

Kronik Subdural Hematom Cerrahisi Komplikasyon Yönetimi

Beste Daltaban¹

Gönül Güvenç²

Özet:

Kronik subdural hematomlar genelde minör travmalar sonrası görülen dura ve araknoid membranlar arasındaki kanamadır. İleri yaş, komorbiditenin fazla oluşu, antitrombolitik ilaç kullanımı risk faktörleri arasında sayılmaktadır. Kronik subdural hematom cerrahisinde burr-hole, twist -drill, kraniyotomi kullanılabilir. Cerrahiye bağlı komplikasyonlar arasında nöks, akut hematom, enfeksiyon, nöbet, sistemik komplikasyonlar, pnömosefali sayılabilir. Akut subdural hematom, tansiyon pnömosefali ciddi ve acil müdahale gerektirebilmektedir. Nüksün önleminde orta meningeal arter embolizasyonu, traneksemik asit kullanılabilir. Bu derlemede kronik subdural cerrahi sonrası görülen en sık komplikasyonlar ve bu komplikasyonların yönetimi ele alınmıştır.

1.Giriş:

Kronik subdural hematom (KSDH), genelde hafif travma sonrası gelişen çoğunlukla sıvılaşmış eski kanın dura ve araknoid membranlar arasında birikmesidir. KSDH'nin oluşumunda, travma sonrası zayıf köprü venlerin yırtılması ve ardından inflamasyon, neovaskülarizasyon ve tekrarlayan küçük kanamalar rol oynar. Zaman içerisinde hematom büyür ve beyne baskı yaparak klinik semptom verir. Travma ve nontravmatik nedenler etyolojide yer almaktadır. KSDH gelişmesi için artan yaş majör risk faktörüdür. Özellikle yaşlı nüfusta beyin atrofik olması, fragil vasküler yapıya sahip olması, nörolojik fonksiyonların iyileşme oranının düşük olması ve beraberinde

- 1 Arş.Gör.Dr.Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi A.D.,Muğla/ Türkiye, bestedaltaban7@gmail.com, ORCID ID: 0009-0007-4804-1281
- 2 Doç.Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Muğla/Türkiye, drgonul35@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9382-8610

antiplatelet/antikoagülan ilaç kullanım, birden fazla komorbidite, düşme açısından yüksek risk taşımalarına bağlı olarak minör kafa travmaları ile tetiklenen KSDH'lar meydana gelmektedir. Kötü prognostik faktörlerin varlığında mortalite oranı %33'e kadar çıkmaktadır. KSDH insidansı genel popülasyonda 1.7-20.6/100.000/yıl arasındadır. 80 yaş üzerinde insidans 129.5/100.000/yıla çıkmaktadır (1-3). KSDH, yaşlılarda en sık kranial hadiselerden biri haline gelmiştir, komplikasyonları giderek artmaktadır (4).

2.Klinik:

Travma sonrası hastane başvuruları daha yüksek olması nedenli genelde ilk kanamalar fark edilebilir. KSDH'ta ise genelde altta yatan minör travma vardır, hastane başvurusu ise azdır. Bu nedenle subdural kanamalar erken fark edilmeyebilir. Genellikle zaman içinde subdural mesafede biriken kanın yaptığı beyine basınç etkisiyle klinikte belirtiler olmaktadır. KSDH'ın klinik belirtileri arasında genellikle baş ağrısı, baş dönmesi, konuşma bozukluğu, güçsüzlük, denge bozukluğu, hafıza sorunları, bilinç değişiklikleri gibi nonspesifik semptomlar yer almaktadır.

Tanıda en sık bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılmaktadır. BT'de hilal şeklinde hipodens alan şeklinde görülür. Septasyonlu ya da semptomatsız olabilir. Daha karmaşık olgularda, takipte manyetik rezonans görüntüleme de kullanılmaktadır. MRG'de eşlik eden parankimal durumlar da görülebilmektedir. BT anjiyografi, arteriyovenöz malformasyon, anevrizma gibi vasküler bir patoloji ekartasyonu açısından görülebilmektedir.

