımı uzatabileceğini göstermiştir.⁸ Bloch ve ark. ise rekürren glioblastomda rezeksiyonun, adjuvan tedavilerle kombine edildiğinde yaşam süresine katkı sağladığını belirtmiştir.⁹ Bizim serimizde 11 hastada reoperasyon uygulanmış ve ciddi ek morbidite saptanmamıştır. Bu bulgu, ulusal literatüre katkı sağlayarak reoperasyonun uygun olgularda güvenli bir seçenek olabileceğini göstermektedir.

Maksimal güvenli rezeksiyonu artırmak için günümüzde intraoperatif MR, ultrasonografi, nöronavigasyon, floresan kılavuzlu cerrahi (5-ALA, fluorescein), elektrofizyolojik nöromonitörizasyon ve uyanık kraniotomi yaygın olarak kullanılmaktadır. Stummer ve ark.'nın 5-ALA ile yaptıkları randomize çalışmada, GTR oranlarının anlamlı şekilde arttığı ve progresyonsuz sağkalımın uzadığı gösterilmiştir.¹⁰ Koc ve ark. da benzer şekilde floresan kılavuzlu cerrahinin rezeksiyon miktarını artırdığını bildirmiştir.¹¹ Weller ve ark. tarafından hazırlanan EANO kılavuzlarında da bu teknolojilerin cerrahi standartların ayrılmaz bir parçası olduğu vurgulanmaktadır.⁷ Bizim serimizde bu yöntemlerin tüm olgularda kullanılmamış olması, GTR oranlarımızı sınırlayan etkenlerden biri olabilir.

Preoperatif ve intraoperatif radyolojik yöntemler, cerrahi planlamada ve komplikasyonların azaltılmasında büyük öneme sahiptir.

Fonksiyonel MR (fMR) ve difüzyon tensör görüntüleme (DTI) ile tümörün elokuan alanlara ve traktlara yakınlığı ortaya konarak rezeksiyon güvenliği artırılmaktadır.¹² İntraoperatif MR kullanımı ise rezeksiyon sonrası rezidü tümör oranını azaltmakta, sağkalımı uzatmakta ve postoperatif nörolojik defisit riskini düşürmektedir. Ayrıca radyogenomik yaklaşımlar sayesinde moleküler belirteçlerle radyolojik bulguların ilişkilendirilmesi, cerrahi öncesi risk sınıflandırmasına katkı sağlamaktadır. Bizim serimizde bu ileri tekniklerin tüm vakalarda uygulanmamış olması, hem rezeksiyon miktarını hem de komplikasyon oranlarını etkileyen faktörlerden biri olabilir.

2021 DSÖ sınıflaması ile birlikte IDH mutasyonu, 1p/19q kodelesyonu, ATRX ve MGMT gibi moleküler parametreler prognostik açıdan ön plana çıkmıştır.¹ Özellikle IDH mutant ve 1p/19q kodelesyonlu oligodendrogliomlarda sağkalım süresi anlamlı derecede uzundur.¹³ Bizim serimizde moleküler verilerin tüm hastalarda mevcut olmaması çalışmamızın kısıtlılıklarından biridir. Ancak bu eksikliğe rağmen, klinik veriler üzerinden elde edilen sonuçlarımız ülkemizde diffüz gliom cerrahisi üzerine yapılan sınırlı sayıdaki seriye katkı sağlamaktadır.

Çalışmamız retrospektif tasarıma ve moleküler verilerin eksikliğine bağlı sınırlılıklara sahip olmakla birlikte, diffüz gliom cerrahisinde yaş ve cinsiyetin rezeksiyon oranları üzerine etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca reoperasyonların güvenli bir şekilde uygulanabileceğini ortaya koymakta, modern cerrahi ve radyolojik tekniklerin rezeksiyon başarısı ve postoperatif komplikasyon oranları üzerindeki kritik rolünü vurgulamaktadır. Serimiz, ulusal literatüre katkı sunarak diffüz gliom cerrahisinde güncel klinik pratiğin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle çalışmanın retrospektif dizayna sahip

olması, elde edilen verilerin yorumlanmasında olası yanlışlık riskini artırmaktadır. Hasta sayısının görece sınırlı olması, özellikle alt gruplar arasındaki istatistiksel karşılaştırmalarda güçlü sonuçlara ulaşmayı zorlaştırmıştır. Ayrıca, 2021 DSÖ sınıflamasında önemli prognostik faktörler olarak tanımlanan IDH mutasyonu, 1p/19q kodelesyonu, ATRX ve MGMT metilasyonu gibi moleküler parametreler tüm hastalarda mevcut olmadığından, sağkalım ve rezeksiyon oranları ile bu belirteçler arasındaki ilişkiler değerlendirilememiştir. Bunun yanı sıra, intraoperatif MR, floresan kılavuzlu cerrahi ve nöromonitörizasyon gibi modern tekniklerin tüm olgularda uygulanmamış olması da cerrahi rezeksiyon oranlarını sınırlayan etkenlerden biridir.

Gelecek çalışmaların, prospektif dizaynla daha geniş hasta serilerini içermesi, moleküler verilerin eksiksiz olarak değerlendirilmesi ve ileri intraoperatif görüntüleme tekniklerinin rutin kullanılmasıyla planlanması, diffüz gliom cerrahisinin sonuçlarını daha güvenilir biçimde ortaya koyacaktır. Ayrıca reoperasyonların uzun dönem sağkalım üzerine etkisini değerlendirecek çok merkezli prospektif çalışmaların yapılması, bu alandaki bilgi birikimine önemli katkı sağlayacaktır.

Sonuç

Bu çalışmada merkezimizde opere edilen diffüz gliom olgularının cerrahi sonuçları değerlendirilmiştir. Serimizde elde edilen gross total rezeksiyon oranları, literatürle uyumlu bulunmuş ve maksimal güvenli rezeksiyonun mümkün olduğu olgularda güvenle uygulanabileceği gösterilmiştir.

Yaş ve cinsiyetin rezeksiyon oranları üzerine anlamlı bir etkisi saptanmamıştır. Bu bulgu, cerrahi başarının daha çok tümör lokalizasyonu, cerrahın deneyimi ve kullanılan teknolojik

yöntemlerle ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte genç yaş grubunda klinik olarak daha iyi sağkalım eğiliminin gözlenmesi dikkat çekicidir.

Reoperasyonların ciddi ek morbiditeye yol açmadan uygulanabilmiş olması, tekrarlayan diffüz gliom olgularında cerrahinin güvenli bir tedavi seçeneği olduğunu desteklemektedir. Modern cerrahi teknikler ve radyolojik yöntemlerin rutin kullanımı ile rezeksiyon oranlarının ve sağkalımın daha da artırılabilceği öngörülmektedir.

Etik kurul onayı

Bu çalışma Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (onay tarihi: 25.06.2025, numarası: 2025/331). Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazarlık katkısı

Çalışma konsepti ve tasarımı: BÇ; veri toplama: AK; sonuçların analizi ve yorumlanması: AE, MÇ, İA; makaleyi hazırlama: MK. Yazar(lar) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

Finansman

Yazar(lar), çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar çatışması

Yazar(lar) herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Ethical approval

This study has been approved by the Kocaeli University Non-Interventional Clinical Research

Ethics Committee (approval date: 25.06.2025, number: 2025/331). Written informed consent was obtained from the participants.

Author contribution

Study conception and design: BÇ; data collection: AK; analysis and interpretation of results: AE, MÇ, İA; draft manuscript preparation: MK. The author(s) reviewed the results and approved the final version of the article.

Source of funding

The authors declare the study received no funding.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Kaynakça

1. Louis DN, Perry A, Wesseling P, et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro Oncol* 2021; 23: 1231-1251. [\[Crossref\]](#)
2. Kessler T, Ito J, Wick W, Wick A. Conventional and emerging treatments of astrocytomas and oligodendrogliomas. *J Neurooncol* 2023; 162: 471-478. [\[Crossref\]](#)
3. Sanai N, Berger MS. Operative techniques for gliomas and the value of extent of resection. *Neurotherapeutics* 2009; 6: 478-486. [\[Crossref\]](#)
4. Brown TJ, Brennan MC, Li M, et al. Association of the Extent of Resection With Survival in Glioblastoma: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Oncol* 2016; 2: 1460-1469. [\[Crossref\]](#)
5. Sanai N, Polley MY, McDermott MW, Parsa AT, Berger MS. An extent of resection threshold for newly diagnosed glioblastomas. *J Neurosurg* 2011; 115: 3-8. [\[Crossref\]](#)
6. Smith JS, Chang EF, Lamborn KR, et al. Role of extent of resection in the long-term outcome of low-grade hemispheric gliomas. *J Clin Oncol* 2008; 26: 1338-1345. [\[Crossref\]](#)
7. Weller M, van den Bent M, Tonn JC, et al. European Association for Neuro-Oncology (EANO) guideline on the diagnosis and treatment of adult astrocytic and oligodendroglial gliomas. *Lancet Oncol* 2017; 18: e315-e329. [\[Crossref\]](#)
8. Orringer D, Lau D, Khatri S, et al. Extent of resection in patients with glioblastoma: limiting factors, perception of resectability, and effect on survival. *J Neurosurg* 2012; 117: 851-859. [\[Crossref\]](#)
9. Bloch O, Han SJ, Cha S, et al. Impact of extent of resection for recurrent glioblastoma on overall survival: clinical article. *J Neurosurg* 2012; 117: 1032-1038. [\[Crossref\]](#)
10. Stummer W, Pichlmeier U, Meinel T, et al. Fluorescence-guided surgery with 5-aminolevulinic acid for resection of malignant glioma: a randomised controlled multicentre phase III trial. *Lancet Oncol* 2006; 7: 392-401. [\[Crossref\]](#)
11. Koc K, Anik I, Cabuk B, Ceylan S. Fluorescein sodium-guided surgery in glioblastoma multiforme: a prospective evaluation. *Br J Neurosurg* 2008; 22: 99-103. [\[Crossref\]](#)
12. Bello L, Gallucci M, Fava M, et al. Intraoperative subcortical language tract mapping guides surgical removal of gliomas involving speech areas. *Neurosurgery* 2007; 60: 67-80; discussion 80-2. [\[Crossref\]](#)
13. Cairncross G, Wang M, Shaw E, et al. Phase III trial of chemoradiotherapy for anaplastic oligodendroglioma: long-term results of RTOG 9402. *J Clin Oncol* 2013; 31: 337-343. [\[Crossref\]](#)

Endoskopik transsfenoidal cerrahi sonrası rekürren non-fonksiyone pitüiter nöroendokrin tümör (PitNET) olguları

Recurrent nonfunctioning pituitary neuroendocrine tumor (PitNET) cases following endoscopic transsphenoidal surgery

Sertaç Ayyıldız^{1,2}, Anıl Ergen^{1,2}, Melih Çaklılı^{1,2}, İhsan Anık^{1,2}, Savaş Ceylan^{1,2}

¹Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Kocaeli, Türkiye

²Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Hipofiz Araştırmaları Merkezi, Kocaeli, Türkiye

Öz

Amaç: Endoskopik transsfenoidal cerrahi kafa tabanı patolojilerine yaklaşım için en sık tercih edilen cerrahi yöntemdir. Hastaların %95'inde transsfenoidal yöntemler uygulanır. Cerrahi rezeksiyon sonrası, nüks görülebilmektedir. Bu konuda literatürde olgu sunumları ve sistematik taramalar şeklinde sınırlı sayıda yayın bulunmaktadır. Çalışmamızın amacı, endoskopik transsfenoidal yaklaşım kullanılarak merkezimizde opere edilen non-fonksiyone pitüiter nöroendokrin tümör vakalarının nüks sonuçlarını paylaşmaktır.

Yöntem ve Gereç: Ocak 2017 ile Şubat 2025 arasında, üçüncü basamak tek merkezde rekürren endoskopik transsfenoidal cerrahi geçiren non-fonksiyone vakalarının demografik, patolojik ve radyolojik verileri ve ameliyat videoları geriye dönük olarak tarandı.

