

Spontan intrakranyal hipotansiyonda tedavi algoritması ve kantitatif radyolojik analiz: Tek merkezli dokuz hastalık vaka serisi

Spontaneous intracranial hypotension: Single-center experience of nine cases and proposed management algorithm

Deniz Akpınar¹, Eren Andıç¹, İrem Yaren Uysal¹, Duygu Dölen Burak¹, Tuğrul Cem Ünal¹, Pulat Akın Sabancı¹, Yavuz Aras¹

¹Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, İstanbul University, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Spontan intrakraniyal hipotansiyon (SİH), BOS'un spinal düzeyde kaybına bağlı heterojen bir hastalıktır. Bu çalışmada Bern SİH skoru ve morfometrik MRG ölçümleri ile etiyoloji arasındaki ilişki değerlendirilerek basamaklı bir tedavi algoritması önerilmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: Mart 2020–Şubat 2026 tarihleri arasında SİH tanısı doğrulanan dokuz hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Bern skoru (0–9), pontomezensefalik açığı (PMA), mamillo-pontin mesafe (MPM) ve klivoaksiyel açığı (CXA) sistematik olarak ölçüldü. Hastalar Schievink sınıflamasına göre dört alt tipe ayrıldı; klinik yanıt NRS tabanlı üç kademeli sınıflamayla, komplikasyonlar Clavien-Dindo sistemiyle değerlendirildi.

Bulgular: Dokuzunun tamamı kadın olan hastalar (ortanca yaş 49,5 yıl) arasında Tip 1 (n=3), Tip 2 (n=1), Tip 3 CVF (n=2) ve kriptojenik (n=3) dağılımı saptandı. PMA 27,4°–37,5°, MPM 3,3–4,6 mm, CXA 141,5°–167,3° arasında ölçüldü; tüm değerler normal sınırların altındaydı. Venöz distansiyon işareti sekiz hastada (%88,9) pozitif. Sekiz hastada (%88,9; %95 GA %52,0–%99,7) tam klinik yanıt elde edildi; Clavien-Dindo Grade IV–V komplikasyon gelişmedi.

Sonuç: Bern skoru, PMA ve CXA değerleri SİH etiyolojik alt tipi ve tedavi karmaşıklığıyla tutarlı biçimde örtüşmektedir. Tip 1 osteofitik sızıntılarda anatomik bası varlığında direkt cerrahi gereklidir; Tip 3 CVF'ler EKY'ye refrakter olup endovasküler embolizasyon birinci basamak invaziv tedaviyi oluşturur. CVF embolizasyonu sonrası rebound intrakraniyal hipertansiyon açısından MRG izlemi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: spontan intrakraniyal hipotansiyon; Bern spontan intrakraniyal hipotansiyon skoru; pontomezensefalik açığı; klivoaksiyel açığı; epidural kan yaması; BOS-venöz fistül; tedavi algoritması

✉ Eren Andıç • eren.andic@istanbul.edu.tr

Geliş tarihi / Received: 19.03.2026 **Kabul tarihi / Accepted:** 29.03.2026 **Yayın tarihi / Published:** 30.04.2026

Telif hakkı © 2026 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 © 2026 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

Aim: Spontaneous intracranial hypotension (SIH) is a heterogeneous syndrome arising from spinal CSF leakage. This study aimed to assess the relationship between the Bern SIH score, morphometric MRI measurements, and aetiological subtype, and to propose a stepwise management algorithm.

Methods: Nine patients with confirmed SIH admitted between March 2020 and February 2026 were retrospectively evaluated. Bern score (0–9), pontomesencephalic angle (PMA), mammillopontine distance (MPM), and clivo-axial angle (CXA) were systematically measured. Patients were classified into four subtypes per Schievink criteria; clinical response was assessed using an NRS-based three-tier grading system, and complications were graded with the Clavien-Dindo classification.

Results: All nine patients were female (median age 49.5 years). Subtype distribution was as follows: Type 1 (n=3), Type 2 (n=1), Type 3 CVF (n=2; both admissions from the same patient), and cryptogenic (n=3). PMA ranged from 27.4° to 37.5°, MPM from 3.3 to 4.6 mm, and CXA from 141.5° to 167.3°; all values were below normal reference ranges. The venous distension sign was positive in eight patients (88.9%). Complete clinical response was achieved in eight patients (88.9%; 95% CI 52.0%–99.7%); no Clavien-Dindo Grade IV–V complications occurred.

Conclusion: The Bern score, PMA, and CXA consistently correlate with SIH aetiological subtype and treatment complexity. Type 1 osteophytic leaks with significant cord compression require direct surgical repair; Type 3 CVFs are refractory to EBP and mandate endovascular embolisation as first-line invasive treatment. Post-embolisation rebound intracranial hypertension necessitates active MRI surveillance.

Keywords: spontaneous intracranial hypotension; Bern SIH score; pontomesencephalic angle; clivo-axial angle; epidural blood patch; CSF-venous fistula; treatment algorithm; case series

Giriş

Spontan Spontan intrakraniyal hipotansiyon (SİH), travma veya lomber ponksiyon gibi tetikleyici bir faktör olmaksızın gelişen spinal BOS kaçağına bağlı, ortostatik baş ağrısıyla seyreden sekonder bir baş ağrısı sendromudur.^{1,2} Kadınlarda erkeklere kıyasla yaklaşık 2:1 oranında daha sık görülür; vakaların büyük çoğunluğu yaşamın dördüncü ve beşinci evresinde (30–50 yaş aralığı) kümelenmektedir.³ Son yıllarda gerçekleştirilen popülasyon bazlı çalışmalar yıllık insidansı 4–5/100.000 olarak ortaya koymuştur.^{4,5}

Schievink ve ark. tarafından önerilen sınıflamaya göre BOS sızıntıları üç tipe ayrılır: Tip 1 (osteofitik veya kalsifiye disk kaynaklı dural yırtık), Tip 2 (rüptüre meningeal divertikül) ve Tip 3 (BOS-venöz fistül, CVF).⁶ Bu etiyolojik ayırım, tedavi seçimini doğrudan etkilemektedir: Tip 1 ventral yırtıklarda kör epidural kan yaması (EKY) çoğunlukla yetersiz kalır; Tip 2 divertiküllerde hedefli EKY etkili olabilir; Tip 3 CVF'ler ise EKY'ye

yanıtsız olup endovasküler veya cerrahi oklüzyon gerektirir.^{5,6,7,8}

Radyolojik değerlendirme alanında Bern SİH beyin MRG skoru (0–9) spinal kaçak olasılığını tahmin etmede %79 duyarlılık ve %98 özgüllük sağlamaktadır.⁷ Pontomezensefalik açı (PMA) $\geq 40^\circ$ eşliğinin EKY yanıtını öngördüğü bildirilmiştir;⁹ klivoaksiyel açı (CXA) ise kaudal beyin sarkmasının nesnel bir ölçütü olarak tanımlanmıştır. Bu parametrelerle tedavi protokolü arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar son derece kısıtlıdır.

Bu vaka serisinde Mart 2020–Şubat 2026 tarihleri arasında İstanbul Tıp Fakültesi Nöroşirürji kliniğine yatırılan dokuz SİH hastası sunulmaktadır. Çalışmanın amaçları: (i) Bern skoru, pontomezensefalik açı (PMA), mamillo-pontin mesafe (MPM) ve klivoaksiyel açı (CXA) parametrelerini sistematik biçimde tanımlamak; (ii) her etiyolojik alt tip için uygulanan basamaklı tedavi kararlarını betimlemek; (iii) uygulanabilir, kanıta dayalı bir yönetim algoritması önermektir.

