

Anevrizmal subaraknoid kanamada inflamasyon–nutrisyon profili ve fonksiyonel sonuçlar: Tek merkezli retrospektif kohort çalışması

Inflammation–nutritional profile and functional outcomes in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A single-center retrospective cohort study

Ayşegül Esen Aydın , Ercan İvgen , Eren Soğuk , Şeyma Tangut , Seçkin Aydın ,
Ahmet Murat Müslüman 

Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Bu makaleye yapılacak atıf: Aydın AE ve ark. Anevrizmal subaraknoid kanamada inflamasyon–nutrisyon profili ve fonksiyonel sonuçlar: Tek merkezli retrospektif kohort çalışması. Med J West Black Sea. 2026;10(2):311-320.

ÖZ

Amaç: Anevrizmal subaraknoid kanama (aSAK), yüksek mortalite ve morbidite ile ilişkili önemli bir nörovasküler acildir. Son yıllarda sistemik inflamatuvar yanıtın ve nutrisyonel rezervin klinik prognoz üzerindeki etkisi giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, mikrocerrahi kliplleme uygulanan aSAK hastalarında erken dönem inflamatuvar ve nutrisyonel biyobelirteçlerin klinik sonuçlarla ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler: Ocak 2021–Aralık 2025 tarihleri arasında aSAK nedeniyle mikrocerrahi kliplleme uygulanan 73 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Hastaların demografik özellikleri, klinik ve radyolojik derecelendirme sistemleri, yoğun bakım süreçleri ve laboratuvar verileri analiz edildi. Başvuru sonrası ilk 24 saat içerisinde elde edilen laboratuvar parametreleri kullanılarak nötrofil-lenfosit oranı (NLR), sistemik immün-inflamasyon indeksi (SII), sistemik inflamasyon yanıt indeksi (SIRI), C-reaktif protein/albumin oranı (CAR) ve prognostik nutrisyonel indeks (PNI) hesaplandı. Fonksiyonel sonuçlar modified Rankin Scale (mRS) skoruna göre değerlendirildi.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 56.1±12.8 yıl olup olguların %64.4'ü kadındı. Kötü fonksiyonel sonuç grubunda CAR değeri anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p=0.010$); NLR değeri ise sınırda anlamlılık düzeyinde yüksek izlendi ($p=0.050$). SII ve SIRI değerleri kötü sonuç grubunda daha yüksek olmakla birlikte istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmadı (sırasıyla $p=0.096$ ve $p=0.081$). PNI değerleri kötü sonuç grubunda daha düşük saptandı ancak anlamlı farklılık izlenmedi. Çok değişkenli analizde ileri yaş, yüksek World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS) skoru ve yüksek CAR düzeyi kötü fonksiyonel sonuç açısından bağımsız prediktörler olarak bulundu. Receiver operating characteristic (ROC) analizinde CAR'nin kötü klinik sonlanımı öngörmeye en yüksek ayırt edici performansa sahip biyobelirteçlerden biri olduğu görüldü.

Sonuç: Mikrocerrahi kliplleme uygulanan aSAK hastalarında erken dönem inflamatuvar ve nutrisyonel biyobelirteçler klinik prognoz ile ilişkili

ABSTRACT

Aim: Aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH) remains a major neurovascular emergency associated with high mortality and neurological morbidity. Increasing evidence suggests that systemic inflammatory response and nutritional reserve may influence clinical outcomes after aSAH. The present study aimed to evaluate the relationship between early inflammatory and nutritional biomarkers and clinical outcomes in patients treated with microsurgical clipping for aSAH.

Material and Methods: A total of 73 patients who underwent microsurgical clipping for aSAH between January 2021 and December 2025 were retrospectively evaluated. Demographic characteristics, clinical and radiological grading scales, intensive care parameters, and laboratory findings were analyzed. Neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), systemic immune-inflammation index (SII), systemic inflammation response index (SIRI), C-reactive protein-to-albumin ratio (CAR), and prognostic nutritional index (PNI) were calculated using laboratory data obtained within the first 24 hours after admission. Functional outcomes were assessed using the modified Rankin Scale (mRS).