3.Tedavi:

KSDH'la başvuran olguların bir kısmı cerrahi aday iken bir kısmı konservatif takip edilebilmektedir. Cerrahi, semptomatik hastalarda, BT'de hematoma kalınlığı 1 cm üzerinde, orta hat shiftinde 5 mm'den fazla kayma, beyin kompresyonu, asimmetrik pupil varlığı, bilinç skorunda 2 puandan fazla düşme izlenmesi halinde planlanmaktadır. Cerrahi tedavide burr-hole, twist -drill ve kapalı drenaj, organize veya kalın membranlı hematomlarda kraniyotomi uygulanabilmektedir.

Asemptomatik ve radyolojik olarak minimal olan olgularda konservatif tedavi düşünülmektedir. Cerrahi aday olmayan olgularda steroid uygulaması günümüzde halen tartışmalı olup faydası olmadığı yönünde çalışmalar mevcuttur. Konservatif tedavide traneksamik asit, minimal invaziv yöntem olarak orta meningeal arter embolizasyonu uygulanabilen diğer yöntemler arasında sayılmaktadır.

4. Komplikasyonları artıran faktörler:

Cerrahi komplikasyonlarını artıran nedenler arasında preoperatif nörolojik durum, yüksek komorbidite varlığı, Charlson skoru yüksekliği, preoperatif GKS düşüklüğü, ileri yaş, antiagregan/antikoagülan kullanımı, bilateral hematom varlığı, hematom hacmi, alkol kullanımı, demans, hareketsiz yaşam sayılabilir. Komplikasyonlar anesteziye bağlı komplikasyonlar ve yapılan cerrahi işleme bağlı komplikasyonlar olarak ayrılabilir. Yeterli havayolu desteği, uygun anestezi, uygun sıvı replasmanın sağlanması perioperatif komplikasyon riskini azaltmaktadır.

Nüks oranı %10-20 arasında olup, yaş hematom genişliği, bilateral olması nüks riskini artırmaktadır. Antikoagülan /antiagregan ilaç kullanımı, ileri yaşa bağlı atrofik beyin, yetersiz boşaltım nüks ihtimalini artırabilmektedir.

5. En sık görülen komplikasyonlar:

Uygun olmayan cerrahi teknik, hatalı pozisyonlama, yanlış taraf seçimi, cerrahi esnasında ve sonrasında görülebilecek birçok komplikasyonu beraberinde getirmektedir. Bu nedenle uygun hasta seçimi, doğru taraf seçimi, uygun anestezi ile cerrahi planlamak önemlidir. Cerrahi yöntemler arasında burr-hole, twist -drill ile kapalı drenaj, kraniyotomi yöntemleri kullanılmaktadır. Cerrahi komplikasyonlar arasında akut hematom, enfeksiyon, pnömosefali, dren malpozisyonu, nöbet ,nüks, sistemik komplikasyonlar sayılabilir.

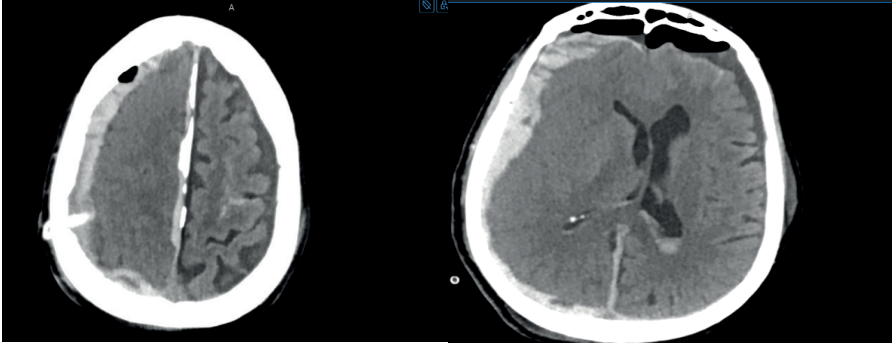
6. KSDH cerrahisi sonrası komplikasyonların yönetimi:

6.1 Akut subdural hematom:

KSDH ameliyatı sonrası akut SDH, vakaların yaklaşık %4,5-5,7'sinde görülmektedir (5). Perioperatif tansiyon kontrolü, vasküler yaralanmaya dikkat edilmesi, kanama alanlarının boşaltılırken köprü venlerin gerilmemesine dikkat edilmesi riski azaltmaktadır. Perioperatif ve postoperatif ani tansiyon yüksekliği frajil olan vasküler yapıların tekrar kanamasına sebep olmakta, akut kanama oluşturmaktadır (6). Perioperatif hızlı boşaltılan kan vasküler yapıların gerilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle yavaş ve kontrollü hematom boşaltımının yapılması önerilmektedir. Özellikle atrofik beyinde ve antitrobolitik ilaç kullanım varlığında risk daha fazladır. KSDH sonrası görülen akut SDH genellikle ek cerrahi müdahale gerektirir ve yüksek morbidite ve mortalite ile ilişkilidir (Şekil-1) Akut SDH varlığında nöbet ve status epileptikus riski daha fazladır. Nöbet geçirmeyenlere göre yüksek

mortaliteye sahiptir (7). En sık erkek cinsiyet ve diyabet varlığı, bilateral cerrahi geçirenlerde görülmektedir (5).

Şekil -1 : Sağ frontotemporopariyetal KSDH operasyonu sonrası postoperatif Beyin BT’de izlenen akut subdural hematoma



Muğla Sıtkı KOÇMAN Üniversitesi Eğitim Ve Araştırma Hastanesi arşivinden alınmıştır.

6.2 Dren malpozisyonu:

KSDH cerrahisi sonrası en sık görülen komplikasyonlardan biri de dren malpozisyonudur. Dren malpozisyonu beyin parankim hasarı, intrakraniyal kanama, enfeksiyon ve nörolojik kötüleşmeye yol açabilmektedir (39). Subdural drenlerde malpozisyon riski subgaleal drenlere göre daha fazladır. Bunun nedeni olarak kortekse yakınlık ve parenkimal hasar riskinin daha fazla olduğu bildirilmiştir (40). İleri yaş ve komorbiditesi fazla olan hastalarda morbiditeyi artırabilmektedir. Yapılan çalışmalarda subgaleal drenlerin subdural drenlere göre daha düşük malpozisyon ve parankimal hasar riski olduğu bildirilmiştir (40). Meta-analizlerde, subperiostal (subgaleal) drenlerin malpozisyon oranı %1,2, morbidite oranı ise %6,4 olarak bildirilirken subdural drenlerde bu oranlar %7,8 ile %8,2’dir (39). Bir önemli diğer husus ise dren yerleştirilirken anatomik yapılara dikkat edilmesi gerekliliğidir. Postoperatif erken dönemde drenin uygun pozisyonda olup olmadığı için postoperatif erken dönem BT ile kontrol edilmesi gerekmektedir (41). Postoperatif dönemde malpozisyon saptanması halinde drenin ivedilikle çıkarılması ve yeniden pozisyonlaması önerilmektedir. Gelişen intrakraniyal kanama, enfeksiyon veya nörolojik durumda gerileme olması halinde acil müdahale gerekmektedir (42). Dren çekilinceye kadar yakın gözlem altında hastalar tutulmalıdır. KSDH cerrahisi sonrası dren malpozisyonu ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir. Subperiostal

dren kullanımı, malpozisyon ve komplikasyon riskini azaltabilmektedir. Postoperatif erken dönem BT çekilmesi dren malpozisyonunun saptanması ve ciddi komplikasyonların önlenmesinde önemli bir basamaktır. BT de dren malpozisyonu saptanması halinde dren hemen çıkarılmalı ve parankimal hasar gelişmişse acil müdahale edilmelidir.

Kronik subdural hematom cerrahisi sonrası dren malpozisyonu, ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Subperiostal dren kullanımı, malpozisyon ve komplikasyon riskini azaltmada etkili bir stratejidir. Dren yerleşimi sonrası radyolojik doğrulama ve yakın takip, komplikasyonların erken yönetimi için önemlidir.