Yöntemler

Çalışma Tasarımı

Bu çalışma, İstanbul Tıp Fakültesi Nöroşirürji kliniğinde yürütülen tek merkezli retrospektif bir vaka serisidir. Çalışma Helsinki Bildirgesi'nin 2013 revizyonuna ve PROCESS 2023 kılavuzuna¹⁰ uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Retrospektif tasarım ve hasta verilerinin tam anonimleştirilmesi nedeniyle etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Hasta Seçimi

Klinik kayıtlarında Mart 2020–Şubat 2026 tarihleri arasındaki intrakraniyal hipotansiyon tanılı hastalar tarandı. On bir olgu saptandı; iki olgu yatış sürecinde tanının kesin olarak dışlanması nedeniyle analize dahil edilmedi (Şekil 1). Kalan dokuz hasta çalışma kohortunu oluşturmaktadır. Dahil etme ölçütleri: ICHD-3 7.2.3 kriterleri¹¹ veya Cheema ve ark. multidisipliner kılavuz tanı kriterlerini¹² karşılayan SİH tanısı; klinik ve nörogörüntüleme kayıtlarının mevcudiyeti olarak belirlendi. Tedavi modalitesi veya klinik ağırlık derecesine dayalı dışlama ölçütü uygulanmadı.

Kantitatif Radyolojik Değerlendirme

Kraniyal MRG bulguları Bern SİH kraniyal MRG skorlama sistemi⁷ kullanılarak sistematik olarak değerlendirildi (pakimeningeal kontrast tutulumu, venöz sinüs distansiyonu/VDİ, subdural sıvı koleksiyonu, suprasellar sisterna, prepontin sisterna ve hipofiz büyümesi; toplam 0–9 puan). PMA, sagittal T1 MRG'de mezensefalon dorsal yüzeyi ile pons ventral yüzeyi arasındaki kesişim açısı olarak ölçüldü (normal 55–75°; EKY yanıt eşiği $\geq 40^\circ$).⁹ MPM, midsagittal T1'de mamiller cismin alt ucundan ponsa dik mesafe olarak tanımlandı. CXA, sagittal BT görüntülerinde klivus posterior yüzeyi boyunca çizilen hat ile C2 aksı arasındaki açı olarak ölçüldü (normal $>135^\circ$). VDİ, orijinal tanımına uygun şekilde kaydedildi.¹³ Tüm ölçümler tek bir araştırmacı tarafından

retrospektif olarak yapıldı. PMA ve MPM ölçüm teknikleri Şekil 2'de gösterilmektedir.

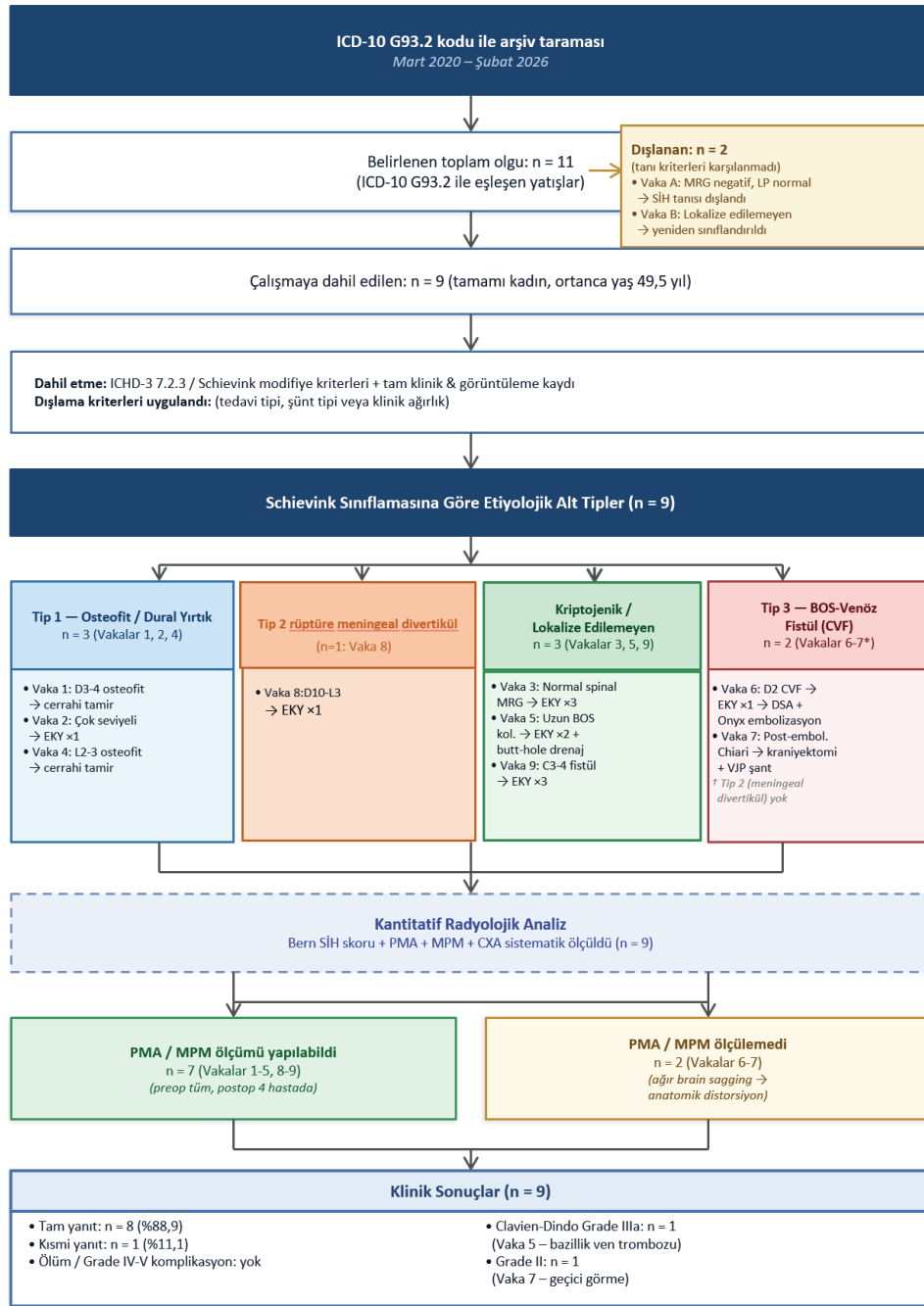
İstatistiksel Analiz

Sürekli değişkenler ortanca ve çeyrekler arası aralık (ÇAA) ile; kategorik değişkenler sıklık ve yüzde (%) olarak ifade edildi. Oranlar için %95 güven aralıkları Clopper–Pearson kesin yöntemiyle hesaplandı. Klinik yanıt, sayısal ağrı skoru (NRS) tabanlı üç kademeli sınıflama ile değerlendirildi; komplikasyonlar Clavien–Dindo sınıflamasına göre derecelendirildi.¹⁴ Preoperatif ve postoperatif radyolojik parametreler arasındaki farklar Wilcoxon işaretli sıra testi ile analiz edildi. Bern skoru ile PMA/MPM arasındaki ilişki Spearman korelasyon katsayısı (ρ) kullanılarak değerlendirildi. Etiyolojik alt tipler ile klinik yanıt arasındaki ilişki Fisher kesin testi ile analiz edildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi. Ancak küçük örneklem büyüklüğü nedeniyle tüm istatistiksel analizler keşifsel nitelikte yorumlandı. Tüm analizler R (sürüm 4.3) kullanılarak gerçekleştirildi. Aynı hastaya ait tekrarlayan yatışlar, tek bir klinik sürecin parçası olarak değerlendirilmiş ve istatistiksel analizde bağımsız gözlemler olarak kabul edilmemiştir. Bu nedenle analizler hasta düzeyinde gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Hasta Özellikleri

Çalışmaya dokuz hasta dahil edildi; tamamı kadın (%100), ortanca yaş 49,5 yıl (ÇAA 40,5–55,5; aralık 35–59). Başvuru şikayeti tüm olgularda baş ağrısıydı; ortostatik baş ağrısı dokuz olgunun yedisinde (%77,8) mevcuttu. Etiyolojik dağılım: Tip 1 osteofitik sızıntı (n=3: Vakalar 1, 2, 4), Tip 2 rüptüre meningeal divertikül (n=1: Vaka 8), Tip 3 CVF (n=2: Vakalar 6 ve 7, aynı hastanın iki yatışı) ve kriptojenik SİH (n=3: Vakalar 3, 5, 9). Ayrıntılı hasta özellikleri Tablo 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1. PROCESS 2023 kılavuzuna uygun hasta seçim akış şekli

ICD-10 G93.2 kodu ile yapılan arşiv taramasında belirlenen 11 olgudan ikisi dışlanmıştır. Kalan dokuz hasta (Vakalar 1-9) Schievink sınıflamasına göre dört etiyolojik alt tipe ayrılmıştır: Tip 1 osteofitik sızıntı (n=3: Vakalar 1, 2, 4), Tip 2 rüptüre meningeal divertikül (n=1: Vaka 8), Tip 3 CVF (n=2: Vakalar 6, 7) ve Kriptojenik SİH (n=3: Vakalar 3, 5, 9).