Bulgular: Çalışma 115 vakayı içermekte olup kadın hasta sayısı 39, erkek hasta sayısı 76'dır. Yaş ortalaması 54 olarak değerlendirildi. 21 vaka 3 kere, 5 vaka 4 kere, 3 vaka 5 kere, 2 vaka ise 6 kere rekürren non-fonksiyone Pitüiter Nöroendokrin Tümör (Pit-NET) nedeniyle opere edildiği değerlendirildi.

Sonuç: Endoskopik transsfenoidal cerrahide nüks görülebilmektedir. Rekürren non-fonksiyone vakalarda, hastanın yaşı, cinsiyeti, tümör boyutu ve patolojik indeksler nüks yüzdesini etkilemektedir. Pitüiter nöroendokrin tümör vakalarında ilk ameliyat çok önemlidir. Deneyimli ellerde yapılan ilk ameliyatlar rekürrens riski için önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: hipofiz adenomu, rekürren, makroadenom, non-fonksiyonel, kavernöz sinüs, Ki-67

✉ Anıl Ergen ▪ anilergen@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 23.06.2025 **Kabul tarihi / Accepted:** 25.08.2025 **Yayın tarihi / Published:** 31.08.2025

Telif hakkı © 2025 Yazar(lar). Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği tarafından yayımlandı. Açık erişimli bu makale, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren [Creative Commons Atıf Lisansı \(CC BY\)](#) ile dağıtılmıştır.

Copyright © 2025 The Author(s). Published by Nervous System Surgery Society. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Objective: Endoscopic transsphenoidal surgery is the most frequently preferred surgical approach for skull base pathologies. Approximately 95% of patients undergo transsphenoidal techniques. Despite surgical resection, recurrence may occur. In the literature, there are only a limited number of publications on this topic, primarily in the form of case reports and systematic reviews. The aim of our study is to present the recurrence outcomes of nonfunctioning pituitary neuroendocrine tumor (PitNET) cases operated in our center using the endoscopic transsphenoidal approach.

Materials and Methods: Between January 2017 and February 2025, demographic, pathological, and radiological data, as well as surgical videos of patients with recurrent nonfunctioning PitNETs who underwent endoscopic transsphenoidal surgery at a single tertiary center, were retrospectively reviewed.

Results: The study included 115 patients, of whom 39 were female and 76 were male. Twenty-one patients underwent surgery three times, five patients underwent surgery four times, three patients underwent surgery five times, and two patients underwent surgery six times due to recurrent nonfunctioning PitNET.

Conclusion: Recurrence may occur following endoscopic transsphenoidal surgery. In recurrent nonfunctioning cases, patient age, sex, tumor size, and pathological indices affect the recurrence rate. The first surgery plays a critical role in pituitary neuroendocrine tumors. Initial operations performed by experienced surgeons are of paramount importance in reducing the risk of recurrence.

Keywords: pituitary adenoma, recurrent, macroadenoma, non-functional, cavernous sinus, Ki-67

Giriş

Hipofiz adenomları, beynin tabanında yer alan hipofiz bezinden kaynaklanan iyi huylu lezyonlar olup, tüm intrakraniyal tümörlerin %10 ila %25'ini oluşturmaktadır.¹ Bu tümörlerin prevalansı literatürde 100.000 kişi başına 80 ila 100 olarak bildirilmiş olup, otopsi ve radyolojik çalışmalarda beklenenden daha yaygın olduğu (%14-23) tespit edilmiştir.¹ Boyutlarına göre mikroadenom (<1 cm), makroadenom (>1 cm) ve dev adenom (>4 cm) olarak sınıflandırılırlar.²

Pitüiter Nöroendokrin tümörler, aktif hormon salgılayıp salgılamamalarına göre fonksiyonel veya non-fonksiyonel olarak ayrılır.³ Tüm pitNET'lerin %65-70'i hormon salgılamasıyla karakterizeyken⁴, non-fonksiyonel hipofiz adenomları (NFPA'lar) tüm vakaların %15 ila %35'ini oluşturmaktadır.² Bu tümörler genellikle klinik olarak sinsi bir şekilde büyüyerek, kitle etkisine bağlı semptomlar

ortaya çıkana kadar fark edilmeyebilir. En sık görülen semptomlar arasında optik kiazma basısına bağlı görme bozuklukları (bitemporal hemianopsi gibi) ve sellanın genişlemesine bağlı baş ağrıları yer almaktadır. Ayrıca, normal hipofiz bezinin basısı sonucu hipopitüitarizm (hormonal yetmezlikler), yorgunluk, iştah azalması, letarji ve kilo kaybı gibi belirtiler de görülebilir.

Hipofiz adenomlarının tedavisinde ana yöntem endoskopik transsfenoidal cerrahidir.¹ Bu cerrahi yaklaşım, nörolojik semptomların hızla giderilmesinde ve tümörün mümkün olduğunca tamamen çıkarılmasında önemli bir başarı oranına sahiptir.^{3,5} Özellikle endoskopik endonazal teknikler, Knosp derecesi 3-4 veya medial/lateral koridor tutulumu olan vakalarda daha iyi görüş alanı ve total rezeksiyon imkanı sunmaktadır. Ancak, tüm iyi huylu doğalarına rağmen, bazı hipofiz adenomları agresif davranışlar sergileyebilir ve nükse yol açabilir.

Cerrahi sonrası tümör nüksü veya progresyonu, özellikle NFPA'lar için önemli bir klinik zorluk teşkil etmektedir. Literatürde, rezidü tümörü olan hastalarda %12 ila %58 oranında nüks görülebildiği, tam rezeksiyon yapılan vakalarda bile 5-10 yıl içinde %10-20 oranında nüks yaşanabileceği belirtilmektedir.¹ Non-fonksiyonel adenomlar için ameliyat sonrası erken progresyon/ nüks oranları %12-46 arasında değişebilmektedir, bazı çalışmalarda bu oran %15-66 arasında rapor edilmiştir.² Bu durum, nüks riskini önceden belirleyebilecek güvenilir prognostik faktörlere olan ihtiyacı artırmaktadır. Kliniğimizde non-fonksiyone pitüiter adenomlarda gözlemlenen %9.5'lik nüks oranı, bu literatür aralığı içerisinde yer almaktadır.⁵

Gereç ve Yöntemler

Bu retrospektif klinik çalışmada, kliniğimizde Ocak 2017-Şubat 2025 yılları arasında hipofiz adenomu tanısıyla cerrahi tedavi uygulanan toplam 4117 hastanın tıbbi kayıtları geriye dönük olarak taranmıştır. Bu büyük kohort içerisinde, non-fonksiyonel pitNET tanısı almış hastaların klinik, radyolojik ve patolojik verileri detaylı olarak incelenmiştir (Tablo 1).

Hasta Seçimi ve Demografik Veriler

Çalışmaya dahil edilen NFPA hastaları, yaş ve cinsiyetlerine göre değerlendirilmiştir. Hastaların genel bilgileri (yaş, cinsiyet) ayrıntılı anamnezleri alınarak kaydedilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. pitNET Sekretuar Alt Tipleri Yüzdelik Dağılımları

pitNET sekretuar alt tipleri	Yüzdelik Oran
Prolaktinoma	%54,2
BH-Salgılayan pitNET	%29,2
Gonadotropinoma	%8,3
ACTH-salgılayan pitNET	%4,2
TSH-salgılayan pitNET	%4,2

Tablo 2. Çalışma grubundaki pitNET Hastalarının Cinsiyete Göre Tümör Boyutları

Cinsiyet	Hasta Sayısı	Tümör Boyutu <40 mm	Tümör Boyutu ≥40mm
Kadın	39	28	11
Erkek	76	54	22

Klinik ve Radyolojik Değerlendirme

Preoperatif dönemde tüm hastaların paranazal bilgisayarlı tomografi (BT) ve hipofiz manyetik rezonans incelemesi (MRI) tetkikleri yapılmıştır. Hipofiz adenomları, preoperatif tümör büyüklüğüne göre tümör boyutu 40 mm'den küçük ve tümör boyutu 40 mm'den büyük veya eşit (dev adenom) olarak gruplandırılmıştır. Post operatif dönemde de tümör boyutları ölçülerek kaydedilmiştir (Tablo 2).

Patolojik Değerlendirme

Hastaların tümör örnekleri patolojik olarak incelenmiştir. Bu incelemelerde, tümörlerin histopatolojik tiplendirmesi yapılmış ve Ki-67 proliferasyon indeksi belirlenmiştir. Bu indeks değerlerine göre hastalar sınıflandırılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Kavernöz Sinüs İnvasyonu ile Ki-67 Değerleri Arasındaki Korelasyon

Kavernöz Sinüs İnvasyonu (KSi)	Vaka Sayısı	Vaka Yüzdesi	Ki-67 %1	Ki-67 %1-10	Ki-67 >%10
Tek Taraflı	65	%56.5	21	15	1
Bilateral	7	%6.1	11	24	3
KSi Yok	43	%37.4	29	11	0

Tablo 4. Rekürren Cerrahi İhtiyacı Olan Hasta Sayısının Yüzdelik Dağılımı

Hasta Sayısı	Re-Operasyon Sayısı	Yüzde
81	X1	70.4%
21	X2	18.2%
5	X3	4.3%
3	X4	2.5%
2	X5	1.7%

Postoperatif Takip

Postoperatif 1-3. günde hastalardan hormon profili (TSH, BH, Prolaktin, Testosteron, ACTH, Kortizol) için kan alınmıştır. Hormon tetkikleri 1-3 ay sonra tekrarlanmış ve endokrinoloji kliniği tarafından değerlendirilmiştir. Tüm hastalara kontrol amaçlı postoperatif 3. ayda hipofiz MRI tetkiki yaptırılmıştır.

Bulgular

Ocak 2017–Şubat 2025 arasında kliniğimizde toplam 4117 endoskopik transsfenoidal hipofiz cerrahisi gerçekleştirildi. Olguların 1202'si (%29,2) non-fonksiyonel, 2915'i (%70,8) sekretuar adenomdu. Sekretuar alt tip yüzdelerinde ise %54,2 prolaktinoma, %29,2 BH-salgılayan pitNET, %8,3 gonadotropinoma, %4,2 ACTH-salgılayan pitNET, %4,2 TSH-salgılayan pitNET olarak yer aldı. Kliniğinizdeki vakalarda non-sekretuar adenomların %30 oranında olması, literatürdeki genel dağılım ile uyumluluk göstermektedir.⁵

Non-sekretuar grupta nüks nedeniyle endoskopik endonazal cerrahi uygulanan 115 hasta tanımlandı; bu, opere edilen kliniğimizde opere edilen non-fonksiyone tüm vakaların %9,6'sına karşılık gelmektedir (115/1202). Rekürren kohortta 39 kadın (%33,9) ve 76 erkek (%66,1) vardı; yaş ortalaması 54 yıl olarak saptandı.

İlk ameliyat öncesi görüntülemelerde ortalama tümör çapı 16,44 mm olarak kaydedildi. Sınıflamaya göre <40 mm olanlar n=82 (%71,3), ≥40 mm (dev adenom) olanlar n=33 (%28,7) idi.

İlk ameliyat öncesi Knosp temelli değerlendirmede KSi yok n=43 (%37,4), tek taraflı KSi n=65 (%56,5), bilateral KSi n=7 (%6,1) bulundu.

Raporlanan Ki-67 dağılımı, 62 vakada “<%1”, 50 vakada “%1–10”, 3 vakada “>%10” şeklindedir.

Rekürren kohort için bildirilen toplam operasyon sayısı dağılımı (raporlanan n=115): 2 kez opere n=81 (%72,3), 3 kez n=24 (%18,8), 4 kez n=5 (%4,5), 5 kez n=3 (%2,7), 6 kez n=2 (%1,8).