6.3 Enfeksiyon:

KSDH cerrahisi sonrası enfeksiyon nadir fakat ciddi bir komplikasyondur. Lokal alan enfeksiyonu olabileceği gibi, ampiyem şeklinde de olabilir. Operasyon sonrası cildin uygun kapatılmamasına bağlı cilt enfeksiyonları görülebilmektedir. Cilt, cilt altında cilt florası kaynaklı enfeksiyonlar oluşabilir. Daha ağır tablo ise subdural hematom sonrası görülen subdural ampiyemdir. %1,4 oranında görülmektedir (8). Enfeksiyon açısından bağımsız risk faktörleri arasında hematoma çapı ve cerrahi profilakside antibiyotik kullanımı sayılmaktadır (9). Tanısı kötü kokulu akıntı, irin, kalınlaşmış dura ve kültür ile konulur. Subdural ampiyem varlığında kraniyotomi ile drenaj yapmak önerilmektedir. Antibiyotik tedavi süresinin 5-11 hafta süreyle devam edilmesi önerilmektedir (10).

Enfeksiyonların önlenmesinde cerrahi sterilizasyonun mutlak sağlanması, cerrahi alanda kişi sayısının minimumda tutulması, uygun antibiyotik profilaksisinin yapılması önerilmektedir (9).

6.4 Nöbet:

KSDH cerrahisi sonrası postoperatif dönemde nöbet riski taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda postoperatif nöbet önlemede en etkin tedavinin profilaktik antiepileptik tedavi başlanması yönündedir (12). Antiepileptik ilaç kullanımı profilakside halen tartışmalıdır. KSDH cerrahisi sonrası postoperatif nöbet oranları, cerrahi teknik ve hasta özelliklerine bağlı %2,3-15,5 arasında değişmektedir (13,14). Kraniyotomi, hematoma hacminin fazla olması, orta hat kayma miktarı fazlalığı, operasyon sonrası düşük beyin hacmi, geçirilmiş inme öyküsü, kalp hastalığı, alkol kullanımı postoperatif dönemde nöbet açısından yüksek risk taşımaktadır (15). Uygunsuz pozisyonda subdural drenaj yerleştirilmesi de riski artırabilmektedir (16). Birçok çalışmada rutin profilaktik antiepileptik kullanımının postoperatif

dönemde nöbet oranını azaltmadığı yönündedir(17,18). Bazı çalışmalarda ise yüksek riskli grupta profilaktik antiepileptik kullanımının nöbet geçirme oranını azalttığı bildirilmiştir (19,20). Uygulanan cerrahi tekniğe bağlı nöbet oranlarının değiştiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Burr-hole ile hematom boşaltımının en düşük postoperatif nöbet oranıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Orta meningeal arter embolizasyonu ve kraniyotomi de ise yüksek olduğu belirtilmiştir (15,21). Subgaleal dren kullanımı subdural dren kullanımına göre nöbet riskinin az olduğu bildirilmiştir (16). Yapılan çalışmalar sonucunda postoperatif nöbet riskinin azaltılmasında profilaktik antiepileptik kullanımı, burr-hole ile drenaj yapılmasının ve subgaleal dren kullanımının etkili olduğu gösterilmektedir.