BOS = beyin omurilik sıvısı • CVF = BOS-venöz fistül • DSA = dijital subtraksiyon anjiyografi
EKY = epidural kan yaması • ICD-10 = Uluslararası Hastalık Sınıflaması • LP = lomber ponksiyon • MPM = mammillopontin mesafe • MRG = manyetik rezonans görüntüleme
PMA = pontomezensefalik açığı • CXA = klavyaksiyel açığı • SİH = spontan intrakraniyal hipotansiyon • VJP = ventriküloperitoneal

*Vakalar 6 ve 7 aynı hastanın iki ayrı yatışını temsil etmektedir.

Tablo 1. Dahil edilen dokuz hastanın klinik, görüntüleme ve temel radyolojik özellikleri

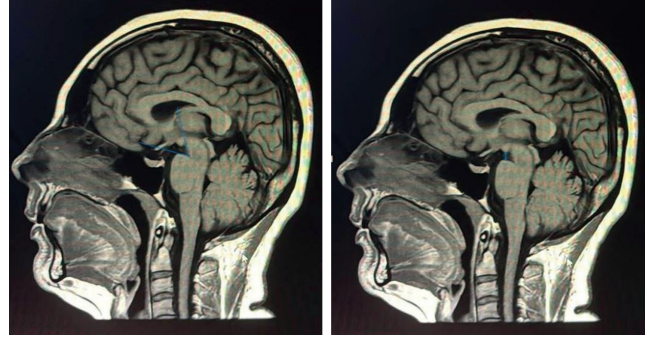
| Vaka ID | Yaş/Cins. | Süre | Başlangıç | LP Basıncı | Kranyal MRG | Spinal Görüntüleme | Tanı (Schievink) | Bern | VDİ | CXA (°) |
|---------|-----------|-------------------|-----------|------------------------|---|--|---|------|------|---------|
| Vaka 1 | 53/K | 25 gün | Yavaş | Ölçülmedi | Bilateral ≤8mm SDH; diffüz pakimengeal kontrastlanma | D3-L2 ant. epidural BOS; D3-4 osteofit kord basısı | SIH Tip 1 (ventral osteofit) | 6 | Var | 163,6° |
| Vaka 2 | 39/K | ~4 hafta | Yavaş | Düşük (LP×3) | Bilateral ≤7mm SDH | C5-D2 ant. + D5-lomber post. epidural BOS | SIH Tip 1 (yaygın çok seviyeli) | 5 | Var | 167,3° |
| Vaka 3 | 35/K | 10 gün | Akut | 2-3 cmH ₂ O | Anlamli bulgu yok | Normal — kriptojenik | SIH Kriptojenik | 2 | Yok | — |
| Vaka 4 | 57/K | ~4 hafta | Yavaş | Ölçülmedi | Bilateral F-P-O subdural efüzyon | Post. epidural BOS (torakal); L2-3 osteofit ant. bası | SIH Tip 1 (L2-3 osteofit) | 5 | Var | 141,5° |
| Vaka 5 | 59/K | ~4 hafta | Yavaş | Ölçülmedi | Bilateral 14-16mm SDH (hematom) | Tam spinal BOS koleksiyonu (>10 vertebra) | SIH Kriptojenik (ağır) | 7 | Var | 156,0° |
| Vaka 6* | 52/K | Yıllar (nükseden) | Yavaş | Ölçülmedi | Slit ventrikül; brain sagging; pakimengeal kontrast; tonsiller herniasyon | C3-T5 ant. epidural BOS; BT miyel.: CVF D2 hemiazigos | SIH Tip 3 (CVF, D2) | 9 | Var | 160,9° |
| Vaka 7* | 52/K | Kronik nükseden | Yavaş | Ölçülmedi | Slit ventrikül; tonsiller herniasyon | CVF embolizasyonu sonrası Chiari + komünikan hidrosefali | Nüks SIH + sek. Chiari + hidrosefali | 9 | Var | 160,9° |
| Vaka 8 | 37/K | 1,5 yıl | Yavaş | Ölçülmedi | Spesifik kranyal bulgu yok | D10-L3 anterior epidural BOS kaçağı | SIH Tip 2 (rüptüre men. divertikül, torakolomber) | 4 | Var | — |
| Vaka 9 | 47/K | 8 ay | Yavaş | Ölçülmedi | Spesifik kranyal bulgu yok | BT miyel.: C3-4 ant. geçiş; T2-STIR C6-D6 şüpheli BOS | SIH Kriptojenik (serv. BOS kaçağı şüphesi) | 3 | Var† | 153,8° |

SDH: subdural hematom/efüzyon; CVF: BOS-venöz fistül; CXA: klivokasial açı; VDI: venöz distansiyon işareti. *Vakalar 6 ve 7 aynı hastanın iki ayrı yatışını temsil etmektedir. †Vaka 9'da VDI şüpheli pozitif; görüntü kalitesi nedeniyle kesin değerlendirme yapılamamıştır.

Kantitatif Radyolojik Analiz

Ölçüm yapılabilen yedi hastada (Vakalar 1–5, 8–9) preoperatif PMA 27,4°–37,5° arasında dağıldı; tüm değerler normal referans aralığının (55–75°) ve Wu ve ark.'nın EKY yanıt eşiğinin ($\geq 40^\circ$)⁹ belirgin altındaydı. MPM 3,3–4,6 mm (normal ~9–12 mm), CXA 141,5°–167,3° arasında saptandı (Şekil 3). Venöz distansiyon işareti (VDİ) sekiz hastada (%88,9) pozitif. Postoperatif görüntüleme mevcut olan dört hastada (Vakalar 1, 2, 3, 9) en belirgin PMA artışı Vaka 3'te gözlemlendi (+17,4°); ancak hiçbir hastada normal referans aralığına ulaşamadı. Vaka 9'da üç ardışık EKY sonrasında klinik iyileşme elde edilmesine karşın PMA hafifçe geriledi (37,5°→34,6°). Tüm ölçümler Tablo 2 ve Tablo 3'te özetlenmiştir (Şekil 4).

Bern skoru, PMA ve etiyolojik alt tip arasında tutarlı kümelenme gözlemlendi: CVF olguları (Vakalar 6–7) en yüksek Bern skoru (9) ve ölçülemeyen PMA ile ağır fenotipi temsil ederken, kriptojenik olgu Vaka 3 en düşük Bern skorunu (2)



Şekil 2. A. Sağlıklı 27 yaş kadın (kontrol). Pontomezensefalik açının (PMA) ölçüm tekniği. Mid-sagittal T1 ağırlıklı görüntüde mesensefalon dorsal yüzeyi ile pons ventral yüzeyi arasında çizilen teğet çizgilerin kesişim açısı (mavi çizgiler) görülmektedir. Bu olguda ölçülen PMA 67° olup literatürde belirtilen 55-75° normal sınırları ile uyumludur. B. Sağlıklı 27 yaş kadın (kontrol). Mid-sagittal T1 ağırlıklı MRG kesitinde mamillopontin mesafe (MPM) ölçümü. Mamiller cismin inferior kenarı ile ponsun superior kenarı arasındaki en kısa vertikal mesafe (mavi ok) gösterilmektedir. Bu mesafe, intrakraniyal hipotansiyona bağlı gelişen orta beyin çökmesinin saptanmasında objektif bir kriterdir