Tartışma

Bu tek merkezli, 115 hasta barındıran seride, non-fonksiyone kohort içinde yeniden cerrahi gerektiren non fonksiyone pitNET oranı %9,6 olarak saptandı . Bu değer, transsfenoidal hipofiz cerrahisi literatüründe GTR sonrası bildirilen uzun dönem rekürrens oranlarının çoğu seride tek haneli kaldığı; STR/NTR durumlarında ise belirgin biçimde yükseldiği bulgularıyla uyumludur. Örneğin, Dallapiazza ve ark. GTR sonrası ortalama 53 ayda %12 rekürrens bildirirken; sistematik özetlerde GTR sonrası rekürrens aralığı %7–33 olarak verilmiştir.^{4,6}

Kavernöz sinüs invazyonu (KSi) ve “dev adenom” yükünün rekürren seride yüksek oluşu (sırasıyla tek taraf %56,5, bilateral %6,1; dev adenom %28,7) beklenen bir patern olup, tam rezeksiyon olasılığının Knosp derecesiyle ters korele olduğuna dair güçlü kanıtlarla paraleldir. ³Endoskopik seriler, Knosp/Revize-Knosp sınıflaması ile GTR arasındaki negatif ilişkiyi tutarlı biçimde göstermiştir. Knosp 4 olgularda dahi agresif/amaçlı rezeksiyon stratejilerinin sınırlılıkları ve rezidüye bağlı rekürrens eğilimi vurgulanmıştır. Bu bağlamda, bizim rekürren kohort profilimiz literatürdeki cerrahi-teknik zorluk spektrumuyla uyumludur.

Dev adenomlarda endoskopik yaklaşımın görselleştirme üstünlüğüne karşın, GTR oranlarının sınırlı kaldığı ve sıklıkla çoklu tedavi

gereksinimi doğduğu literatüre geçmiştir. Örneğin geniş serilerde dev adenomlarda GTR ~%35 civarında raporlanmış; hacimsel $\geq$ %75 rezeksiyon, görsel ve endokrin düzelme sağlayabilse de rekürrens kontrolünde adjuvan tedaviler sıklıkla gündemegelmektedir. Çalışmamızdaki devadenom yükü, bu uluslararası deneyimle uyumlu bir hasta karmasını işaret etmektedir. Proliferasyon indeksi (Ki-67) rekürrensle ilişkili önemli fakat eşik değeri tartışmalı bir biyobelirteçtir.⁷ Çok sayıda çalışma %3 ve üzerini artmış riskle ilişkilendirirken; bazı seriler >%5 için daha belirgin bir ilişki bildirmiştir. Bununla birlikte, tahmin doğruluğu çalışmadan çalışmaya değişmekte ve tek başına Ki-67'ye dayalı öngörü güvenilir değildir; anatomik (Knosp/kompartman), cerrahi (rezeksiyon derecesi) ve klinik değişkenlerle çok değişkenli olarak ele alınması önerilir.³

Dev adenom (≥ 40 mm) oranımızın rekürren alt kümede yüksek oluşu, lateral/parasellar kompartmanlara uzanımına eşlik ettiği geniş hacimli pitNET'lerde "tam rezeksiyon + kalıcı kontrol" hedefinin sınırlı kaldığını düşündürmüştür. Kavernöz sinüs kompartman invazyonu üzerine odaklanan yakın tarihli diziler, çok katmanlı (medial/lateral, süperior/inferior) yayılımın cerrahi planlamayı ve kalıcı kontrol olasılığını belirgin biçimde etkilediğini göstermektedir. Bu bağlamda dev + KSi fenotipinin yoğunlaştığı rekürren havuz, literatürde betimlenen zor cerrahi biyomekaniği ile uyumludur.⁸

Bu veriler ışığında, rekürren non-sekretuar adenomların yönetiminde risk faktörleri üç eksene oturmalıdır: (i) anatomik karmaşıklık (Knosp derecesi), (ii) patoloji (Ki-67), (iii) adenom boyutu.⁹

Nüks riskini tahmin etmek için postoperatif rezidü, yaş, immünohistolojik alt tipler, invazyon derecesi (Knosp sınıflaması), tümör boyutu, Ki-67 proliferasyon indeksi ve postoperatif

radoterapi gibi çeşitli klinik ve biyolojik faktörler incelenmektedir. Ancak, yapılan birçok çalışmaya göre, hiçbir tekli belirteç hipofiz adenomu nüksünü bağımsız olarak güvenilir bir şekilde tahmin edememektedir. Non-fonksiyone olgularda yeniden cerrahi gerektiren rekürrens yükünü niceliksel olarak ortaya koymak (115/1202 $\approx$ %9,6), rekürren kohortun morfolojik-klinik profilini tanımlamak ve yaş, cinsiyet, tümör boyutu, KSi ve Ki-67 ile rekürrens/tekrar cerrahi paternleri arasındaki ilişkileri değerlendirmek bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Yüksek riskli hastaların erken dönemde belirlenmesine ve tedavi stratejilerinin buna göre ayarlanarak uzun vadeli başarı oranlarının iyileştirilmesine olanak tanımaktadır.^{6,10}

Etik kurul onayı

Bu çalışma Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (onay tarihi: 02.09.2025, numarası: 2025/332). Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazarlık katkısı

Çalışma konsepti ve tasarımı: AE; veri toplama: SA; sonuçların analizi ve yorumlanması: MÇ, İA, AE; makaleyi hazırlama: AE, SA. Yazar(lar) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

Finansman

Yazar(lar), çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar çatışması

Yazar(lar) herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Ethical approval

This study has been approved by the Kocaeli University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee (approval date: 02.09.2025, number: 2025/332). Written informed consent was obtained from the participants.

Author contribution

Study conception and design: AE; data collection: SA; analysis and interpretation of results: MÇ, İA, AE; draft manuscript preparation: AE, SA. The author(s) reviewed the results and approved the final version of the article.

Source of funding

The authors declare the study received no funding.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Kaynakça

1. Machado LF, Elias PCL, Moreira AC, Dos Santos AC, Murta Junior LO. MRI radiomics for the prediction of recurrence in patients with clinically non-functioning pituitary macroadenomas. *Comput Biol Med* 2020; 124: 103966. [\[Crossref\]](#)
2. McClure JJ, Chatrath A, Robison TR, Jane JA. Conditioned recurrence-free survival following gross-total resection of nonfunctioning pituitary adenoma: a single-surgeon, single-center retrospective study. *J Neurosurg* 2023; 140: 1614-1619. [\[Crossref\]](#)
3. Lee MH, Lee JH, Seol HJ, et al. Clinical Concerns about Recurrence of Non-Functioning Pituitary Adenoma. *Brain Tumor Res Treat* 2016; 4: 1-7. [\[Crossref\]](#)
4. Lu L, Wan X, Xu Y, Chen J, Shu K, Lei T. Prognostic Factors for Recurrence in Pituitary Adenomas: Recent Progress and Future Directions. *Diagnostics (Basel)* 2022; 12: 977. [\[Crossref\]](#)
5. Zhong J, Chen Y, Wang M, et al. Risk factor analysis and prediction model to establish recurrence or progression of non-functioning pituitary adenomas in men after transnasal sphenoidal surgery. *Sci Rep* 2024; 14: 21607. [\[Crossref\]](#)
6. Ko CC, Chang CH, Chen TY, et al. Solid tumor size for prediction of recurrence in large and giant non-functioning pituitary adenomas. *Neurosurg Rev* 2022; 45: 1401-1411. [\[Crossref\]](#)
7. Chen W, Wang M, Duan C, et al. Prediction of the Recurrence of Non-Functioning Pituitary Adenomas Using Preoperative Supra-Intra Sellar Volume and Tumor-Carotid Distance. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2021; 12: 748997. [\[Crossref\]](#)
8. Dallapiazza RF, Grober Y, Starke RM, Laws ER, Jane JA. Long-term results of endonasal endoscopic transsphenoidal resection of nonfunctioning pituitary macroadenomas. *Neurosurgery* 2015; 76: 42-52; discussion 52-3. [\[Crossref\]](#)
9. Gong X, Zhuo Y, Yuan H, et al. Outcome of Endoscopic Transsphenoidal Surgery for Recurrent or Residual Pituitary Adenomas and Comparison to Non-Recurrent or Residual Cohort by Propensity Score Analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2022; 13: 837025. [\[Crossref\]](#)
10. Yang F, Bi Y, Zhou Q, et al. Pituitary adenoma with cavernous sinus compartment penetration and intracranial extension: surgical anatomy, approach, and outcomes. *Front Oncol* 2023; 13: 1169224. [\[Crossref\]](#)

Yarı oturur pozisyonunda yapılan total tiroidektomi sonrası gelişen global serebral iskemi

Global cerebral ischemia following total thyroidectomy in a semi-sitting position

Abdulkadir Yektaş¹

¹Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim Araştırma Hastanesi, Diyarbakır, Türkiye

Öz

Oturur ya da yarı oturur pozisyonda yapılan tiroidektomi sonrası katastrofik nörokognitif komplikasyonlar gelişebilir. Bu komplikasyonlar ameliyat esnasında brakial arter üzerinden yapılan tansiyon arteryel ölçümünün beyin düzeyindeki ölçümle birbirini tutmaması ve beyin düzeyinde tansiyon arteryel'in daha düşük seyretmesi nedeniyle beyin perfüzyonunun bozulmasına bağlıdır. NIRS kan basıncı düştüğü zaman beyin perfüzyon basıncının düşüşünü gerçek zamanlı saptar. Biz bu olgu sunumunda yarı oturur pozisyonda yapılan tiroidektomi esnasında anlık tansiyon arteryel düşüşüne bağlı gelişen global serebral iskemi olgusunu sunmayı amaçladık.

Anahtar kelimeler: total tiroidektomi, yarı oturur pozisyon, beyin perfüzyon basıncı, tansiyon arteryel, global serebral iskemi

ABSTRACT

Catastrophic neurocognitive complications may develop after thyroidectomy performed in a sitting or semi-sitting position. These complications are due to the mismatch between the brachial artery and arterial blood pressure at the brain level. NIRS detects the decrease in cerebral perfusion pressure in real time when blood pressure decrease. In this case report, we aimed to present a case of global cerebral ischemia that developed due to a sudden decrease in arterial blood pressure during thyroidectomy performed in a semi-sitting position.

Keywords: total thyroidectomy, semi-sitting position, cerebral perfusion pressure, arterial blood pressure, global cerebral ischemia

✉ Abdulkadir Yektaş ▪ akyektas@hotmail.com

Geliş tarihi / Received: 08.04.2025 **Kabul tarihi / Accepted:** 16.08.2025 **Yayın tarihi / Published:** 31.08.2025

Telif hakkı © 2025 Yazar(lar). Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği tarafından yayımlandı. Açık erişimli bu makale, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren [Creative Commons Atıf Lisansı \(CC BY\)](#) ile dağıtılmıştır.