Results: The mean age of the patients was 56.1±12.8 years, and 64.4% were female. CAR was significantly higher in the poor outcome group ($p=0.010$), whereas NLR showed a borderline increase ($p=0.050$). SII and SIRI values were higher in the poor outcome group but did not reach statistical significance ($p=0.096$ and $p=0.081$, respectively). Multivariate analysis demonstrated that older age, higher World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS) score, and elevated CAR level were independent predictors of poor functional outcome. Receiver operating characteristic (ROC) analysis revealed that CAR had one of the highest discriminative performances for predicting poor clinical outcome.

Conclusion: Early inflammatory and nutritional biomarkers appear to be associated with clinical prognosis in patients with aSAH treated by microsurgical clipping. Elevated CAR emerged as an independent predictor of poor functional outcome, whereas NLR showed a borderline association with poor outcome. Combined evaluation of inflammatory

görülmektedir. Özellikle yüksek NLR ve CAR değerleri kötü fonksiyonel sonuç ile ilişkili bulunmuştur. İnflamasyon ve nutrisyonel rezervin birlikte değerlendirilmesi, aSAK hastalarında erken dönem prognostik değerlendirme açısından klinik katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Anevrizmal subaraknoid kanama, serebral anevrizma, inflamasyon, nötrofil-lenfosit oranı, prognoz, mikrocerrahi kliplleme

response and nutritional reserve may provide practical clinical value for early prognostic assessment in patients with aSAH.

Keywords: Aneurysmal subarachnoid hemorrhage, cerebral aneurysm, inflammation, neutrophil-to-lymphocyte ratio, prognosis, microsurgical clipping

Öne Çıkan Noktalar

- Anevrizmal subaraknoid kanama hastalarında yüksek nötrofil/lenfosit oranı (NLR) ve C-reaktif protein/albumin oranı (CAR) değerleri kötü nörolojik sonuç ile ilişkili bulundu.
- CAR, çok değişkenli analizde bağımsız prognostik belirteç olarak saptandı ve sistemik inflamatuvar yanıt ile klinik prognoz arasında ilişki olabileceğini düşündürdü.
- İnflamatuvar ve nutrisyonel biyobelirteçlerin birlikte değerlendirilmesi, mikrocerrahi kliplleme uygulanan hastalarda erken dönem prognostik değerlendirmeye katkı sağlayabilir.

GİRİŞ

Anevrizmal subaraknoid kanama (aSAK), yüksek mortalite ve kalıcı nörolojik morbidite ile ilişkili en ağır nörovasküler acillerden biridir. Ulusal serilerde de subaraknoid kanama hastalarının önemli bir bölümünün yoğun bakım izlemi gerektirdiği, mortalitenin özellikle kötü klinik başvuru, ileri radyolojik kanama yükü ve sistemik komplikasyonlar varlığında belirgin arttığı bildirilmiştir (1–3). Günümüzde mikrocerrahi ve endovasküler tedavi yöntemlerindeki gelişmelere rağmen, erken dönemde gelişen vazospazm, gecikmiş serebral iskemi ve yoğun bakım komplikasyonları klinik prognozu belirlemeye devam etmektedir (2,3).

aSAK prognozunun değerlendirilmesinde World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS), Hunt–Hess ve modifiye Fisher gibi klinik ve radyolojik derecelendirme sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu sınıflamalar, hastanın biyolojik yanıtını ve sistemik inflamatuvar durumunu doğrudan yansıtmamaktadır. Bu nedenle son yıllarda rutin laboratuvar verilerinden elde edilen inflamatuvar ve nutrisyonel biyobelirteçler üzerine çalışmalar giderek artmaktadır. Nötrofil/lenfosit oranı (NLR) ve platelet/lenfosit oranı (PLR) gibi basit hematolojik indekslerin SAK hastalarında klinik ayırım ve prognoz açısından değer taşıyabileceği daha önce bildirilmiştir (4).