6.5 Nüks:

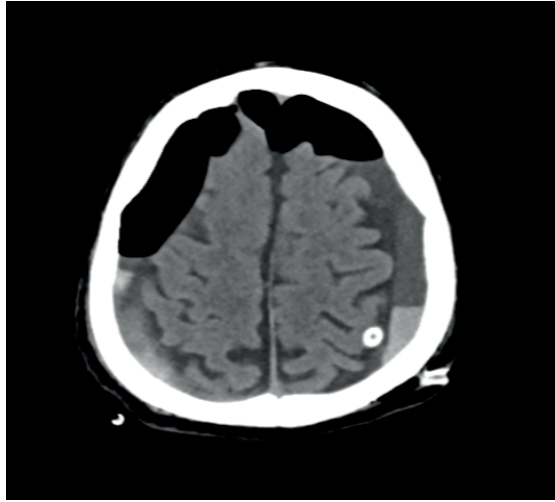
KSDH cerrahisi sonrası nüks oranları önemli bir klinik problemidir. Minikraniyotomi ile burr-hole drenaj nüks oranları benzer olup %9-13 olarak bildirilmiştir(22). Twist-drill kraniostomisi ve fibrinolitik irrigasyon gibi yeni yöntemlerin ise nüks oranının daha az olabileceği düşünülmektedir(23). Cerrahi sonrası dren kullanımı ise nüksü önemli ölçüde azaltmaktadır (24). Yapılan çalışmalarda orta meningeal arter embolizasyonu (MMAE) cerrahiye ek olarak uygulandığında nüks ve re operasyon oranı azalmaktadır (25). Traneksamik asit(TXA) kullanımının nüks oranını düşürdüğü ve tromboz riskini azalttığı bildirilmiştir (26). Dekametazonun özellikle membran oluşumunu önleyici etkisinden faydalanılarak nüksü azalttığı yönünde çalışmalar mevcuttur (27). Erkek cinsiyet, ileri yaş, büyük hematom hacmi, postoperatif akut kanama varlığı, pnömosefali, kötü beyin re-ekspansiyonu, koagülopati, trombositopeni, septalı hematom varlığı nüks için risk faktörlerini oluşturmaktadır (28-30). Postoperatif dren kullanımı, ek tedaviler (MMAE, TXA, steroid) ve risk faktörlerinin dikkatli yönetimi nüksü azaltmada etkilidir. Radyolojik bulgular ve hasta özellikleri nüks riskini belirlemede önemlidir. Tedavi yaklaşımı, bireysel risk faktörleri göz önünde bulundurularak planlanmalıdır.

6.6 Pnömosefali:

KSDH cerrahisi sonrası sık karşılaşılan bir komplikasyondur. Biriken hava hacmi fazla olduğunda hematomun tekrarlama riski artabilmektedir. Birçok çalışma, cerrahi sonrası pnömosefali gelişen hastalarda KSDH nüks oranının anlamlı arttığını göstermiştir (31-33). Pnömosefali hastane kalış süresini uzatabilmekte ve iyileşmeyi geciktirmektedir (34).(Şekil -2) Bilateral hematom, posteriyor burr-hole açılması, ileri yaş, belirgin orta hat shifti pnömosefaliyi artıran etkenler arasındadır (35). Tansiyon pnömosefali

ise %0,8-1 oranında görülmekte hayati tehdit edici ve acil müdahale gerektirecek bir durumdur (36). Yeni cerrahi teknikler ve intraoperatif pnömosefali aspirasyonu, subdural hava hacmini azaltarak nüks oranını azaltabilmektedir. Subdural drenaj, hava aspirasyonu, valf kontrollü drenaj sistemleri ile pnömosefali azaltılabilmektedir. Baş pozisyonu, intraoperatif irrigasyon ve diüretiklerden kaçınma basit fakat etkili yöntemler arasında sayılabilmektedir (37,38).

Şekil-2 : bilateral KSDH nedenli opere olan hastanın postoperatif beyin BT'sinde bifrontal geniş pnömosefali



Muğla Sıtkı KOÇMAN Üniversitesi Eğitim Ve Araştırma Hastanesi arşivinden alınmıştır.

6.7 KSDH cerrahisi sonrası sistemik komplikasyonlar:

Sistemik komplikasyonlar arasında pnömosefali, tromboemboli, üriner sistem enfeksiyonları sayılabilmektedir. Komplikasyonların önlenmesinde yeterli havayolu desteğinin sağlanması, komorbiditelerin yönetimi, uygun antibiyoterapi verilmesi, erken mobilizasyon ve DVT profilaksisinin yapılması önerilmektedir.

Ciddi komplikasyonlara bağlı mortalite oranı %0,8-5 arasındadır. Ciddi bir oran olup KSDH cerrahisi sonrası postoperatif bakımın doğru ve etkin planlanması ile mortalitenin önüne geçilebilmektedir.