Copyright © 2025 The Author(s). Published by Nervous System Surgery Society. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

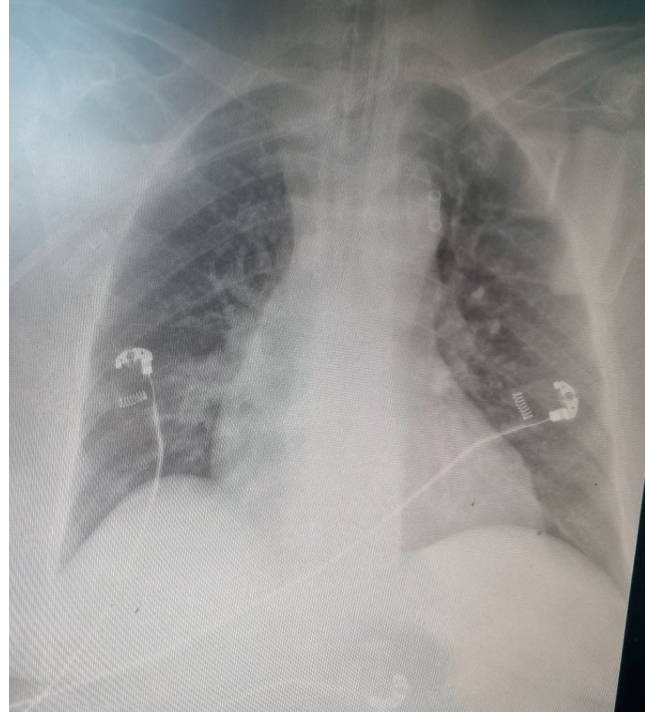
Giriş

Tiroid hastalıkları Dünya genelinde çok yaygın bir sağlık sorunudur.¹ Tiroid ameliyatlarında hematomu önlemek için pozisyonun etkinliği bazı çalışmalarda araştırılmıştır.² Oturur ya da yarı oturur pozisyonda yapılan tiroid ameliyatlarında gelişen katastrofik nörokognitif komplikasyonlarla ilgili yayınlara biz literatürde rastlamadık. Oturur pozisyonda cerrahi sonrası nörokognitif komplikasyonların insidansı %0,004 olarak tahmin edilmektedir ancak bu insidansın daha yaygın olduğu tahmin edilir.³ Daha önce sağlıklı olan ve serebrovasküler olay riski çok düşük olan oturur pozisyonda omuz ameliyatı olan 4 hastada intraoperatif Tansiyon arteriyel düşüklüğü sonrası kalıcı major beyin hasarı tanımlanmıştır.⁴

Biz bu olguda diyabetes mellituslu ve ASA II riskleri olan hastada yarı oturur pozisyonda yapılan tiroid ameliyatında intraoperatif 1 dakika süren hipotansiyon sonucu gelişen global serebral iskemi olgusunu sunmayı amaçladık.

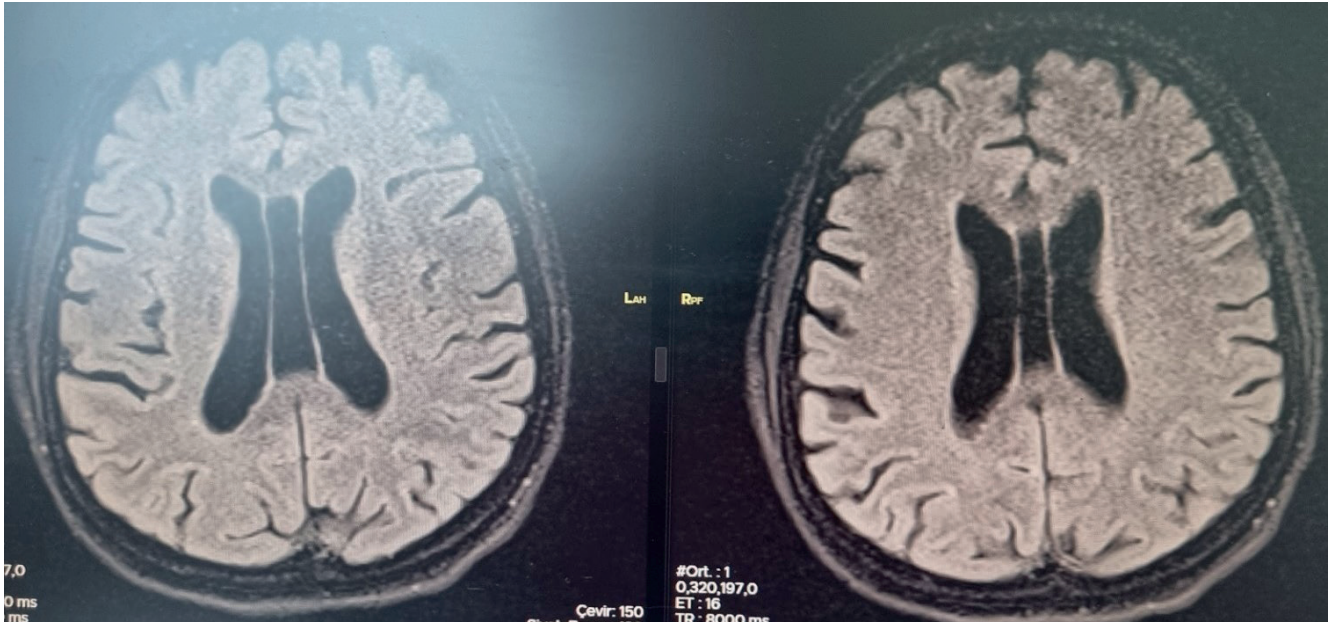
Olgu

Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu onamı birinci derece yakınlarından alınan, bilinen esansiyel hipertansiyon ve tip 2 diyabetes mellitus dışında sistemik bir hastalığı olmayan 63 yaşında 84 kilo bayan hasta. Ötiroidik guatr tanısıyla total tiroidektomi operasyonu için genel cerrahi servisine yatırılıyor. Preoperatif değerlendirmesindeki tetkiklerinde sadece açlık kan şekeri 145 mg/dL olan hastanın TSH değeri 0,832 mU/L, Serbest T3 değeri 1,39 ng/dL ve Serbest T4 değeri 2,82 pg/mL idi ve normal sınırlardaydı. Bu sonuçlarla ASA 2 olarak değerlendirildi. Preop dönemde yapılan karotis arter dopler ve vertebral arter dopler ultrasonografi, elektrokardiyografi ve Ekokardiyografisin de herhangi bir patolojiye rastlanmadı. Çekilen arka-ön-Akciğer grafisinde (Şekil 1) aort topuzunun belirginleşmesi dışında bir bulgusu olmayan hastaya operasyon için gün



Şekil 1. Preoperatif PA akciğer grafisi

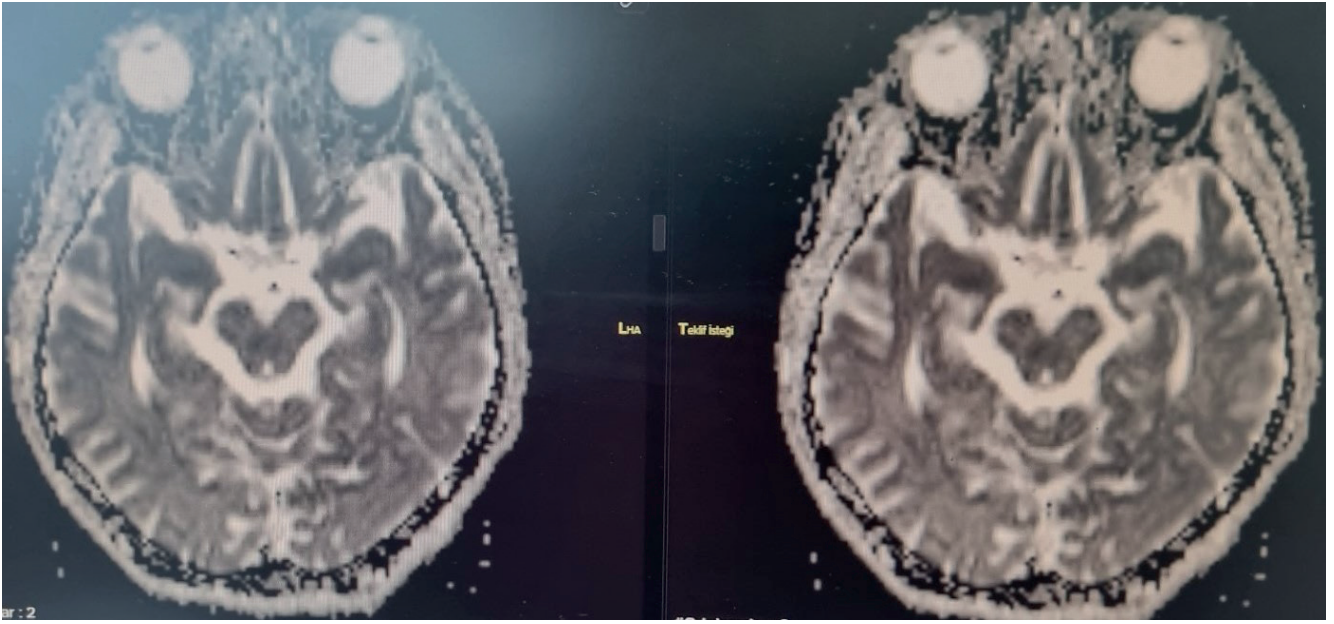
verildi. Ameliyat günü preoperatif hazırlıkları tamamlanan hasta ameliyathaneye alındı. Ameliyat masasına supin pozisyonda yatırılan hastaya 3 yollu D2 derivasyonu izlenecek şekilde EKG monitorizasyonu, sol brakial arter üzerinden noninvaziv tansiyon arteriyel monitorizasyonu ve sol işaret parmağından SpO2 monitorizasyonu yapıldı. Sol el üzerinden 18 G kateter ile damar yolu açılan hastaya serum fizyolojik solüsyonu 100 mL/h den başlandı. Bazal değerleri kalp tepe atımı (KTA) 78/dk, Tansiyon arteriyel 160/94 (87) mmHg ve SpO2 değeri %98 olan hastaya 2 mg midazolam ven içi verildikten 2 dakika sonra 1mg/kg propofol, 100 mcgr fentanil ve 50 mg esmeron verilerek 7,5 Fr tüple orotrakeal entübasyon yapıldı. Anestezi idamesi %1-2 sevofluran ve 0,1-0,5 mcgr/kg/dk remifentanil infüzyonu ile sağlanan hastanın operasyon boyunca bir daha kas gevşetici ihtiyacı olmadı. Daha sonra hastanın başı hiperekstansiyona getirilerek sabitlendi ve yarı oturur pozisyona alındı. Bu dönemde tansiyon arteriyel değeri 140/84(78) mmHg KTA



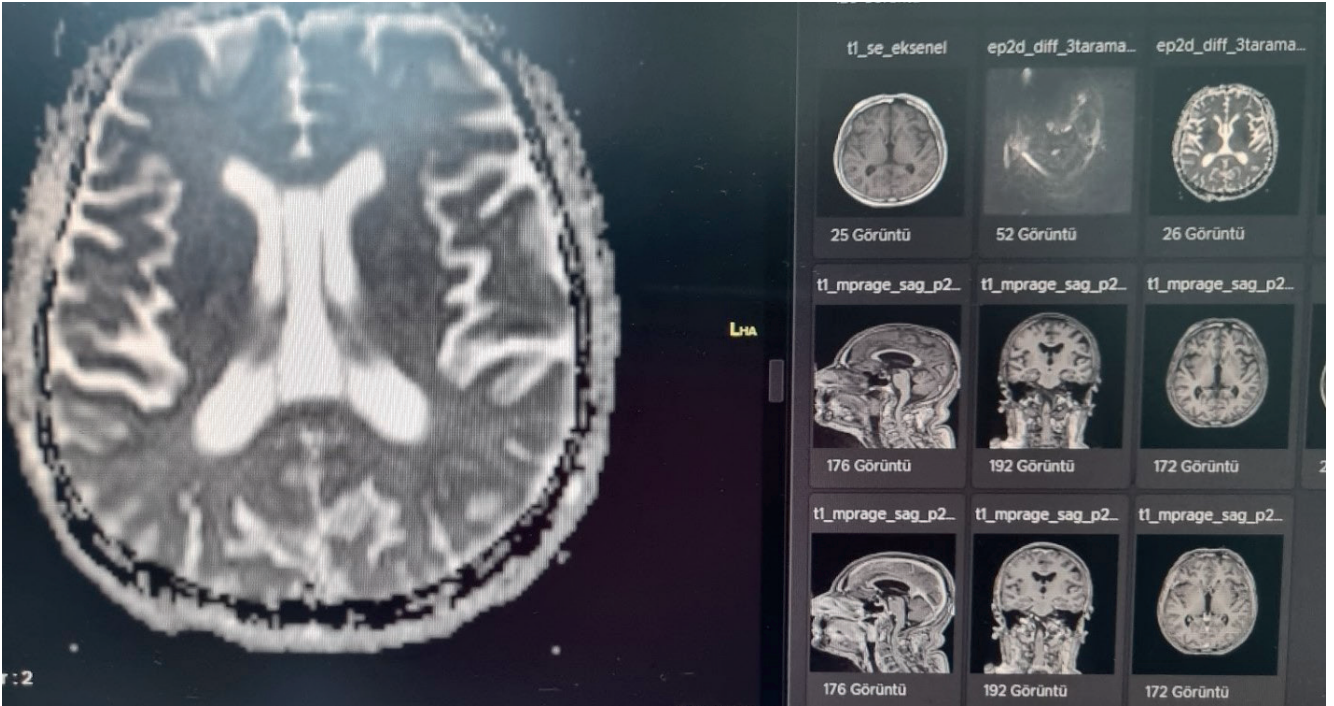
Şekil 2. Post operatif Bilgisayarlı beyin tomografisi görüntüsü