Anevrizma rüptürü sonrası subaraknoid aralığa yayılan kan ürünleri; oksidatif stres, endotelial disfonksiyon, mikroglial aktivasyon ve inflamatuvar sitokin salınımını tetiklemektedir. Bu süreç yalnızca lokal serebral inflamasyonla sınırlı kalmamakta, periferik immün yanıtı da yansıtmaktadır. Özellikle nötrofil aktivasyonu, relatif lenfopeni ve platelet-endotel etkileşimi; erken beyin hasarı, vazospazm ve gecikmiş serebral iskemi (DCI) gelişiminde etkili olduğu kabul edilmektedir (5–7).

Bununla birlikte aSAK sonrası klinik sonuçların yalnızca inflamatuvar yük ile açıklanamayacağı düşünülmektedir. Ağır nörolojik hasar sonrası gelişen hipermetabolik süreç ve sistemik katabolizma; immün yanıt, beslenme rezervi ve doku iyileşmesi üzerinde belirgin etkilere neden olmaktadır. Özellikle albumin düzeyi yalnızca nutrisyonel durumu yansıtan bir parametre olmayıp, antioksidan kapasite ve endotelial bütünlük açısından da önemli fizyolojik işlevlere sahiptir. Bu nedenle CRP/albumin oranı (CAR) ve prognostik nutrisyon indeksi (PNI) gibi inflamasyon–nutrisyon eksenini birlikte değerlendiren biyobelirteçlerin, aSAK prognozunun daha bütüncül şekilde değerlendirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (8,9). Mevcut literatürde inflamasyon biyobelirteçleri ile klinik sonuçlar arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bulunmakla birlikte, inflamatuvar yük ile metabolik–nutrisyonel rezervin birlikte değerlendirildiği homojen cerrahi kohortların sayısı sınırlıdır. Özellikle yalnızca mikrocerrahi kliplleme uygulanan hasta gruplarında erken dönem inflamasyon–nutrisyon profili ile klinik sonuç arasındaki ilişkinin netleştirilmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, mikrocerrahi kliplleme uygulanan aSAK hastalarında rutin laboratuvar parametrelerinden elde edilen inflamatuvar ve nutrisyonel indekslerin klinik sonuçlar ve hastane içi komplikasyonlarla ilişkisini değerlendirmektir. Ayrıca inflamasyon–nutrisyon ekseninin birlikte değerlendirilmesinin, erken dönem risk sınıflandırmasına katkı sağlayıp sağlayamayacağının ortaya konulması hedeflenmiştir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Bu çalışma, Prof. Dr. Cemil Taşçıoğlu Şehir Hastanesi'nde aSAK nedeniyle mikrocerrahi kliplleme uygulanan hastaların dahil edildiği retrospektif, gözlemsel ve tek merkezli bir kohort çalışması olarak planlandı. Çalışmaya Ocak 2021–Aralık 2025 tarihleri arasında tedavi edilen hastalar dahil edildi. Çalışmaya ilişkin etik kurul onayının alınmasının ar-

dından, hasta kayıtları retrospektif olarak elektronik hastane kayıt sistemi üzerinden incelenmiş ve elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Hasta Seçimi

Hasta seçimi aşamasında, bilgisayarlı beyin tomografisi (BT) ile subaraknoid kanama tanısı doğrulanmış ve BT anjiyografi (BTA) veya dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) incelemelerinde intrakraniyal sakküler anevrizma saptanan erişkin hastalar çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalar mikrocerrahi kliplleme yöntemi ile tedavi edilmiş olup, başvuru sonrası ilk 24 saat içerisinde tam kan sayımı ve biyokimyasal parametreleri elde edilebilen olgular değerlendirmeye alındı. Klinik, radyolojik ve laboratuvar verileri eksiksiz olan ardışık hastalar çalışmaya dahil edildi.

Travmatik subaraknoid kanama, perimezenesefalik non-anevrizmal subaraknoid kanama ve arteriovenöz malformasyon veya vaskülit gibi sekonder nedenlere bağlı kanama saptanan olgular çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca başvuru anında aktif sistemik enfeksiyon veya sepsis bulgusu bulunan hastalar ile hematolojik malignite, kronik inflamatuvar hastalık veya kronik immünsüpresif tedavi öyküsü olan olgular analize dahil edilmedi. Yatış öncesinde albümin replasmanı uygulanmış veya yüksek doz steroid tedavisi almış hastalar ile temel veri setinde eksiklik bulunan olgular da çalışmaya dışarı bırakıldı.