7.Sonuç:

KSDH cerrahisi sonrası en sık komplikasyonlar nöks, enfeksiyon, nöbet ve sistemik sorunlardır. Komplikasyon riskini azaltmak için hasta seçimi, cerrahi teknik ve perioperatif yönetim kritik öneme sahiptir. Çoğu komplikasyon hafif ve tedavi edilebilir olsa da ciddi vakalarda mortalite riski mevcuttur. Komplikasyonların yönetiminde multidisipliner yaklaşım, erken mobilizasyon, uygun cerrahi teknik ve hasta özelliklerine göre kişiselleştirilmiş bakım öne çıkar. Nüks ve enfeksiyon gibi komplikasyonlar için standart protokoller uygulanmalı, yüksek riskli hastalarda ise kişiselleştirilmiş stratejiler tercih edilmelidir.

8.Kaynakça:

1. Feghali, J., Yang, W., & Huang, J. (2020). Updates in Chronic Subdural Hematoma: Epidemiology, Etiology, Pathogenesis, Treatment and Outcome.. *World neurosurgery*.
2. Tamura, R., Sato, M., Yoshida, K., & Toda, M. (2021). History and current progress of chronic subdural hematoma. *Journal of the Neurological Sciences*, 429.
3. Lee, K. (2024). Pathogenesis and epidemiology of chronic subdural hematoma. *Journal of the Korean Medical Association*.
4. Nouri, A., Gondar, R., Schaller, K., & Meling, T. (2021). Chronic Subdural Hematoma (cSDH): A review of the current state of the art. *Brain & Spine*, 1
5. Won, S., Dubinski, D., Freiman, T., Seifert, V., Gessler, F., Strzelczyk, A., & Konczalla, J. (2020). Acute-on-chronic subdural hematoma: a new entity for prophylactic anti-epileptic treatment?. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*,
6. Du, X., Wang, C., Qian, J., Chen, J., Zhou, C., Zhong, Z., & Zhou, K. (2024). Thrombolytic therapy as a superior option: Insights from three cases of acute subdural hematoma following surgery for chronic subdural hematoma.. *World neurosurgery*.
7. Urquiaga, J., Patel, M., Tecle, N., Quadri, N., Alexopoulos, G., Bucholz, R., Mercier, P., Kemp, J., & Coppens, J. (2022). Endoscope-Assisted Evacuation of Acute-on-Chronic Subdural Hematomas: A Single-Center Series. *Cureus*, 14.
8. Jansson, S., Flores, N., Buwaider, A., Johansson, H., Stenström, A., Bartek, J., & Fletcher-Sandersjö, A. (2025). Incidence, predictors, and management of postoperative subdural empyema following chronic subdural hematoma evacuation: a population-based cohort study. *Acta Neurochirurgica*, 167.
9. Buwaider, A., Sæmundsson, B., Nemer, E., Anderberg, J., Strom, I., Wong, S., Backelin, I., Ahlsson, K., Ståhl, M., Thelin, E., Fletcher-Sandersjö, A., & Bartek, J. (2025). Outcomes After Standardized Burr-Hole Surgery for Chronic Subdural Hematomas: A Population-Based Consecutive Cohort Study of 2655 Patients.. *Neurosurgery*.
10. Marrone, S., Costanzo, R., Scalia, G., Iacopino, D., Nicoletti, G., & Umanna, G. (2022). Burr hole on polyetheretherketone cranioplasty for the management of chronic subdural hematoma: A case report. *Surgical Neurology International*, 13.
11. Hamou, H., Alzaiyani, M., Rossmann, T., Pjontek, R., Kremer, B., Zaytoun, H., Ridwan, H., Clusmann, H., Hoellig, A., & Veldeman, M. (2022).