70/dk ve SpO₂ değeri %99 idi. Cerrahiye sorunsuz olarak başlanan hastanın cerrahiye başladıktan 30 dakika sonra ansızın tansiyon arteriyel değeri 70/40 (54) mmHg ya düştü, KTA 55/dk, SpO₂ değeri %99 idi bu esnada 5 mg efedrin ven içi yapıldı ve hemen sonrasında tansiyon arteriyel değeri 140/75 (74) mmHg olarak ölçüldü ve bu süre 1 dakikayı geçmedi. Bundan sonra tansiyon arteriyel değeri bazal değer %20'nden fazla hiç düşmedi. 105 dakikalık ameliyat sonunda hastayı uyandırmaya geçildi. Sevofluranı ameliyat bitmeden 5 dakika önce kesilen hastanın ameliyat yarası pansumanı sonrası remifentanili de stoplandı. 50 mg sugammadex ile esmeron u antagonize edilen hastanın GKS hala 3 idi. Pupilleri miyotik olan hastaya 1 ampul naloksan yapıldı ancak pupilleri halen miyotikti. Uyanması 4 saat beklenen hastanın Glaskow koma skalası (GKS) halen 3 ve pupilleri halen miyotikti. Herhangi bir pons kanamasından şüphelenilen hastaya beyin BT çekildi (Şekil 2) ancak Beyin BT de minimal ödem dışında patolojik bir görünüm yoktu.

Genel yoğun bakım ünitesine alınıp ventilatör tedavisi ve 4X125 mL %20 mannitol başlanan hastanın kliniğinde bir düzelme olmaması üzerine difüzyon beyin MRI çekildi (Şekil 3). Difüzyon MRI de ilk aşamada patoloji saptanmadı DAG ve ADC görüntülerde difüzyon kısıtlılığı gösteren alan saptanmadı olarak yorumlandı ancak ertesi gün yorumda ponsa sinyal artışı tesbit edildi. Bunun üzerine kontrastlı beyin MRI çekilen (Şekil 4) hastanın MRI de patolojik bir kontrast tutulumu saptanmadı ancak kortikal ağırlıklı sinyal artışı saptandı ve bu durum global serebral iskemi olarak değerlendirildi. Post operatif dönemde 30. dakikadaki tahlil sonuçları glukoz değerinin 205 mg/dL olması dışında normal sınırlardaydı. Ameliyat esnası ve ameliyat sonrası arter kan gazı takipleri Tablo 1 de olup, arter kan gazındaki metabolik asidoz dışında tüm değerleri normal sınırlardaydı. Hasta Ameliyattan sonraki 3. gün bradikardik arrest geçirdi ve 45 dakikalık kardiyopulmoner resüsitasyon sonucu dönmeyince vefat ettiği kabul edildi.



Şekil 3. Post operatif Difüzyon MI görüntüsü



Şekil 4. Kontrastlı beyin MI görüntüsü

Tablo 1. Ameliyat esnası ve sonrasındaki arter kan gazı takipleri

	Laktat mmol/L	Glukoz mg/dL	Hct %	PO2 mmHg	BE mmol/L	cHCO3act Mg/dL	PH	PCO2 mmHg
Ameliyat esnası TA düştüğü zaman	1,21	183	33	398,5	-0,6	22,5	7,467	31,8
Ameliyattan 3 saat sonra	1,80	257	35	116,1	-4,9	17,2	7,459	24,3
Ameliyattan 6 saat sonra	1,70	202	34	183,7	-10,5	13,4	7,356	24,5
Ameliyattan sonraki ilk gün	1,18	199	35	185,4	-13,3	12,5	7,249	29,3
Ameliyattan sonraki 2. gün	1,59	217	34	175	-13	11,1	7,327	21,6
Ameliyattan sonraki 3. gün	1,8	387	35	88,2	-6,4	17	7,402	28

Tartışma

Cerrahi prosedürler esnasındaki yarı oturur ve oturur pozisyonda gelişen durumlar serebral hipoperfüzyon ile ilişkilendirilmiştir, omuz artroskopisi için verilen şezlong pozisyonunun stroke, beyin ölümü, görme kaybı ve ölüm gibi yıkıcı bazı nörolojik sonuçları olabilir.³ Yapılan olgu sunumlarında oturur ve yarı oturur pozisyonda intraoperatif hipotansiyona bağlı görme kaybı ve oftalmofleji, kranial 7 ve 12. sinirin felcine bağlı horner sendromu, paratik konuşma bozukluğu ve yutma güçlüğü tanımlanmıştır.⁵⁻⁷ Çoğu makalede bazal tansiyon arteryel'e göre %20 e varan bir azalma serebral desatürasyon olayları için sınır kabul edilir.⁸ İntraoperatif hipotansiyon, sistolik arteryel basınç 90 mmHg dan küçük, ortalama arteryel basınç 60 mmHg dan küçük veya her ikisinin başlangıç değerinin %20 den fazla düşmesi şeklinde tanımlanmıştır.⁹ İntraoperatif hipotansiyona neden olabilecek etkenler yaş, cerrahi tipi, anestezi ilaçları, cerrahi manüplasyon ve mevcut komorbiditelerdir.¹⁰ Dünya genelinde yılda 300 milyondan fazla nonkardiyak cerrahi yapılır ve sıklıkla intraoperatif hipotansiyon görülür ve bu durum organ iskemisi ve mortaliteyle ilgili olabilir.¹¹ Bazı gruplar ortalama arteryel basınç 80mmHg altında 10 dk sürdüğünde, bazı gruplar ise ortalama arteryel basınç 70mmHg altında ve 10 dakikadan daha az sürse de end organ hasarı oluşabileceğini söylerken, genel kabul 65mmHg altında ve kısa bir süreliğine dahi devam eden ortalama arteryel basınç düşüklüğünün end

organ hasarı oluşturduğu şeklindedir.¹¹ Ortalama arteryel basıncı 55mmHg altında 1 dk süren hipotansiyonun miyokard ve böbrek hasarı meydana getirdiği gösterilmiştir.⁽⁸⁾ İntraoperatif hipotansiyonla major kardiyak yan etkiler ve serebrovasküler olaylar arasında artan bir ilişki vardır ve güvenli bir hipotansiyon periyodu yoktur şeklinde yayınlar vardır.^{8,9,11}

Bizim sunduğumuz olguda da komorbidite olarak diyabetes mellitus ve hipertansiyon'u olan hasta, intraoperatif dönemde bradikardi ve 1 dakika süren, ortalama arteryel basıncı 55 mmHg (bazal değerine göre %20 den daha fazla düşük) altında olan bir hipotansif atak yaşamıştır. Hasta operasyon bitiminde uyandırılmamış, GKS 3 olarak operasyon sonrası 3. günde vefat etmiştir.

İskemi, doku veya organa giden kan akımının herhangi bir nedene bağlı olarak belirgin bir şekilde azalma veya tamamen kesilmesidir. Bu durum metabolik asidoz gelişimine neden olur.¹² Reperfüzyon ise, kan akımının iskemik sonrasında yeniden sağlanmasıdır. İskemi ile başlayan hasar reperfüzyonla beraber artar ve bu durum iskemik/reperfüzyon (İ/R) hasarı olarak adlandırılır.¹² Sunduğumuz olguda da intraoperatif hipotansiyon sonrasında tansiyon arteryel yeniden normal sınırlara gelmiş ancak arter kan gazında metabolik asidoz hasta vefat edene kadar devam etmiştir bu da İ/R hasarının bir göstergesi olabilir.

İnhaler ve intravenöz anestezi ilaçları vazodilator edici etkileriyle otonom sinir sistemi cevabını azaltırlar ve tansiyon arteryel daha düşük seyreder, oturur

pozisyonda bu durum ölçülen tansiyon arteryel in beyindeki tansiyon arteryelden daha yüksek tahmin edilmesine neden olabilir.³ Bu nedenle oturur pozisyonda yapılan ameliyatlarda kan basıncı ve beyin perfüzyonunu doğru tahmin eden monitorizasyonların araştırılması gerekir.³ Yapılan bir sistematik literatür taramasında sonuç olarak intraoperatif hipotansiyonu olma ihtimali olan hastalarda yakın monitorizasyon önerilmiştir.¹⁰ Son zamanlarda şezlong pozisyonunda serebral perfüzyonun tahmini için near-infrared spectroscopy (NIRS) intraoperatif kullanıma girmiştir.³ Bu hastalar EEG, beyin seviyesinde invaziv kan basıncı monitorizasyonu ve NIRS ile monitorize edilebilir, NIRS serebral oksimetre ölçümünü güçlü bir şekilde yapar ve orta serebral arterin akış hızıyla korele olarak serebral hipoperfüzyonu güçlü bir şekilde tahmin eder.⁸ Bizim sunduğumuz olguda da beyin perfüzyonunu gösteren herhangi bir monitorizasyon yapılmamıştır.

Sonuç olarak, yarı oturur pozisyon beyin hipoperfüzyonu için bir etkidir. Bu durumun anlık tanınması oluşabilecek komplikasyonları azaltabilir. Bu nedenlerle serebral perfüzyonu anlık izleyebildiğimiz monitorizasyonlar gereklidir. NIRS bunlardan ulaşımı ve kullanımı en kolay olanlardandır.

Etik kurul onayı

Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazarlık katkısı

Çalışma konsepti ve tasarımı: AY; veri toplama: AY; sonuçların analizi ve yorumlanması: AY; makaleyi hazırlama: AY. Yazar sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

Finansman

Yazar, çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar çatışması

Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Ethical approval

Written informed consent was obtained from the participants.

Author contribution

Study conception and design: AY; data collection: AY; analysis and interpretation of results: AY; draft manuscript preparation: AY. The author reviewed the results and approved the final version of the article.