Tablo 2. Preoperatif ve post-tedavi PMA, MPM ve CXA ölçümleri ile uygulanan tedaviler

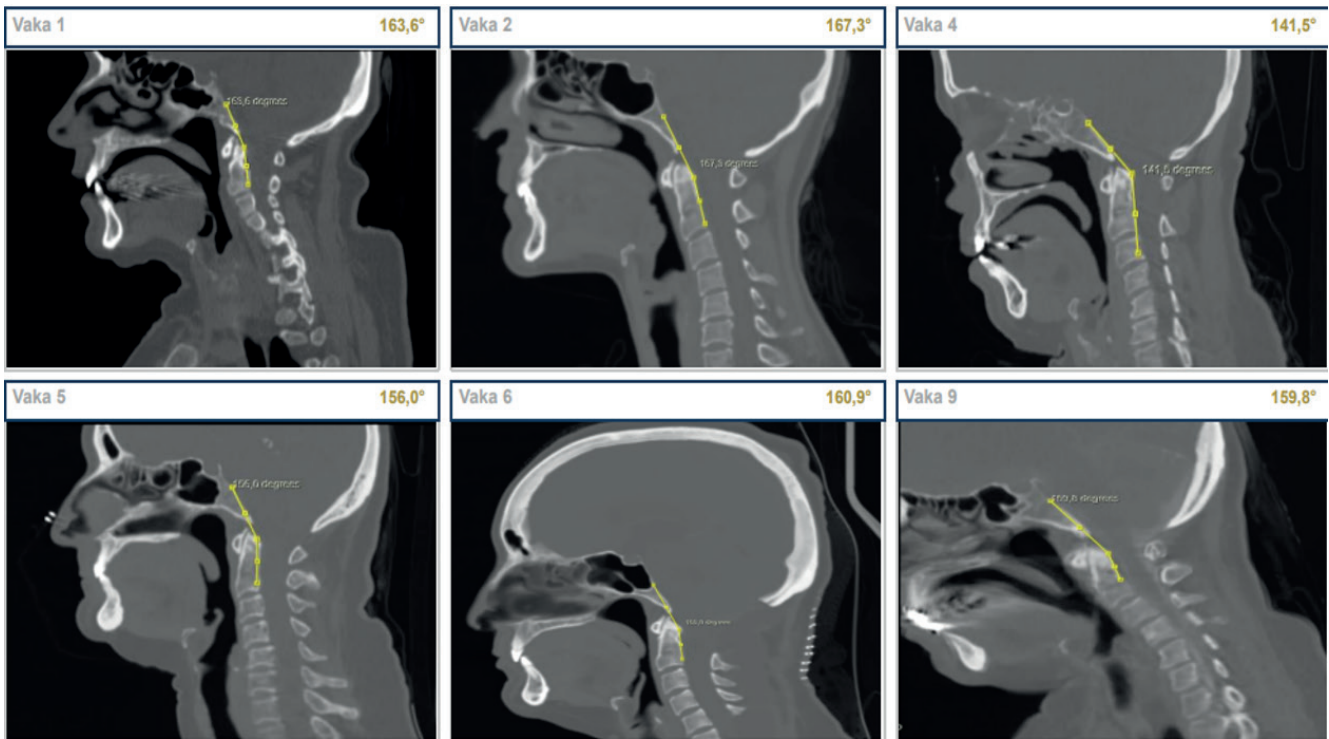
| Vaka | PMA Preop (°) | PMA Postop (°) | Δ PMA | MPM Preop (mm) | MPM Postop (mm) | Δ MPM | CXA (°) | Uygulanan Tedavi |
|---------|---------------|----------------|--------|----------------|-----------------|---------|---------|---|
| Vaka 1 | 32,5° | 36,7° | +4,2° | 5,1 mm | 5,6 mm | +0,5 mm | 163,6° | Cerrahi: sağ D2-3 hemilaminektomi + dural fistül kapatma (Tisseel + Duragen) |
| Vaka 2 | 27,4° | 30,1° | +2,7° | 3,3 mm | 3,4 mm | +0,1 mm | 167,3° | EKY ×1 (L4-5, kör) |
| Vaka 3 | 28,8° | 46,2° | +17,4° | 4,6 mm | 6,4 mm | +1,8 mm | — | EKY ×3 (L3-4; L2-3×2, floroskopi) |
| Vaka 9 | 37,5° | 34,6° | -2,9° | 4,6 mm | 5,1 mm | +0,5 mm | 153,8° | EKY ×3 (L4×2; L3-4 20cc, skopi) |
| Vaka 4 | 31,7° | — | — | 3,6 mm | — | — | 141,5° | Cerrahi: L2-3 osteofit rezeksiyonu + Tisseel + Duragen duraplasi |
| Vaka 5 | 35,4° | — | — | 3,8 mm | — | — | 156,0° | EKY ×2 (lomber, kör) → bilateral F-P burr-hole drenajı |
| Vaka 8 | 27,6° | — | — | 4,6 mm | — | — | — | EKY ×1 (L4-5, 20cc, floroskopi) |
| Vaka 6† | ÖY | ÖY | — | ÖY | ÖY | — | 160,9° | EKY başarısız (dış merkez) → BT miyel. → DSA Onyx embolizasyonu (D2 hemiazigos) |
| Vaka 7† | ÖY | ÖY | — | ÖY | ÖY | — | 160,9° | Suboksipital kraniyektomi + C1 arkusektomi + C6 laminektomi → V/P şant (Strata 1.5) |

Δ: fark; —: post-tedavi görüntüleme mevcut değil; ÖY: ölçüm yapılamadı. †Vakalar 6 ve 7 aynı hastanın iki ayrı yatışını temsil etmektedir. Normal referans: PMA 55–75°; EKY yanıt eşiği $\geq 40^\circ$ (Wu ve ark.⁹); MPM normal ~9–12 mm; CXA normal $>135^\circ$.

Tablo 3. Prepontin ve suprasellar sisterna ölçümleri ile Bern skoru.

| Vaka | Prepontin Preop (mm) | Prepontin Postop (mm) | Δ Prepontin | Suprasellar Preop (mm) | Suprasellar Postop (mm) | Δ Suprasellar | Bern Skoru |
|--------|----------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|------------|
| Vaka 1 | 3,3 | 3,2 | -0,1 | 5,5 | 4,8 | -0,7 | 6 |
| Vaka 2 | 2,7 | 3,4 | +0,7 | 1,0 | 1,1 | +0,1 | 5 |
| Vaka 3 | 3,2 | 4,0 | +0,8 | 1,9 | 3,3 | +1,4 | 2 |
| Vaka 4 | 5,2 | — | — | 4,1 | — | — | 5 |
| Vaka 8 | 2,7 | — | — | 1,8 | — | — | 4 |

Bern kriterleri: prepontin sisterna $\leq 6,5$ mm \rightarrow 1 puan; suprasellar sisterna $\leq 4,0$ mm \rightarrow 1 puan. —: post-tedavi görüntüleme mevcut değil. Vakalar 5, 6, 7 ve 9 için sisterna ölçümleri teknik olarak gerçekleştirilememiştir; bu vakalarda Bern skoru kalan parametreler (pakimeningeal kontrast tutulumu, VDİ, subdural sıvı koleksiyonu, hipofiz büyümesi) üzerinden hesaplanmıştır.

**Şekil 3.** Orta sagittal BT görüntülerinde preoperatif CXA ölçümleri (Vakalar 1, 2, 4, 5, 6, 9)

Sarı çizgiler ölçüm vektörlerini, sarı değerler açı büyüklüğünü göstermektedir. Vaka 3, 7 ve 8'e ait BT görüntüleri mevcut olmadığından bu vakalar figüre dahil edilmemiştir.