Demografik, Klinik ve Radyolojik Veriler

Her hasta için yaş, cinsiyet ve eşlik eden komorbiditeler kaydedildi. Hipertansiyon, diabetes mellitus, koroner arter hastalığı ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı varlığı hasta kayıtlarından elde edildi. Sigara ve alkol kullanım öyküsü ayrıca değerlendirildi. Başvuru anındaki nörolojik durum World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS) skoru ve Hunt-Hess sınıflaması kullanılarak değerlendirildi. Hemorajinin radyolojik şiddeti ilk BT görüntülemeleri üzerinden modifiye Fisher sınıflamasına göre derecelendirildi. Anevrizma lokalizasyonu anterior komunikan arter (ACoM), posterior komunikan arter (PCoM), orta serebral arter (MCA), internal karotid arter (ICA), anterior serebral arter (ACA), vertebrobaziler sistem ve diğer lokalizasyonlar şeklinde kategorize edildi. Anevrizmanın maksimum çapı milimetre cinsinden kaydedildi.

Yoğun bakım sürecine ilişkin olarak mekanik ventilasyon ihtiyacı, ventilasyon süresi, yoğun bakım yatış süresi, eksternal ventriküler drenaj (EVD) gereksinimi, ventriküloperitoneal (VP) şant ihtiyacı, semptomatik vazospazm, gecikmiş serebral iskemi (DCI) ve enfeksiyöz komplikasyonlar kayıt altına alındı. Semptomatik vazospazm; yeni gelişen nörolojik defisit veya bilinç değişikliği ile birlikte BT anjiyografi veya DSA'da vazospazm saptanması olarak tanımlandı. Gecikmiş serebral iskemi (DCI); erken dönem görüntülemelerde bulunmayan ve klinik kötüleşme ile ilişkili yeni serebral infarkt alanlarının gösterilmesi olarak kabul edildi.

Laboratuvar Analizi ve İnflamatuvar-Nutrisyonel İndeksler

Başvuru sonrası ilk 24 saat içerisinde ve cerrahi girişim öncesinde elde edilen ilk laboratuvar veri seti çalışmaya dahil edildi. Böylece CRP ve albümin gibi inflamatuvar/nutrisyonel parametrelerin cerrahi girişim sonrası gelişebilecek akut yanıt değişikliklerinden etkilenmesi mümkün olduğunca azaltıldı. Tam kan sayımı analizlerinden total lökosit, nötrofil, lenfosit, monosit, platelet, hemoglobin, hematokrit, eritrosit dağılım genişliği (RDW) ve ortalama trombosit hacmi (MPV) değerleri kaydedildi. Biyokimyasal değerlendirmede ise C-reaktif protein (CRP), albümin, total protein, serum glukozu, sodyum, potasyum, üre ve kreatinin düzeyleri analiz edildi. Birden fazla laboratuvar ölçümü bulunan hastalarda, başvuru dönemine ait ilk ve eksiksiz veri seti değerlendirilmeye alındı.

Rutin laboratuvar parametrelerinden sistemik inflamatuvar yanıt ve metabolik-nutrisyonel rezervi değerlendirmek amacıyla çeşitli kompozit biyobelirteçler hesaplandı. Nötrofil/lenfosit oranı (NLR), platelet/lenfosit oranı (PLR), sistemik immün-inflamasyon indeksi (SII), sistemik inflamasyon yanıt indeksi (SIRI), C-reaktif protein/albümin oranı (CAR) ve prognostik nutrisyon indeksi (PNI) standart formüller kullanılarak elde edildi. Bu indekslerin hesaplanmasında inflamatuvar hücresel yanıt, platelet aktivasyonu, akut faz reaktanları ve nutrisyonel rezerv göstergeleri birlikte değerlendirilerek sistemik biyolojik stresin daha bütüncül biçimde yansıtılması amaçlandı. Hesaplanan indeksler şu şekilde tanımlandı: $NLR = \text{nötrofil/lenfosit}$, $PLR = \text{platelet/lenfosit}$, $SII = \text{platelet} \times (\text{nötrofil/lenfosit})$, $SIRI = (\text{nötrofil} \times \text{monosit}) / \text{lenfosit}$, $CAR = \text{CRP/albümin}$ ve $PNI = [10 \times \text{albümin (g/dL)}] + [0.005 \times \text{lenfosit (/mm}^3\text{)}]$.