Source of funding

The authors declare the study received no funding.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Kaynakça

1. Pagliaro S, Rossi L, Meligeni M, et al. Correlation between surgical position and neck pain in patients undergoing thyroidectomy: a prospective observational study. *Perioper Med (Lond)* 2024; 13: 74. [\[Crossref\]](#)
2. Yüksel S, Öztekin SD, Temiz Z, et al. The effects of different degrees of head-of-bed elevation on the respiratory pattern and drainage following thyroidectomy: a randomized controlled trial. *Afr Health Sci* 2020; 20: 488-497. [\[Crossref\]](#)
3. Salazar DH, Davis WJ, Ziroğlu N, Garbis NG. Cerebral Desaturation Events During Shoulder Arthroscopy in the Beach Chair Position. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2019; 3: e007. [\[Crossref\]](#)

4. Pohl A, Cullen DJ. Cerebral ischemia during shoulder surgery in the upright position: a case series. *J Clin Anesth* 2005; 17: 463-469. [\[Crossref\]](#)
5. Bhatti MT, Enneking FK. Visual loss and ophthalmoplegia after shoulder surgery. *Anesth Analg* 2003; 96: 899-902. [\[Crossref\]](#)
6. Garnaud T, Muheish M, Cholot M, Austruy T. Cranial nerves VII and XII palsy after shoulder surgery. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2019; 38: 281-284. [\[Crossref\]](#)
7. Kocaoglu B, Ozgen SU, Toraman F, Karahan M, Guven O. Foreseeing the danger in the beach chair position: Are standard measurement methods reliable? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015; 23: 2639-2644. [\[Crossref\]](#)
8. Walsh M, Devereaux PJ, Garg AX, et al. Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: toward an empirical definition of hypotension. *Anesthesiology* 2013; 119: 507-515. [\[Crossref\]](#)
9. Weinberg L, Li SY, Louis M, et al. Reported definitions of intraoperative hypotension in adults undergoing non-cardiac surgery under general anaesthesia: a review. *BMC Anesthesiol* 2022; 22: 69. [\[Crossref\]](#)
10. Cai J, Tang M, Wu H, et al. Association of intraoperative hypotension and severe postoperative complications during non-cardiac surgery in adult patients: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon* 2023; 9: e15997. [\[Crossref\]](#)
11. Gregory A, Stapelfeldt WH, Khanna AK, et al. Intraoperative Hypotension Is Associated With Adverse Clinical Outcomes After Noncardiac Surgery. *Anesth Analg* 2021; 132: 1654-1665. [\[Crossref\]](#)
12. Yılmaz Z. Nekroptozis: Serebral ve Miyokardiyal İskemi/ Reperfüzyon Hasarı için Terapötik bir Hedef midir? *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2023; 20: 451-462. [\[Crossref\]](#)

Kolon perforasyonu ile prezente ventriküloperitoneal şant komplikasyonu: nadir olgu sunumu

Ventriculoperitoneal shunt complication presenting with colonic perforation: a rare case report

Duygu Dölen Burak¹, Veysel Örnek¹, Merve Ergüven¹, Cafer İkbāl Gülsever²,
Tuğrul Cem Ünal¹, Pulat Akın Sabancı¹

¹İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Hakkari Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Hakkari, Türkiye

ÖZ

Ventriküloperitoneal (VP) şantlar hidrocefali tedavisinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Nadir görülen fakat ciddi morbidite ve mortalite ile seyreden komplikasyonlardan biri de gastrointestinal sistem perforasyonlarıdır. Bu çalışmada, VP şanta bağlı gelişen kolon perforasyonu olgusu sunulmakta ve literatür ışığında tartışılmaktadır. Kliniğimizde takip edilen bir hastada, VP şant komplikasyonu olarak ortaya çıkan kolon perforasyonunun klinik özellikleri, tanı yöntemleri ve uygulanan tedavi yaklaşımları incelendi. Ayrıca literatürde bildirilen benzer olgular gözden geçirilerek komplikasyonun sıklığı, tanı zorlukları ve tedavi sonuçları karşılaştırıldı. Olgumuzda nonspesifik gastrointestinal semptomlar ön plandaydı ve kolon lümenini perforan eden periton kateteri kolonoskopi ile belirlendi. VP sistemi çıkarılarak kolon onarımı ve uygun antibiyotik tedavisi uygulandı. Hasta komplikasyonsuz şekilde taburcu edildi. VP şanta bağlı kolon perforasyonu nadir görülen, ancak yüksek mortalite riski taşıyan bir komplikasyondur. Klinik bulguların sıklıkla nonspesifik olması nedeniyle tanı güçlükleri yaşanabilmektedir. Açıklanamayan gastrointestinal semptomları olan şanlı hastalarda bu komplikasyon akılda tutulmalı, erken görüntüleme yöntemleri kullanılmalı ve cerrahi/medikal tedavi hızla planlanmalıdır. Bu yaklaşım morbidite ve mortalitenin azaltılmasında kritik öneme sahiptir.

Anahtar kelimeler: ventriküloperitoneal şant, kolon perforasyonu, komplikasyon, hidrocefali

ABSTRACT

Ventriculoperitoneal (VP) shunts are among the most commonly used methods in the treatment of hydrocephalus. One of the rare but serious complications associated with high morbidity and mortality is gastrointestinal perforation. In this study, we present a case of colonic perforation secondary to a VP shunt

✉ Veysel Örnek • dr.veyssel0@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 20.05.2025 **Kabul tarihi / Accepted:** 18.08.2025 **Yayın tarihi / Published:** 31.08.2025

Telif hakkı © 2025 Yazar(lar). Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği tarafından yayımlandı. Açık erişimli bu makale, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren [Creative Commons Atıf Lisansı \(CC BY\)](#) ile dağıtılmıştır.

Copyright © 2025 The Author(s). Published by Nervous System Surgery Society. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

and discuss it in the light of the literature. In a patient followed in our clinic, the clinical features, diagnostic methods, and therapeutic approaches of colonic perforation as a VP shunt complication were evaluated. In addition, previously reported cases in the literature were reviewed to compare the frequency, diagnostic challenges, and treatment outcomes of this complication. In our case, nonspecific gastrointestinal symptoms were predominant, and colonoscopy revealed a peritoneal catheter perforating the colonic lumen. The VP system was removed, colonic repair was performed, and appropriate antibiotic therapy was administered. The patient was discharged without complications. Colonic perforation due to VP shunt is a rare but potentially fatal complication. Because the clinical findings are often nonspecific, diagnostic difficulties may arise. In patients with unexplained gastrointestinal symptoms and VP shunts, this complication should be considered, early imaging should be employed, and surgical/medical treatment should be planned promptly. This approach is critical for reducing morbidity and mortality.

Keywords: Ventriculoperitoneal shunt, colonic perforation, complication, hydrocephalus

Giriş

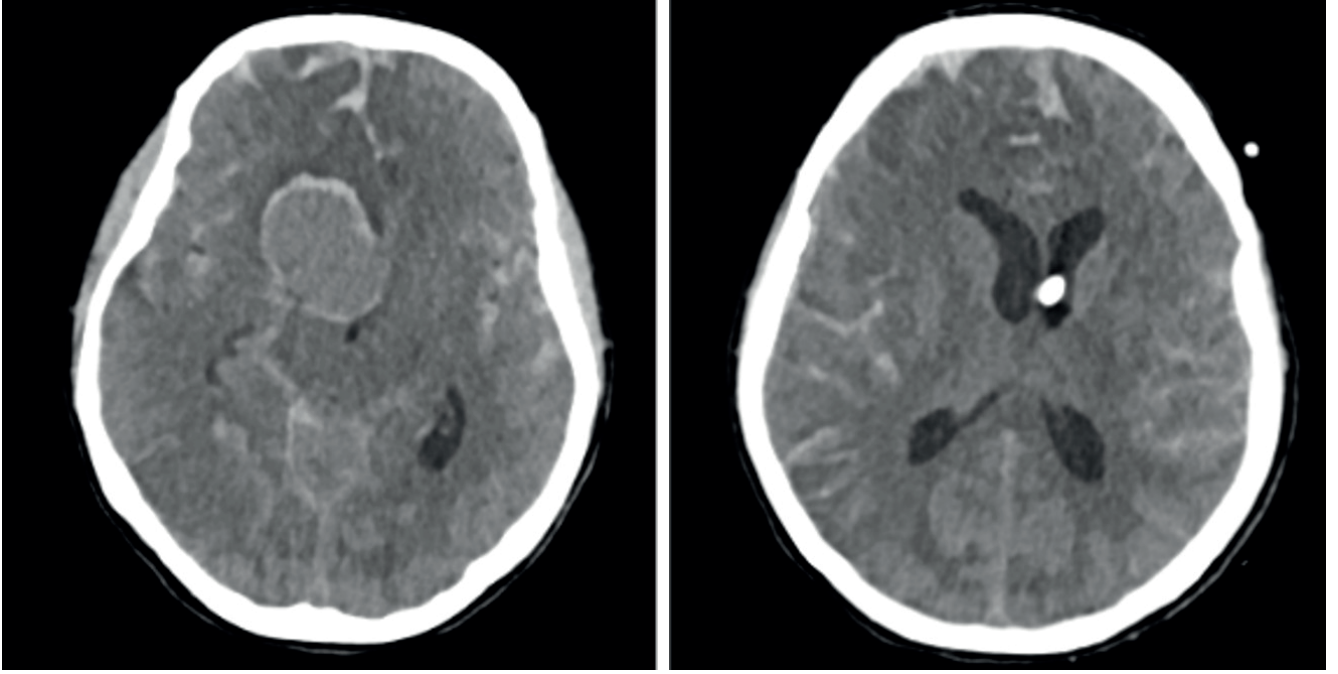
Anevrizmal subaraknoid hemoraji (aSAH), sonrasında gelişen en önemli komplikasyonlardan biri hidrosefalidir. Hidrosefali, artan intrakraniyal basınç nedeniyle beyin omurilik sıvısının (BOS) emiliminde veya akışında meydana gelen bozukluk sonucu ortaya çıkar.¹ Hidrosefali gelişen hastalarda BOS drenajı genellikle eksternal ventriküler drenaj (EVD) ile sağlanır. Ancak enfeksiyon riski nedeniyle EVD uzun süreli bir çözüm değildir ve hastaların yaklaşık dörtte birinde kalıcı şant cerrahisi gerekmektedir.² Bununla birlikte, şant cerrahisi yüksek komplikasyon oranları ile ilişkilidir. En sık görülen komplikasyonlar arasında enfeksiyon ve obstrüksiyon yer almakla birlikte; nadir de olsa, şant kateterinin gastrointestinal sistem perforasyonuna yol açabileceği bildirilmiştir.^{3,4} Bu komplikasyon sıklıkla kolon yerleşiminde görülür ve mortalite oranı %5–18 gibi oldukça yüksektir.^{5,6}

Bu çalışmanın amacı, aSAH sonrası hidrosefali meydana gelen ventriküloperitoneal (VP) şanlı hastada, batın kataterinin kolon içine migrasyonu ile prezente şant disfonksiyonu vakasını sunmaktır.

Olgu Sunumu

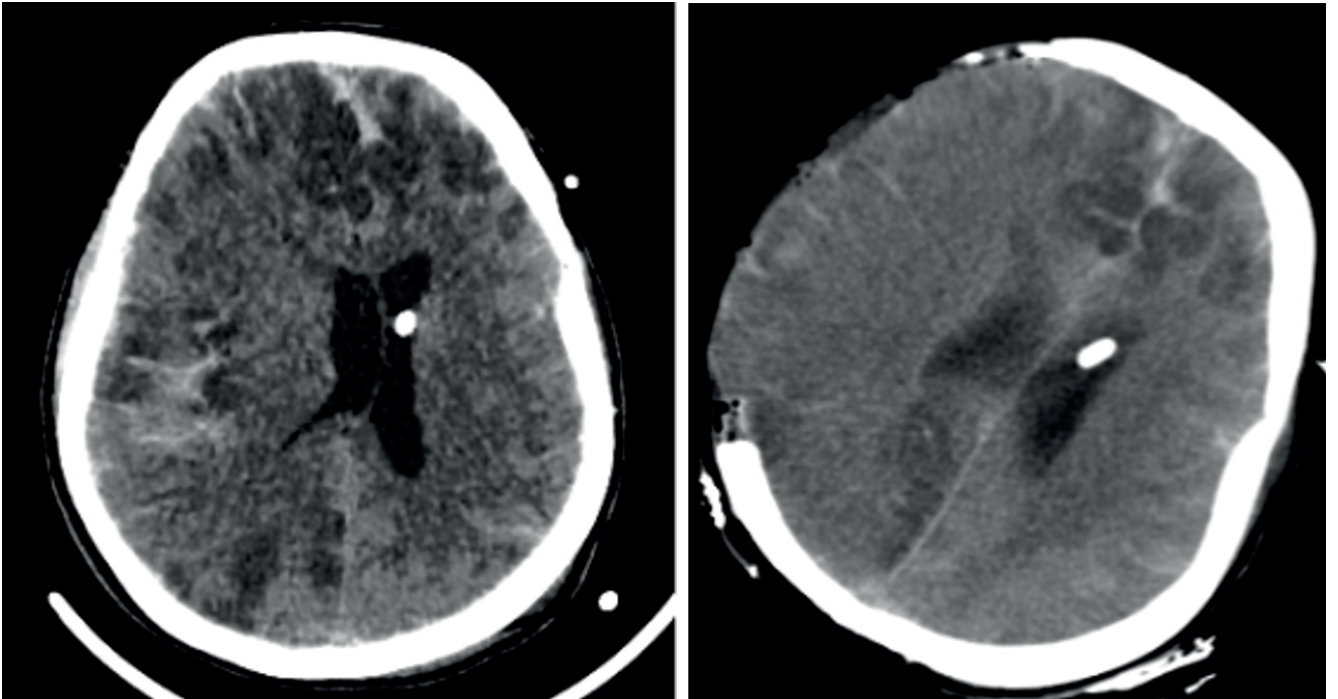
56 yaşında kadın hasta, senkop şikayeti ile dış merkez acil servise başvurdu ve yapılan