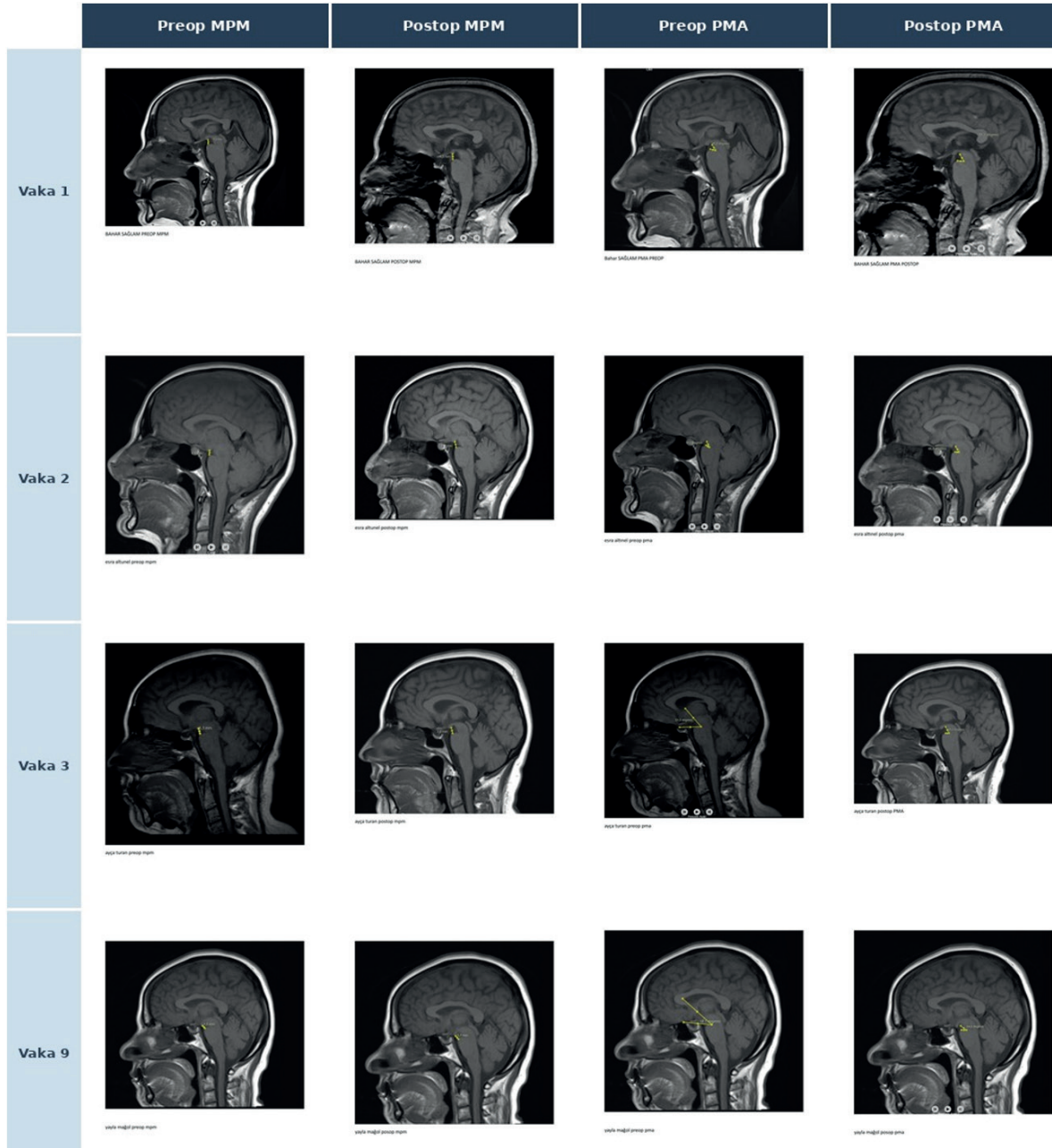
ve en belirgin radyolojik iyileşmeyi (%17,4° PMA artışı) gösterdi. İstatistiksel analiz özeti Tablo 4'te verilmektedir. Prepontin ve suprasellar sisterna ölçümleri Şekil 5'te sunulmaktadır.

Tedavi Modaliteleri ve Sonuçlar

Kohort tüm tedavi spektrumunu yansıtmaktadır: tek EKY (Vaka 2), ardışık EKY (Vakalar 3 ve 9), Tip

1 için primer dura tamiri (Vakalar 1 ve 4), EKY'den burr-hole drenajına ilerleyen yönetim (Vaka 5), endovasküler CVF embolizasyonu (Vaka 6) ve embolizasyon sonrası Chiari + hidrosefali için posterior fossa dekompresyonu + V/P şant (Vaka 7).

Dokuz hastanın sekizi (%88,9; %95 GA %52,0–%99,7) taburculukta tam yanıt bildirdi; Vaka



Şekil 4. Preoperatif ve post-tedavi sagittal T1 MRG görüntüleri: MPM ve PMA ölçümleri

Satırlar: A: Vaka 3 (kriptojenik), B: Vaka 1 (Tip 1, cerrahi), C: Vaka 2 (Tip 1, EKY). En belirgin iyileşme Vaka 3'te saptandı (PMA: 28,8° → 46,2°; Δ +17,4°). Vaka 9 için post-tedavi PMA gerilemiştir (37,5° → 34,6°); bkz. Tablo 2a.

8 kısmi yanıt ile taburcu edildi (göz ağrısı ve kulak basınç hissi devam etti). Clavien-Dindo Grade IV-V komplikasyon gelişmedi. Bir Grade IIIa komplikasyon kaydedildi (Vaka 5: sol bazilik

ven trombozu, konservatif yönetildi); Vaka 7'de geçici görme bozukluğu (Grade II) taburculuk öncesinde düzeldi. Tüm tedavi detayları Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 4. İstatistiksel analiz özeti. †Keşifsel nitelikte; n=4–9 çıkarımsal güç kısıtlıdır. %95 GA: Clopper-Pearson kesin yöntemi. EKY: epidural kan yaması

| Analiz | Değişken / Grup | Sonuç / İstatistik | p | Etki büyüklüğü / Not |
|---|--------------------------------------|--|--------|---|
| A. Wilcoxon İşaretli Sıra Testi — Preop vs. Postop (n=4: Vakalar 1, 2, 3, 9) | | | | |
| Wilcoxon (ΔPMA) | Preop vs postop PMA (°) | Medyan Δ: +6,3° (CAA: +2,7–+17,4) | 0,250† | r=0,50 (orta-büyük); n=4 güç kısıtlı |
| Wilcoxon (ΔMPM) | Preop vs postop MPM (mm) | Medyan Δ: +0,5 mm (CAA: +0,1–+1,8) | 0,375† | r=0,37; n=4 güç kısıtlı |
| B. Spearman Korelasyonu — Bern Skoru ile Radyolojik Parametreler (n=7: Vakalar 1–5, 8–9) | | | | |
| Spearman ρ (Bern–PMA) | Bern skoru – preop PMA | ρ=-0,64 (ters yönlü orta-güçlü) | 0,118† | Bern arttıkça PMA düşüyor; klinik yönde anlamlı |
| Spearman ρ (Bern–MPM) | Bern skoru – preop MPM | ρ=-0,57 (ters yönlü orta) | 0,178† | Bern arttıkça MPM kısıyor |
| C. Fisher Kesin Testi — Etiyolojik Alt Tip ile Klinik Yanıt | | | | |
| Fisher kesin testi | Etiyolojik alt tip – tam yanıt (4×2) | Tip 1: 3/3; Tip 2: 0/1; Tip 3: 2/2; Kriptojenik: 3/3 tam | 0,111† | Keşifsel; Tip 2 tek olgu sınırlı |
| D. Kesin %95 GA (Clopper-Pearson) — Klinik Sonuçlar | | | | |
| Tam yanıt oranı | 8/9 (%88,9); kesin %95 GA | %52,0–%99,7 | — | Geniş GA küçük n yansıtır |
| EKY tam yanıt oranı | EKY alan 5 hastada 4/5 (%80,0) | Kesin %95 GA: %28,4–%99,5 | — | Vakalar 2, 3, 5, 8, 9 |

†Keşifsel nitelikte; n=4–9 çıkarımsal güç kısıtlıdır. Etki büyüklüğü $r=Z/\sqrt{n}$; $r \geq 0,5$ büyük etki. Tüm analizler R v4.3 ile gerçekleştirilmiştir.