Sonlanım Ölçütleri

Çalışmanın primer sonlanımları kötü fonksiyonel sonuç ve hastane içi mortalite olarak belirlendi. Fonksiyonel sonuç değerlendirmesi taburculuk sırasındaki modified Rankin Scale (mRS) skorları üzerinden yapıldı ve hastalar iyi fonksiyonel sonuç (mRS 0-3) ile kötü fonksiyonel sonuç (mRS 4-6) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Hastane içi mortalite ise mRS=6 olarak tanımlandı. Sekonder sonlanımlar arasında semptomatik vazospazm, DCI, şant bağımlı hidrosetali, mekanik ventilasyon gereksinimi, yoğun bakım yatış süresi ve enfeksiyöz komplikasyon gelişimi yer aldı. Şant bağımlı hidrosetali, ventriküloperitoneal şant gereksinimi gelişen hastalar üzerinden değerlendirildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren veriler ortalama $\pm$ standart sapma, normal dağılım göstermeyen

veriler medyan ve çeyrekler arası aralık (interquartile range, IQR) şeklinde sunuldu. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edildi.

Gruplar arası karşılaştırmalarda normal dağılım gösteren sürekli değişkenler için Student t-testi, normal dağılım göstermeyen sürekli değişkenler için Mann–Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ki-kare testi veya uygun durumlarda Fisher kesin testi tercih edildi. Beklenen hücre frekansının düşük olduğu veya herhangi bir hücrede sıfır gözlem bulunan 2x2 karşılaştırmalarda Fisher kesin testi kullanıldı.

İnflamatuvar ve nutrisyonel indeksler ile klinik-radyolojik skorlar ve yoğun bakım değişkenleri arasındaki ilişkiler, değişkenlerin dağılım özellikleri ve ordinal klinik skorların varlığı dikkate alınarak Spearman sıra korelasyon analizi ile değerlendirildi. Kötü fonksiyonel sonuç ile ilişkili bağımsız prediktörleri belirlemek amacıyla çok değişkenli lojistik regresyon analizleri uygulandı. Kötü fonksiyonel sonuca sahip hasta sayısı dikkate alınarak, olay sayısı/değişken oranını korumak ve aşırı uyum riskini azaltmak amacıyla parsimoniyöz bir model oluşturuldu. Çoklu doğrusal bağlantı olasılığı Varyans Şişirme Faktörü (Variance Inflation Factor, VIF) analizi ile değerlendirildi. VIF analizinde NLR ve SII arasında belirgin çoklu doğrusal bağlantı saptanırken (sırasıyla VIF=8.88 ve VIF=8.31), SIRI (VIF=1.99) ve CAR (VIF=1.22) için belirgin çoklu doğrusal bağlantı izlenmedi. Bu nedenle çok değişkenli modele yaş, WFNS skoru ve CAR dahil edildi. NLR, SII ve SIRI ise tek değişkenli analizler ve ROC analizleri kapsamında ayrıca değerlendirildi. SII ve SIRI için gruplar arası farkın istatistiksel gücünü değerlendirmek amacıyla Mann–Whitney U testine dayalı post-hoc güç analizi gerçekleştirildi. Etki büyüklüğü r değeri $Z/\sqrt{N}$ formülü ile hesaplandı. Sonuçlar odds ratio (OR) ve %95 güven aralığı (GA) ile raporlandı.