nöroradyolojik tetkiklerde sağ internal karotis arterinin (İKA) paraoftalmik segmentinde 3,5x2,2 mm boyutlarında anevrizma ve World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS) Grade 5 SAH saptandı (Şekil 1). Hastanın ventriküllerinde genişleme sonrasında EVD takıldı ve hasta kliniğimize sevk edildi. Kliniğimizde endovasküler işlemle anevrizma koillendi; ancak hastanın takip edilen nöroradyolojik görüntülemesinde orta hat şifti belirlenmesi üzerine acil olarak sağ dekompresif kranyektomi yapıldı (Şekil 2). Kontrol görüntülemelerindeki takiplerinde sol frontoparyetal bölgede subdural effüzyon ve eksternal hidrosefali geliştiği tespit edildi. Hastanın effüzyon boşaltılarak sol Kocher noktasından EVD yerleştirildi. Takip sürecinde hastada klinik iyileşme gözlemlendi ve EVD sistemi, VP şant ile değiştirildi. Kemik flep tekrar yerine yerleştirilerek hasta yaklaşık 2,5 aylık takip sürecinin ardından taburcu edildi (Şekil 3). Yaklaşık 1,5 yıl sonra hastanın batın distansiyonu şikayeti ile yapılan batın görüntülemelerinde, periton kataterinin çıkan kolon ile yakın ilişkili olduğu tespit edildi; ancak kesin bir kolon perforasyonu kanıtı bulunamadı. Hastanın başvuru anındaki nörolojik muayenesi trakeostomize, sesli uyarana göz açar, pupiller izokorik, ışık refleksi +/+, dört ekstremitte spontan hareketli, üst ve alt ekstremitte distallerde Modifiye Ashworth skalası 3 spastisite mevcut şeklindeydi. Hastanın kan değerleri Hemoglobin: 10 Hematokrit: 32 Beyaz Küre: 10810 CRP: 167



Şekil 1. Hastanın tanı anında kranyal BT görüntülemesi

A: Sağ İKA paraoftalmik segment anevrizma kanaması, WFNS Grade 5 SAH, B: EVD takılması sonrası BT görüntülemesi

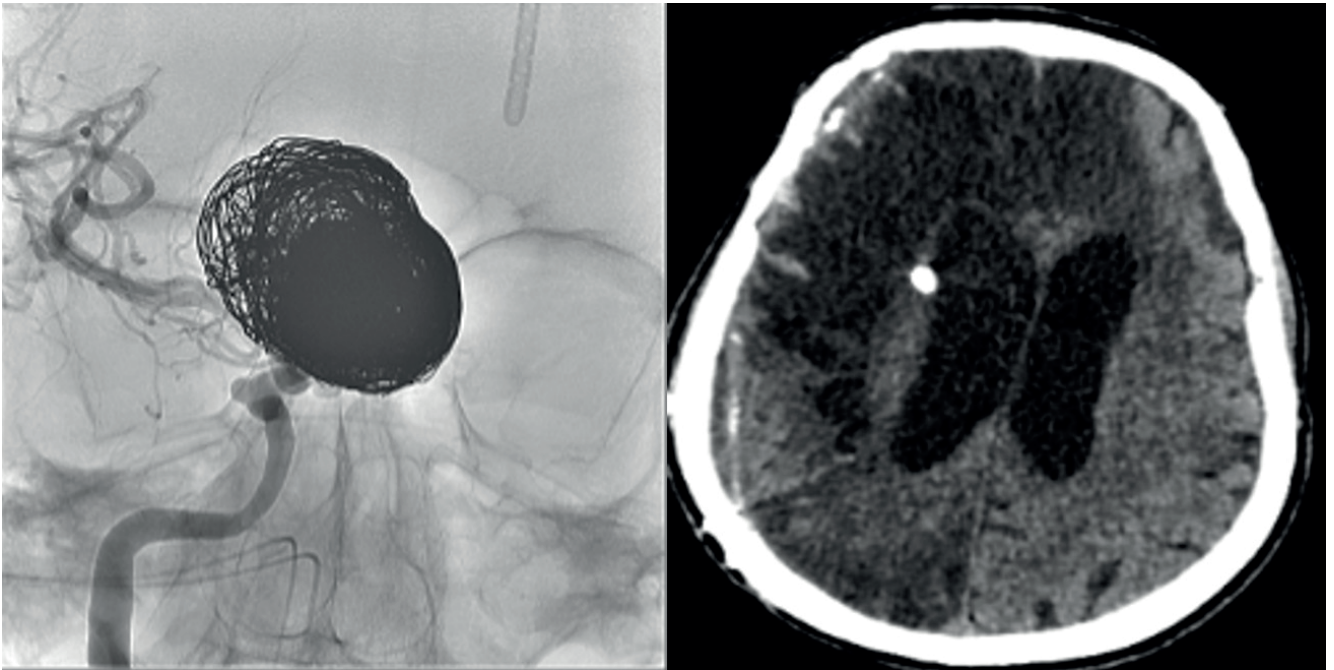


Şekil 2. Takiplerde orta hat şifti ve dekompresif cerrahi sonrası BT görüntülemesi

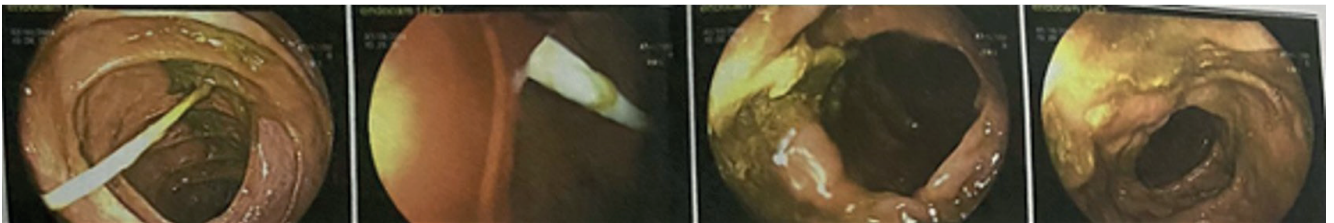
A: Orta hat şifti, B: Dekompresif cerrahi sonrası

Prokalsitonin: 0,2 şeklindeydi. Genel cerrahi birimince, perforasyon izlenmediği ve batın distansiyonunun kronik kabızlık ve feçes nedeniyle nedeniyle geliştiği düşünüldüğü öğrenildi. Hastaya medikal tedavi ve lavman ile kolon perforasyonu kesin tanısı için kolonoskopi önerildi. Ancak bağırsaklar yeterince temizlenemediği için işlem gerçekleştirilemedi. Aralıklı bilgisayarlı tomografi (BT) kontrolleri yapılan hastada feçesin boşaltımı sonrası kolonoskopi yapıldı ve batın kataterinin çıkan kolon hepatik flekura düzeyinde kolona migrasyonu net bir şekilde gözlemlendi (Şekil 4).

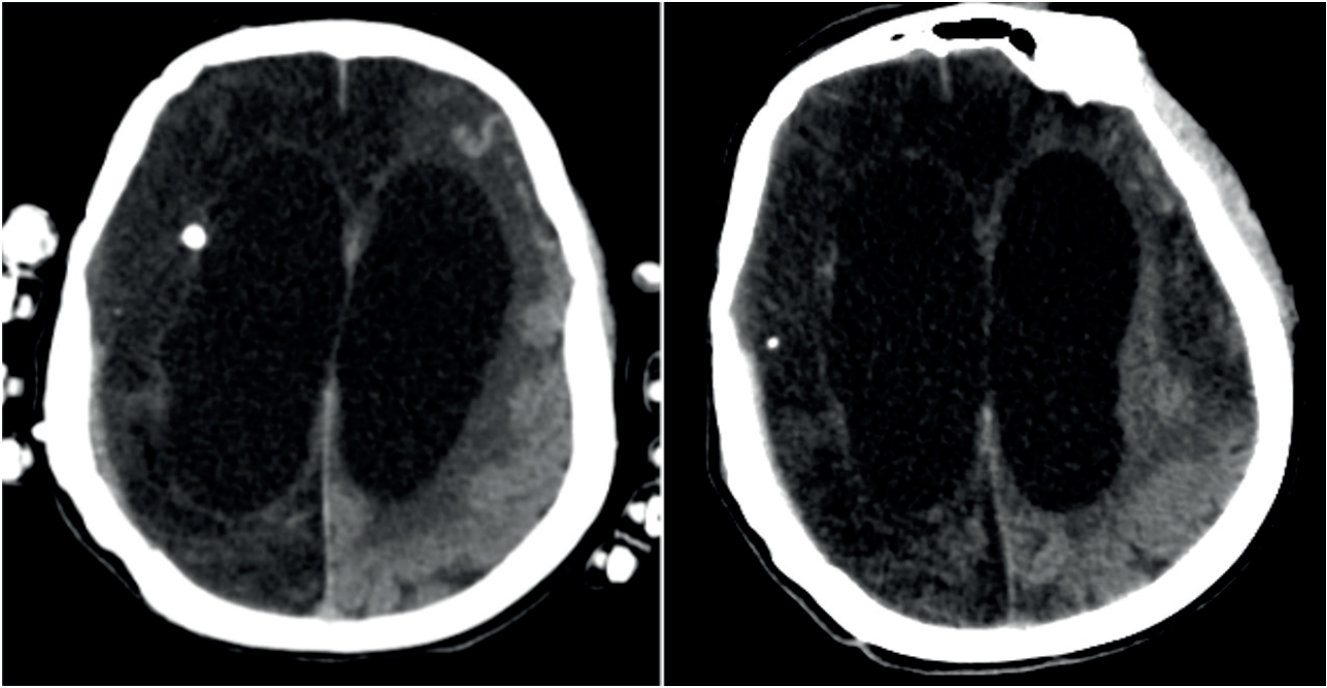
Hastanın VP şant sistemi çıkarıldı ve Genel Cerrahi birimince kolon tamiri yapıldı. Hastanın BOS'undan ve periton kateter kültüründe E.Coli üredi. Hastaya 5 hafta süreyle Seftriakson, 2 hafta süre ile Meropenem tedavisi uygunlandı. Hastanın başvuru anı, yatış süreci ve takip süreçlerinde yapılan nöroradyolojik görüntülemelerde ventriküler boyutlarının benzer kaldığı, nörolojik muayenesinin intakt olduğu izlendi (Şekil 5). Hasta şant bağımsız olarak 1 yıldır takip edilmekte olup ventrikül boyutları ve nörolojik muayenesi intakttır.