- Seizure after surgical treatment of chronic subdural hematoma—Associated factors and effect on outcome. *Frontiers in Neurology*, 13.
12. Ilores, G., Vicenty, J., & Pastrana, E. (2017). Post-operative seizures after burr hole evacuation of chronic subdural hematomas: is prophylactic anti-epileptic medication needed?. *Acta Neurochirurgica*, 159, 2033-2036.
 13. Kramer, A., Degenhardt, X., Gutenberg, A., & Ringel, F. (2022). Risk factors for postoperative seizures in patients with chronic subdural haematomas. *Neurosurgical Review*, 45, 3291 - 3298.
 14. Pacheco-Barrios, N., Wadhwa, A., Lau, T., Shutran, M., & Ogilvy, C. (2024). Risk Factors Associated With Seizure After Treatment of Chronic Subdural Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurosurgery*, 96, 937 - 947.
 15. Kramer, A., Degenhardt, X., Gutenberg, A., & Ringel, F. (2022). Risk factors for postoperative seizures in patients with chronic subdural haematomas. *Neurosurgical Review*, 45, 3291 - 3298.
 16. Singh, J., Sobti, S., Chaudhary, A., Chaudhary, V., & Garg, T. (2021). Comparative Study of Subgaleal and Subdural Closed Drain in Surgically Treated Cases of Chronic Subdural Hematoma. *Asian Journal of Neurosurgery*, 16, 96 - 98.
 17. Faruk, M., Kuddus, M., Sharif, M., & Barua, K. (2025). Preventing post-operative seizures in chronic subdural hematoma surgery: role of antiepileptic drugs. *International Journal of Clinical Trials*.
 18. Pacheco-Barrios, N., Wadhwa, A., Lau, T., Shutran, M., & Ogilvy, C. (2024). Risk Factors Associated With Seizure After Treatment of Chronic Subdural Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurosurgery*, 96, 937 - 947.
 19. Pradhanang, A., Sedain, G., Shilpakar, S., & Sharma, M. (2019). Prophylactic Use of Antiepileptic Drug (Phenytoin) in Preventing Early Postoperative Seizure in Patients with Chronic Subdural Hematoma: A Randomized Control Trial. *Indian Journal of Neurosurgery*, 08, 168 - 178.
 20. Nachiappan, D., & Garg, K. (2020). Role of prophylactic antiepileptic drugs in chronic subdural hematoma—a systematic review and meta-analysis. *Neurosurgical Review*, 44, 2069 - 2077.
 21. Ranawaka, K., Ramirez-Velandia, F., Fodor, T., Wadhwa, A., Salih, M., Lau, T., Pacheco-Barrios, N., Khan, I., Enriquez-Marulanda, A., Vega, R., Mensah, E., Stippler, M., Taussky, P., Ogilvy, C., & Hong, J. (2025). Understanding risk factors for post-operative seizure following surgical treatment and middle meningeal artery embolization of chronic subdural hematomas.. *World neurosurgery*, 123796 .
 22. Hounkpatin, S., Stierer, M., Frechon, P., Rault, F., Kelani, A., Emery, E., Gaberel, T., & Leclerc, A. (2024). Comparative analysis of surgical tech-