Tartışma

Bu dokuz hastalık vaka serisi, köklü biçimde farklı yönetim stratejileri gerektiren heterojen bir hastalık grubunu kapsamaktadır. Kranyal MRG değişikliklerinin şiddeti ne olursa olsun tedavi seçimi esas olarak SİH alt tipine göre yapılmalıdır.

EKY: Endikasyonlar ve Sınırlar

EKY, SİH'de en sık tercih edilen birinci basamak girişimdir; tek prosedür sonrasında hastaların yaklaşık %64'ünde yanıt sağlar¹⁵; tekrarlayan uygulamalarla bu oran %80'i aşabilmektedir.¹⁶ Bu seride EKY alan beş hastanın dördünde (%80) tam yanıt elde edildi. Vaka 2'de yaygın Tip 1 sızıntıya karşın tek EKY ile tam yanıt sağlanması, diffüz fenotipin lomber EKY'ye olumlu yanıt verebileceğini düşündürmektedir. Buna karşın Vaka 8, BOS kaçağının radyolojik olarak kaybolmasına rağmen rezidüel semptomların

devam ettiği EKY'ye kısmi yanıt örneğini oluşturmaktadır; bu durum EKY'nin serebral venöz basıncı akut artırarak geçici bir rebound fenomenine yol açabileceğini akla getirmektedir.

Tip 1 Osteofitik Sızıntı: Cerrahi Endikasyon

Vakalar 1 ve 4'te osteofitik bası nedeniyle EKY atlanarak direkt cerrahi tamir uygulandı ve her iki olguda tam iyileşme sağlandı. Belirgin anatomik bası varlığı, EKY denemesi yapılmadan direkt cerrahiye zorunlu kılmaktadır. Vaka 9'da C3-4 düzeyinde BOS kaçağı şüphesi BT miyelografi ile tam lokalize edilemedi; ardışık EKY ile klinik yanıt elde edilmesi bu olguyu kriptomjenik fenotip olarak konumlandırmaktadır, ancak uzun dönemde kesin defekt saptanması halinde hedefe yönelik tedavi yeniden gündeme gelebilir.

Tablo 5. Tüm hastaların tedavi modaliteleri, işlem detayları ve klinik sonuçlar

| Vaka | Tedavi Modalitesi | EKY n | EKY Seviyesi | Kılavuzlama | Taburculukta Sonuç | Komplikasyon | Clavien-Dindo | CXA (°) |
|--------|--|-------|--------------|--------------------|--|----------------------------------|---------------|---------|
| Vaka 1 | Cerrahi: sağ D2-3 hemilaminektomi + dural fistül kapatma | 0 | — | — | Tam klinik yanıt | Yok | Grade 0 | 163,6° |
| Vaka 2 | Tek EKY (L4-5) | 1 | L4-5 | Kör (direnc kaybı) | Tam klinik yanıt | Yok | Grade 0 | 167,3° |
| Vaka 3 | Üç ardışık EKY (L3-4; L2-3×2) | 3 | L3-4; L2-3 | Floroskopi | Tam klinik yanıt | Yok | Grade 0 | — |
| Vaka 4 | Cerrahi: L2-3 osteofit rezeksiyonu + Tisseel + Duragen | 0 | — | — | Tam klinik yanıt | Yok | Grade 0 | 141,5° |
| Vaka 5 | EKY ×2 (lomber) → bilateral F-P burr-hole drenajı | 2 | Lomber ×2 | Kör | Tam klinik yanıt | Sol bazilik ven trombozu (6 cm) | Grade IIIa | 156,0° |
| Vaka 6 | BT miyel. → DSA Onyx embolizasyonu (D2 hemiazigos) | 0* | — | — | Tam klinik yanıt | Yok | Grade 0 | 160,9° |
| Vaka 7 | Suboksipital kraniyektomi + C1 arkusektomi + C6 laminektomi → V/P şant | 0 | — | — | Tam klinik yanıt | Geçici görme bozukluğu (düzeldi) | Grade II | 160,9° |
| Vaka 8 | Tek EKY (L4-5, 20cc) | 1 | L4-5 | Floroskopi | Kısmi yanıt (göz ağrısı, kulak basınç devam) | Yok | Grade 0 | — |
| Vaka 9 | Üç ardışık EKY (L4×2; L3-4 20cc, skopi) | 3 | L4; L4; L3-4 | Floroskopi | Tam klinik yanıt | Yok | Grade 0 | 153,8° |

EKY: epidural kan yaması; CVF: BOS-venöz fistül; DSA: dijital substraksiyon anjiyografi; V/P: ventriküloperitoneal şant; CXA: klivoksial açı. *Vaka 6 başvurusu öncesinde dış merkezde başarısız EKY uygulanmıştır.

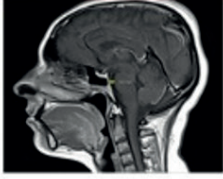
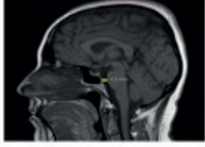
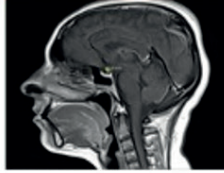
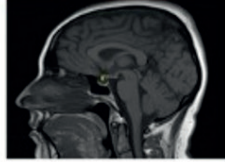
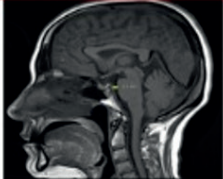
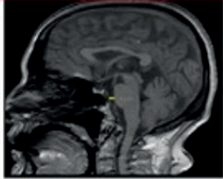
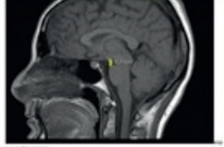
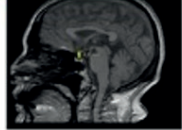
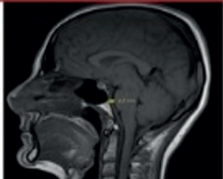
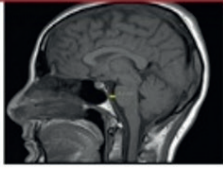
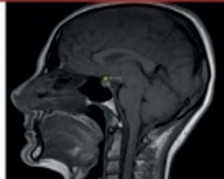
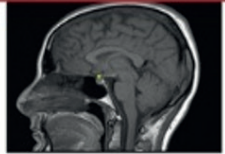
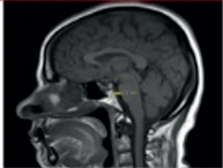
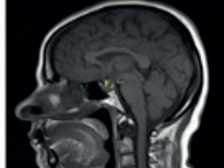
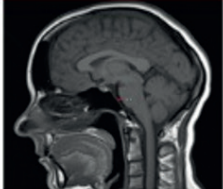
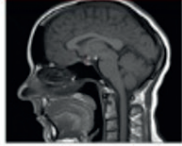
Tip 3 CVF: Embolizasyon ve Rebound

Vakalar 6 ve 7 (aynı hasta, iki yatış) CVF yönetiminin iki kritik ilkesini örneklemektedir. İlk yatışta dış merkezlerdeki EKY denemelerine yanıtız Bern 9 olgu, BT miyelografi ile D2 hemiazigos CVF'si olarak tanımlanarak başarılı DSA embolizasyonu (Onyx) ile tedavi edildi; Pre- ve post-embolizasyon MRG görüntüleri Şekil 6'da sunulmaktadır.^{17,18} İkinci yatışta embolizasyon sonrası rebound intrakraniyal hipertansiyon, sekonder Chiari morfolojisi ve komünikan hidrosefali gelişti; posterior fossa dekompresyonu ve V/P şant gereksinimi oldu. Bu komplikasyon CVF tedavisi

sonrasında aktif radyolojik izlemin kritik önemini vurgulamaktadır.