Şekil 3. Endovasküler tedavi sonrası DSA görüntülemesi ve takiplerde VP şant ile kranyoplasti sonrası BT görüntülemesi



Şekil 4. Hastanın kolonoskopi görüntülemesinde kolon lümeni içerisinde VP şant batın kateteri



Şekil 5. Hastanın ilk başvuru süreci ve şant çıkarılması sonrası takip sürecindeki kranyal BT görüntülemeleri
A: İlk başvuru süreci, B: Şant çıkarılması sonrası kontrol görüntülemeleri

Tartışma

VP şant cerrahisi, hidrosefali tedavisinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Literatürde VP şant uygulanan hastalarda genel komplikasyon oranının %30'a varabildiği bildirilmektedir.⁷ VP şant uygulamasında en sık karşılaşılan komplikasyonlar; enfeksiyon, şant tıkanması ve valf arızası/mechanik sorunlar olup, daha az olarak abdominal komplikasyon yer alır.⁸ VP şant sonrası nadir fakat ciddi komplikasyonlardan biri gastrointestinal (Gİ) perforasyondur. Bu durum tüm şant komplikasyonlarının %0,01-0,07'sini oluşturmakta ve mortalite oranı %15-22 arasında değişmektedir.^{9,10} Kolon, VP şant kateterinin Gİ perforasyonlarında en sık etkilenen organdır. Perforasyonun patogenezi tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte; kronik bası, yabancı cisim reaksiyonu ve kateter ucunun keskinliği en önemli faktörler olarak bildirilmiştir.¹⁰⁻¹³

Klinik tablo genellikle sessizdir ve hastaların %50'sinden fazlasında karın ağrısı veya peritonit bulguları görülmez. Çoğu olgu, kateterin rektum veya anüsten dışarı çıkmasıyla tanı almaktadır.¹¹ Bu nedenle tanıda yüksek klinik şüphe kritik öneme sahiptir. Tanı sürecinde BT en değerli görüntüleme yöntemidir. Kontrastlı batin BT ile kateterin anormal bir konumda olması, bağırsak duvarında lokal kalınlaşma, inflamasyon, çevresel apse oluşumu veya ileri durumlarda serbest hava gibi bulgular saptanabilir.^{4,14} Ancak bağırsak perforasyonu olgularında genellikle yaygın peritonit gelişmediğinden, BT'de serbest hava veya belirgin serbest sıvı görülmeyebilir. Bu nedenle yüksek şüphe varsa endoskopik, kolonoskopik değerlendirme gerekebilir. Nitekim vakamızda BT ile kolonik migrasyon anlaşılamamış, kolonoskopi ile tanı konulmuştur.

Tedavide mevcut şant sistemi çıkarılmalı ve perforasyonun olduğu bağırsak segmentine yönelik cerrahi girişim yapılmalıdır. Hastanın

genel durumuna göre primer onarım veya parsiyel rezeksiyon yapılabilir. Çevre doku canlılığının bozulduğu veya fekal kontaminasyonun yaygın olduğu durumlarda segmenter rezeksiyon ve uygun görüldüğünde geçici stomayla dışa açma tercih edilebilir.¹⁵ Geniş spektrumlu intravenöz antibiyotikler tedavinin temel parçasıdır. BOS kontaminasyonu varlığında, şant sistemi tamamen çıkarılmalı ve uygun süre antibiyotik tedavisinden sonra gerekli ise yeniden yerleştirilmelidir.

Literatürde bildirilen olgu serileri ve vaka raporlarında, batın kateterinin kolona migrasyonu durumunda erken tanı ve uygun cerrahi tedavinin mortaliteyi azalttığını göstermektedir.^{3,13} Bizim vakamız da literatürdeki benzer olgularla paralel özellikler taşımakta olup, nonspesifik klinik bulgulara rağmen tanı kolonoskopi ile doğrulanmış ve cerrahi onarım sonrası enfeksiyon gelişmeden takip edilmiştir.

Olgumuzda başlangıçta şant bağımlılığına yol açan SAH sonrası hidrocefali gelişmişken, son yatışında VP şant çıkarıldıktan sonra ventrikül boyutlarında büyüme olmaması ve nörolojik muayenesinin intakt olması nedeniyle tekrar yerleştirilmemiştir. Literatürde benzer şekilde EVD üzerinden takip edilen bazı hastalarda kalıcı şanta gereksinim sona erebilmektedir. Muraszko ve ark.'nın (2010) sistematik şant wean protokolü uyguladığı hastalarda da %70 oranında şant bağımsızlığı elde edilmiştir.¹⁶ Bu da bazı hastalarda BOS dinamiğinin zamanla adaptasyonu sonucu şantın gereksiz hâle gelebileceğini göstermektedir.

Sonuç

VP şanta bağlı kolon perforasyonu, nadir görülmesine karşın yüksek mortalite riski taşıyan ciddi bir komplikasyondur. Klinik bulguların sıklıkla nonspesifik olması tanıyı güçleştirmekle

Tablo 1. Literatürde ventriküloperitoneal şant ilişkili kolon perforasyonu olgular

Yazar (Yıl)	Yaş/ Cinsiyet	Prezantasyon	Şanttan Perforasyona Kadar Süre	Tanı Yöntemi	Tedavi ve Sonuç
Rubin ve ark. ¹⁷ (1973)	Çocuk	BOS kültüründe Gram-negatif bakteri, ventrikülit	Belirtilmedi	BOS kültürü, görüntüleme	Şant çıkarımı, EVD, antibiyotik, kolon onarımı – İyileşti
Birbilis ve ark. ¹⁸ (2009)	54 Erkek	Analden şant protrüzyonu, karın ağrısı	7 ay	Sigmoidoskopi, BT	Şant çıkarımı, kolon primer onarım, antibiyotik – 18 ay komplikasyonsuz
Alves ve ark. ¹⁹ (2017)	41 Kadın	E. coli menenjit, abdominal semptom yok	28 yıl	BT, kolonoskopi	Endoskopik çıkarım, endoklip kapatma – 12 ay asemptomatik
Kang ve ark. ¹⁵ (2022) – Olgu 1	79 Kadın	Baş ağrısı, kusma, ateş, BOS'ta Pseudomonas ve Enterococcus	10 yıl	BT, kolonoskopi	Kateter çıkarımı, hemoklip, antibiyotik, EVD – 6 ayda kaybedildi
Kang ve ark. ¹⁵ (2022) – Olgu 2	49 Erkek	Hafif karın ağrısı, BOS'ta Enterobacter	8 ay	BT, kolonoskopi	Kateter çıkarımı, hemoklip, antibiyotik, EVD – Pnömoni nedeniyle kaybedildi
Bosy ve ark. ²⁰ (2021)	15 Erkek	Şant revizyonundan 1 gün sonra peritonit	<1 gün	Eksplorasyon	Kateter çıkarımı, kolon onarımı, EVD – İyileşti

birlikte, şanlı hastalarda açıklanamayan gastrointestinal semptomların varlığında kolon perforasyonu da ayırıcı tanıda göz önünde bulundurulmalıdır. Erken dönemde uygulanan cerrahi ve medikal yaklaşımlar morbidite ve mortaliteyi azaltabilmektedir.

Etik kurul onayı

Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazarlık katkısı

Çalışma konsepti ve tasarımı: CİG, DDB, PAS, TCÜ, VÖ; veri toplama: ME, VO; sonuçların analizi ve yorumlanması: ME, VO; makaleyi hazırlama: CİG, ME, VÖ. Yazar(lar) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

Finansman

Yazar(lar), çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar çatışması

Yazar(lar) herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Ethical approval

Written informed consent was obtained from the participants.

Author contribution

Study conception and design: CİG, DDB, PAS, TCÜ, VÖ; data collection: ME, VO; analysis and interpretation of results: ME, VO; draft manuscript preparation: CİG, ME, VÖ. The author(s) reviewed the results and approved the final version of the article.

Source of funding

The authors declare the study received no funding.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Kaynakça

1. Xie Z, Hu X, Zan X, Lin S, Li H, You C. Predictors of Shunt-dependent Hydrocephalus After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage? A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg* 2017; 106: 844-860.e6. [\[Crossref\]](#)
2. Wilson CD, Safavi-Abbasi S, Sun H, et al. Meta-analysis and systematic review of risk factors for shunt dependency after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 2017; 126: 586-595. [\[Crossref\]](#)
3. Hai A, Rab AZ, Ghani I, Huda MF, Quadir AQ. Perforation into gut by ventriculoperitoneal shunts: A report of two cases and review of the literature. *J Indian Assoc Pediatr Surg* 2011; 16: 31-33. [\[Crossref\]](#)
4. Scarascia A, Atallah E, Pineda MDA, Rosenwasser R, Judy K. Gastric perforation from a migrating ventriculoperitoneal shunt: A case report and review of literature. *Radiol Case Rep* 2022; 17: 4899-4902. [\[Crossref\]](#)
5. Bourm K, Pfeifer C, Zarchan A. Small bowel perforation: a rare complication of ventriculoperitoneal shunt placement. *J Radiol Case Rep* 2016; 10: 30-35. [\[Crossref\]](#)
6. Cohen-Addad DI, Hewitt K, Bell D. A ventriculoperitoneal shunt incidentally found in the stomach. *Radiol Case Rep* 2018; 13: 1159-1162. [\[Crossref\]](#)
7. Paff M, Alexandru-Abrams D, Muhonen M, Loudon W. Ventriculoperitoneal shunt complications: a review. *Interdiscip Neurosurg* 2018; 13: 66-70. [\[Crossref\]](#)
8. Reddy GK, Bollam P, Caldito G. Long-term outcomes of ventriculoperitoneal shunt surgery in patients with hydrocephalus. *World Neurosurg* 2014; 81: 404-410. [\[Crossref\]](#)
9. Ghritleharey RK, Budhwani KS, Shrivastava DK, et al. Trans-anal protrusion of ventriculo-peritoneal shunt catheter with silent bowel perforation: report of ten cases in children. *Pediatr Surg Int* 2007; 23: 575-580. [\[Crossref\]](#)

10. Sathyanarayana S, Wylen EL, Baskaya MK, Nanda A. Spontaneous bowel perforation after ventriculoperitoneal shunt surgery: case report and a review of 45 cases. *Surg Neurol* 2000; 54: 388-396. [\[Crossref\]](#)
11. Yousfi MM, Jackson NS, Abbas M, Zimmerman RS, Fleischer DE. Bowel perforation complicating ventriculoperitoneal shunt: case report and review. *Gastrointest Endosc* 2003; 58: 144-148. [\[Crossref\]](#)
12. Snow RB, Lavyne MH, Fraser RA. Colonic perforation by ventriculoperitoneal shunts. *Surg Neurol* 1986; 25: 173-177. [\[Crossref\]](#)
13. Burhan B, Serdar KB, Abdurrahman A, Edip AM, Ebuzer D. Abdominal Complications of Ventriculoperitoneal Shunt in Pediatric Patients: Experiences of a Pediatric Surgery Clinic. *World Neurosurg* 2018; 118: e129-e136. [\[Crossref\]](#)
14. Chung JJ, Yu JS, Kim JH, Nam SJ, Kim MJ. Intraabdominal complications secondary to ventriculoperitoneal shunts: CT findings and review of the literature. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 1311-1317. [\[Crossref\]](#)
15. Kang HG, Cho KY, Mun JH, Lee LS. Colonic perforation as a complication of ventriculoperitoneal shunt: two case reports with a literature review. *J Korean Soc Func Neurosurg* 2022; 21: e13. [\[Crossref\]](#)
16. Al-Holou WN, Sack JA, Garton HJL, Muraszko KM, Maher CO. Removal of ventricular shunts. *Pediatr Neurosurg* 2010; 46: 172-176. [\[Crossref\]](#)
17. Rubin RC, Ghatak NR, Visudhipan P. Asymptomatic perforated viscus and gram-negative ventriculitis as a complication of valve-regulated ventriculoperitoneal shunts. Report of two cases. *J Neurosurg* 1972; 37: 616-618. [\[Crossref\]](#)
18. Birbilis T, Zezos P, Liratzopoulos N, et al. Spontaneous bowel perforation complicating ventriculoperitoneal shunt: a case report. *Cases J* 2009; 2: 8251. [\[Crossref\]](#)
19. Alves AR, Mendes S, Lopes S, et al. Endoscopic Management of Colonic Perforation due to Ventriculoperitoneal Shunt: Case Report and Literature Review. *GE Port J Gastroenterol* 2017; 24: 232-236. [\[Crossref\]](#)
20. Bosy HH, Albarnawi BM, Ashour KM, Alyasi A, Alsulaihebi AS. Early Anal Protrusion of Distal Ventriculoperitoneal Catheter Due to Iatrogenic Colonic Perforation: A Case Report and Review of Literature. *Cureus* 2021; 13: e20296. [\[Crossref\]](#)