- niques in the management of chronic subdural hematomas and risk factors for poor outcomes. *Neurosurgical Review*, 47, 1-8.
23. Doria-Medina, R., Bissolo, M., Watzlawick, R., Shah, M., Rohr, E., Buttler, K., Beck, J., & Roelz, R. (2025). Twist-drill craniostomy with pressure-controlled fibrinolytic irrigation therapy reduces recurrence of chronic subdural hematomas: initial experience in 16 cases. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 252.
 24. Zhu, F., Li, W., Han, S., Yuan, J., Zhang, C., Fan, G., Liu, X., Nie, M., & Bie, L. (2021). Factors correlated with the postoperative recurrence of chronic subdural hematoma: An umbrella study of systematic reviews and meta-analyses. *EClinicalMedicine*, 43.
 25. Wach, J., Vychopen, M., & Güresir, E. (2025). Adjunctive role of middle meningeal artery embolization in patients with surgical treatment of unilateral chronic subdural hematoma: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Surgery*, 12.
 26. Marín-Castañeda, L., Mendoza-Castillo, A., Margarita, M., Hurtado, L., Camarena-Rubio, K., Loayza, L., González-Salido, J., Philibert-Rosas, S., Colado-Martínez, J., & Rojas, P. (2025). 2075 The Effect of Tranexamic Acid After Burr Hole Craniotomy on Recurrence of Chronic Subdural Hematoma: A Meta-Analysis. *Neurosurgery*, 71, 264 - 265.
 27. Cofano, F., Pesce, A., Vercelli, G., Mammi, M., Massara, A., Minardi, M., Palmieri, M., D'Andrea, G., Fronda, C., Lanotte, M., Tartara, F., Zenga, F., Frati, A., & Garbossa, D. (2020). Risk of Recurrence of Chronic Subdural Hematomas After Surgery: A Multicenter Observational Cohort Study. *Frontiers in Neurology*, 11.
 28. Miah, I., Tank, Y., Rosendaal, F., Peul, W., Dammers, R., Lingsma, H., Hertog, H., Jellema, K., & Van Der Gaag, N. (2020). Radiological prognostic factors of chronic subdural hematoma recurrence: a systematic review and meta-analysis. *Neuroradiology*, 63, 27 - 40.
 29. Lampros, M., Katsiou, I., Kafritsas, G., Metaxas, D., Zagorianakou, P., Zigoridis, A., Skiada, D., Michos, E., Pachatouridis, D., Alexiou, G., & Voulgaris, S. (2025). Risk Factors for Recurrence in Patients Surgically Treated for Chronic Subdural Hematomas: A Single Institutional Experience. *Surgeries*.
 30. Ridwan, S., Bohrer, A., Grote, A., & Simon, M. (2019). Surgical Treatment of Chronic Subdural Hematoma: Predicting Recurrence and Cure.. *World neurosurgery*.
 31. Du, X., Zhou, K., Wang, C., Chen, J., & Yang, H. (2025). Massive pneumocephalus as a risk factor for recurrence after chronic subdural hematoma surgery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Neuroscience*, 137.

32. Alenezi, H., Lampmann, T., Asoglu, H., Jaber, M., Banat, M., Vatter, H., Eichhorn, L., & Hamed, M. (2025). Postoperative pneumocephalus as a predictor of chronic subdural hematoma recurrence: a retrospective cohort analysis. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 51.
33. Guo, X., Wu, L., Ou, Y., Yu, X., Zhu, B., Yang, C., & Liu, W. (2022). Postoperative pneumocephalus and recurrence and outcome of chronic subdural hematoma: a systematic review and meta-analysis.. *Neurosurgical review*, 46 1, 13 .
34. Ihab, Z. (2012). Pneumocephalus after surgical evacuation of chronic subdural hematoma: Is it a serious complication?. *Asian Journal of Neurosurgery*, 7, 66 - 74.
35. Dogu, H., & Aygün, D. (2024). Risk Factors for Pneumocephalus Following the Surgical Management of Chronic Subdural Hematoma. *Istanbul Medical Journal*.
36. Cummins, A. (2009). Tension pneumocephalus is a complication of chronic subdural hematoma evacuation.. *Journal of hospital medicine*, 4 5, E3-4 .
37. Chavakula, V., & Chi, J. (2019). In Reply: Subdural Pneumocephalus Aspiration Reduces Recurrence of Chronic Subdural Hematoma.. *Operative neurosurgery*.
38. Moscote-Salazar, L., & Agrawal, A. (2019). Letter: Subdural Pneumocephalus Aspiration Reduces Recurrence of Chronic Subdural Hematoma.. *Operative neurosurgery*.
39. De Carvalho Barros, L., Avancini, C., Gurgel, R., De Amorim, R., Kolias, A., Paiva, W., & Oliveira, A. (2025). Subgaleal/subperiosteal versus subdural drainage for chronic subdural hematoma: a systematic review and meta-analysis.. *Neurosurgical review*, 48 1, 437 .
40. Greuter, L., Hejrati, N., & Soleman, J. (2020). Type of Drain in Chronic Subdural Hematoma—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Neurology*, 11.
41. Liu, W., Bakker, N., & Groen, R. (2014). Chronic subdural hematoma: a systematic review and meta-analysis of surgical procedures.. *Journal of neurosurgery*, 121 3, 665-73 .
42. Rusconi, A., Sangiorgi, S., Bifone, L., & Balbi, S. (2015). Infrequent Hemorrhagic Complications Following Surgical Drainage of Chronic Subdural Hematomas. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 57, 379 - 385.