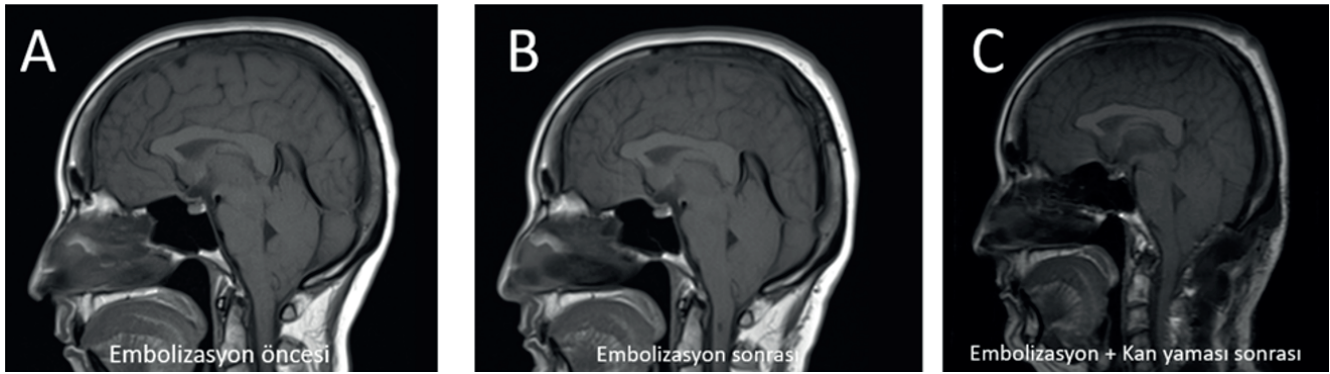
Önerilen Tedavi Algoritması

Bu bulgular ve mevcut literatür ışığında etiyolojik alt tipe dayalı basamaklı bir yönetim çerçevesi önerilmektedir (Şekil 7). Algoritma, Schievink sınıflamasını karar düğümü olarak kullanan altı aşamalı bir akışı temsil etmektedir: tanısal görüntülemenin standartlaştırılmasından başlayarak Tip 1 için cerrahi, Tip 2 ve kriptojenik olgular için EKY, Tip 3 CVF için ise EKY gecikmeksizin endovasküler embolizasyonu

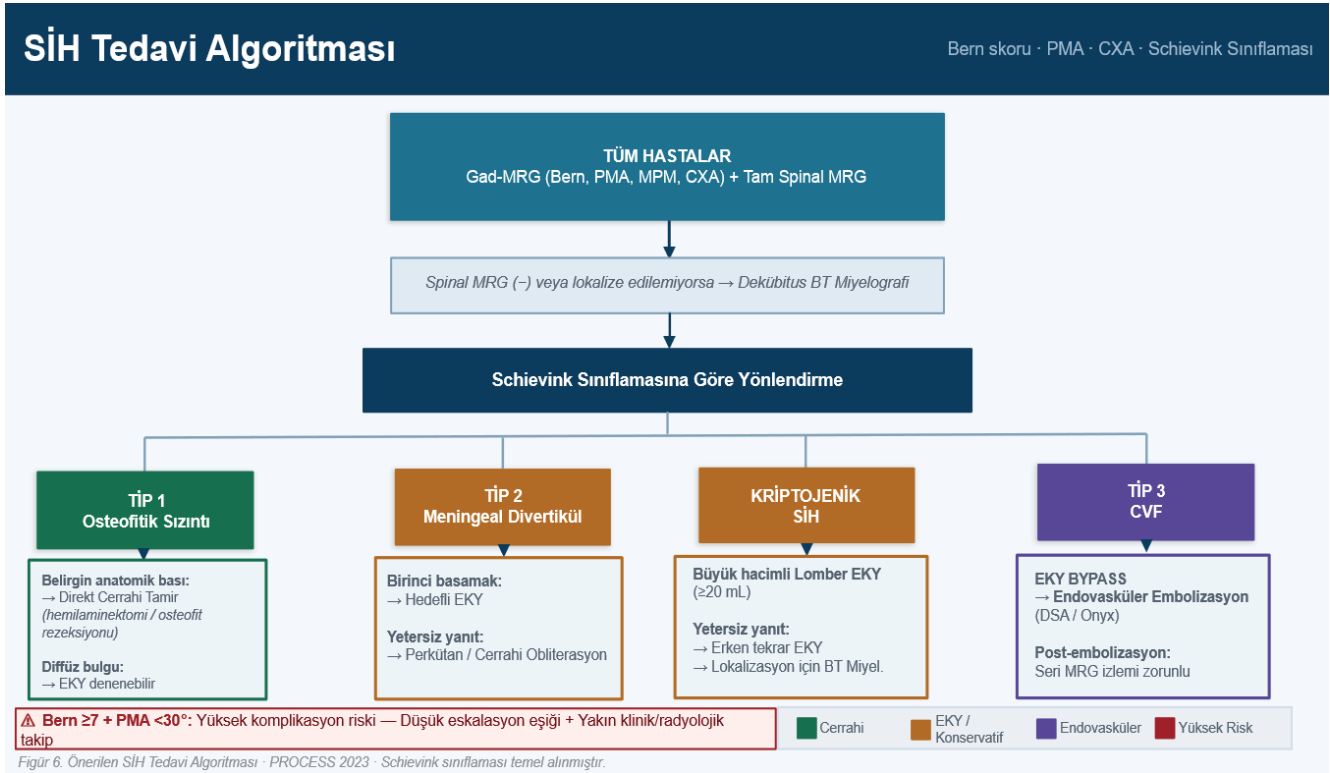
| | Preop Preontin | Postop Preontin | Preop Suprasellar | Postop Suprasellar |
|---|--|--|---|--|
| Vaka 3 Kriptojenik Bern 2 |  Preop 3,2 mm |  Postop 4,0 mm |  Preop 1,9 mm |  Postop 3,3 mm |
| Vaka 1 Tip 1 Cerrahi |  Preop 3,3 mm |  Postop 3,2 mm |  Preop 5,5 mm |  Postop 4,8 mm |
| Vaka 2 Tip 1 EKY ×1 |  Preop 2,7 mm |  Postop 3,4 mm |  Preop 1,0 mm |  Postop 1,1 mm |
| Sadece preoperatif görüntülemesi mevcut: Vakalar 4, 8 (Postop sütunlar N/A) | | | | |
| Vaka 4 Tip 1 Cerrahi |  Preop 5,2 mm | N/A |  Preop 4,1 mm | N/A |
| Vaka 8 Tip 2 EKY ×1 |  Preop 2,7 mm | N/A |  Preop 1,8 mm | N/A |

Şekil 5. Preop ve postop sagittal T1 MRG görüntülerinde preontin ve suprasellar sisterna ölçümleri

Satırlar: A: Vaka 3, B: Vaka 1, C: Vaka 2. Kırmızı çerçeve Bern eşik altı değerleri (preontin $\leq 6,5$ mm, suprasellar $\leq 4,0$ mm); yeşil çerçeve normal sınır. Bern eşikleri: Dobrocky ve ark., JAMA Neurol 2019.



Şekil 6. Vaka 6 sagittal T1 MRG görüntüleri: A: embolizasyon öncesi ileri düzeyde brain sagging ve slit ventrikül. B: CVF embolizasyonu sonrası kısmi düzelme. C: Anatomik distorsiyon nedeniyle PMA ve MPM ölçümü yapılamamıştır



Şekil 7. Önerilen SİH Tedavi Algoritması.

Schievink sınıflamasına dayalı basamaklı yönetim çerçevesi. Renk kodlaması tedavi modalitesini yansıtmaktadır: yeşil, belirgin anatomik basının eşlik ettiği Tip 1 osteofitik sızıntıda direkt cerrahi tamir endikasyonunu; turuncu, EKY'nin birinci basamak tedavi olarak uygulandığı durumları (diffüz bulgulu Tip 1, Tip 2 rüptüre meningeal divertikül ve kriptojenik SİH) ve mor, EKY'ye yanıtız Tip 3 BOS-venöz fistülde endovasküler embolizasyonu göstermektedir. Uyarı bandı: Bern skoru ≥7 ile PMA <30° birlikteliği yüksek komplikasyon riskini ve düşük eskalasyon eşiğini işaret etmektedir. EKY: epidural kan yaması; CVF: BOS-venöz fistül; DSA: dijital substraksiyon anjiyografi; BT Miyel.: bilgisayarlı tomografi miyelografisi; PMA: pontomezensefalik aç; MPM: mamillopontin mesafe; CXA: klivo-aksiyal aç

önermektedir. Bern skoru ≥ 7 ile PMA $< 30^\circ$ birlikteliği, düşük eskalasyon eşiği ve yakın izlem gerektiren yüksek riskli grubu tanımlamaktadır.

1. Tüm hastalarda gadolinyumlu kranyal MRG (Bern, PMA, MPM, CXA) + tam spinal MRG. Spinal MRG negatif veya lokalizasyon dışıysa dekübitus BT miyelografi.
2. Tip 1 osteofitik sızıntı: Belirgin anatomik bası → direkt cerrahi; diffüz bulgu → EKY denenebilir.
3. Tip 2 rüptüre meningeal divertikül: Hedefli EKY birinci basamak; yetersiz yanıtta perkütan/cerrahi obliterasyon.
4. Kriptojenik veya lokalize edilemeyen sızıntı: Büyük hacimli lomber EKY (≥ 20 mL); yetersiz yanıtta erken tekrar.
5. Tip 3 CVF: EKY gecikmesi olmaksızın endovasküler embolizasyon veya cerrahi oklüzyon. Post-embolizasyonda seri MRG zorunlu.
6. Bern ≥ 7 + PMA $< 30^\circ$: Yüksek komplikasyon riski; düşük eskalasyon eşiği ve yakın takip.

Çalışmanın Sınırlılıkları

Retrospektif tasarım ve küçük örneklem (n=9) bu çalışmanın temel kısıtlılıklarıdır. EKY hacimleri bazı olgularda doğrulanamamış; kantitatif MRG ölçümleri tek araştırmacı tarafından yapılmıştır (interrater güvenilirlik analizi yoktur). Serideki tüm hastaların kadınlardan oluşması, Tip 2 grubunda yalnızca tek olgu bulunması ve Tip 3 CVF grubunun aynı bireyin iki yatışından oluşması genellenebilirliği kısıtlamaktadır. Yapılandırılmış hasta temelli sonuç ölçütleri (HIT-6, PGIC) prospektif toplanmamış; uzun dönem takip yalnızca bir alt küme için mevcuttur.

Sonuç

Bu dokuz hastalık ardışık vaka serisi SİH yönetiminin altta yatan sızıntı etiyojisine göre basamaklandırılması gerektiğini ortaya

koymaktadır. Bern skoru, PMA ve CXA değerleri etiyojik alt tip ve tedavi karmaşıklığıyla tutarlı biçimde örtüşmekte; bu parametreler standart klinik değerlendirmeye ek bir karar destek aracı olarak kullanılabilir. Kriptojenik SİH fenotipi (Bern 2, normal spinal MRG, LP basıncı < 5 cmH₂O) erken tedaviyle tam yanıt elde edilebilen özgün bir alt grubu temsil etmektedir. CVF olgusundaki tam trajektori — embolizasyon, rebound hipertansiyon, sekonder Chiari + hidrosefali — basınç dinamiklerinin embolizasyon sonrasında aktif radyolojik izlem gerektirdiğini vurgulamaktadır. Prospektif çok merkezli kayıtlar ve standardize görüntüleme protokolleri, SİH alanında daha yüksek kanıt düzeyli araştırmaları mümkün kılacaktır.

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: DA, EA; veri toplama: DA, EA, İYU; sonuçların analizi ve yorumlanması: DDB, TCU, PAS, YA; makaleyi hazırlama: DA, EA, İYU. 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, so no data was collected directly from human participants and no intervention was performed; therefore, ethics committee approval was not obtained.

Author contribution

Study conception and design: DA, EA; data collection: DA, EA, İYU; analysis and interpretation of results: DDB, TCU, PAS, YA; draft manuscript preparation: DA, EA, İYU. 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. Schievink WI. Spontaneous spinal cerebrospinal fluid leaks and intracranial hypotension. *JAMA* 2006; 295: 2286-2296. [\[Crossref\]](#)
2. Mokri B. Spontaneous intracranial hypotension. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2001; 1: 109-117. [\[Crossref\]](#)
3. Schievink WI. Spontaneous intracranial hypotension. *N Engl J Med* 2021; 385: 2173-2178. [\[Crossref\]](#)
4. Kranz PG, Tanpitukpongse TP, Choudhury KR, Amrhein TJ, Gray L. How common is normal cerebrospinal fluid pressure in spontaneous intracranial hypotension? *Cephalalgia* 2016; 36: 1209-1217. [\[Crossref\]](#)
5. D'Antona L, Jaime Merchan MA, Vassiliou A, et al. Clinical presentation, investigation findings, and treatment outcomes of spontaneous intracranial hypotension syndrome: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Neurol* 2021; 78: 329-337. [\[Crossref\]](#)
6. Schievink WI, Maya MM, Jean-Pierre S, Nuño M, Prasad RS, Moser FG. A classification system of spontaneous spinal CSF leaks. *Neurology* 2016; 87: 673-679. [\[Crossref\]](#)
7. Dobrocky T, Grunder L, Breiding PS, et al. Assessing spinal cerebrospinal fluid leaks in spontaneous intracranial hypotension with a scoring system based on brain magnetic resonance imaging findings. *JAMA Neurol* 2019; 76: 580-587. [\[Crossref\]](#)
8. Amrhein TJ, Williams JW, Gray L, et al. Efficacy of epidural blood patching or surgery in spontaneous intracranial hypotension: a systematic review and evidence map. *AJNR Am J Neuroradiol* 2023; 44: 730-739. [\[Crossref\]](#)
9. Wu JW, Hseu SS, Fuh JL, et al. Factors predicting response to the first epidural blood patch in spontaneous intracranial hypotension. *Brain* 2017; 140: 344-352. [\[Crossref\]](#)
10. Mathew G, Sohrabi C, Franchi T, et al. Preferred reporting of case series in surgery (PROCESS) 2023 guidelines. *Int J Surg* 2023; 109: 3760-3769. [\[Crossref\]](#)
11. Cheema S, Anderson J, Angus-Leppan H, et al. Headache classification committee of the International Headache Society (IHS) the international classification of headache disorders, 3rd edition. *Cephalalgia* 2018; 38 :1-211. [\[Crossref\]](#)
12. Multidisciplinary consensus guideline for the diagnosis and management of spontaneous intracranial hypotension. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2023; 94: 835-843. [\[Crossref\]](#)
13. Farb RI, Forghani R, Lee SK, Mikulis DJ, Agid R. The venous distension sign: a diagnostic sign of intracranial hypotension at MR imaging of the brain. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007; 28: 1489-1493. [\[Crossref\]](#)
14. Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg* 2009; 250: 187-196. [\[Crossref\]](#)
15. D'Antona L, Jaime Merchan MA, Vassiliou A, et al. Clinical presentation, investigation findings, and treatment outcomes of spontaneous intracranial hypotension syndrome: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Neurol* 2021; 78: 329-337. [\[Crossref\]](#)
16. Uppal V, Russell R, Sondekoppam RV, et al. Evidence-based clinical practice guidelines on postdural puncture headache: a consensus report from a multisociety international working group. *Reg Anesth Pain Med* 2024; 49: 471-501. [\[Crossref\]](#)
17. Duvall JR, Robertson CE, Cutsforth-Gregory JK, Carr CM, Atkinson JL, Garza I. Headache due to spontaneous spinal cerebrospinal fluid leak secondary to cerebrospinal fluid-venous fistula: case series. *Cephalalgia* 2019; 39: 1847-1854. [\[Crossref\]](#)
18. Brinjikji W, Savastano LE, Atkinson JLD, Garza I, Farb R, Cutsforth-Gregory JK. A novel endovascular therapy for csf hypotension secondary to csf-venous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol* 2021; 42: 882-887. [\[Crossref\]](#)