İnflamatuvar ve nutrisyonel indekslerin prognostik performansı receiver operating characteristic (ROC) eğrileri kullanılarak değerlendirildi. Area under the curve (AUC), optimal cut-off değerleri, duyarlılık ve özgüllük oranları hesaplandı. Tüm analizlerde iki yönlü $p<0.05$ değeri istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edildi. Semptomatik vazospazm ve DCI değişkenlerinde sınırlı sayıda eksik veri bulunan hastalarda, elektronik kayıt sistemi ve radyolojik raporlar yeniden incelendi. Eksik veri içeren değişkenlerde analizler mevcut gözlemler üzerinden yürütüldü.

Raporlama Standardı

Çalışma raporlaması, gözlemsel kohort çalışmaları için önerilen Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) rehberi doğrultusunda gerçekleştirildi.

BULGULAR

Çalışma Popülasyonu ve Temel Demografik Özellikler

Ocak 2021 – Aralık 2025 tarihleri arasında aSAK nedeniyle opere edilen ve çalışma kriterlerini karşılayan toplam 73 hasta retrospektif olarak analiz edildi. Tüm hastalar mikrocerrahi kliplleme yöntemi ile tedavi edilmiş olup endovasküler tedavi uygulanan hasta bulunmamaktaydı. Çalışma popülasyonunun yaş ortalaması 56.1 ± 12.8 yıl olup, yaş dağılımı 27 ile 82 yıl arasında değişmekteydi. Hastaların 47'si (%64,4) kadın, 26'sı (%35,6) erkekti. Kadın cinsiyet baskınlığı özellikle anterior sirkülasyon anevrizmalarında daha belirgin olarak izlendi.

Fonksiyonel sonuç değerlendirmesinde, taburculuk modified Rankin Scale (mRS) skoruna göre 43 (%58,9) hastada iyi fonksiyonel sonuç (mRS 0–3), 30 (%41,1) hastada kötü fonksiyonel sonuç (mRS 4–6) saptandı. Hastane içi mortalite oranı (mRS=6) %27,4 ($n=20$) olarak bulundu. Komorbid hastalıklar değerlendirildiğinde hipertansiyon 35 (%47,9) hastada, diabetes mellitus 7 (%9,6) hastada, koroner arter hastalığı 8 (%11,0) hastada ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı 13 (%17,8) hastada mevcuttu.

Başvuru anındaki klinik nörolojik durum değerlendirildiğinde, kötü fonksiyonel sonuç grubunda yüksek WFNS ve Hunt–Hess skorlarının daha belirgin olduğu gözlemlendi. Benzer şekilde modifiye Fisher skoru yüksek olan hastalarda kötü nörolojik sonuç oranı artış göstermekteydi. Özellikle yaygın bazal sisternal kanama ve intraventriküler uzanım gösteren olgularda yoğun bakım sürecinin daha komplike seyrettiği dikkati çekti.

Radyolojik değerlendirmede anevrizmaların büyük çoğunluğunun anterior sirkülasyonda yer aldığı görüldü. En sık lokalizasyon ACom anevrizmaları olup bunu MCA ve PCom anevrizmaları izlemekteydi. Vertebrobaziler sistem yerleşimli anevrizmalar daha düşük oranda izlenmekteydi.

Yoğun bakım ve postoperatif süreç değerlendirildiğinde 42 (%57,5) hastada mekanik ventilasyon ihtiyacı gelişti. Medyan yoğun bakım yatış süresi 7 gün (IQR: 2–20) olarak saptandı. Eksternal ventriküler drenaj uygulaması 15 (%20,5) hastada gerçekleştirilirken, ventriküloperitoneal şant gereksinimi 10 (%13,7) hastada gelişti.

Mevcut veriler üzerinden değerlendirildiğinde semptomatik vazospazm 22/67 (%32,8) hastada, gecikmiş serebral iskemi ise 29/67 (%43,3) hastada gözlemlendi. Vazospazm ve gecikmiş serebral iskemi gelişimi kötü fonksiyonel sonuç grubunda daha sık izlendi. Enfeksiyöz komplikasyonlar 25 (%34,2) hastada, pnömoni ise 19 (%26,0) hastada saptandı ve özellikle uzun süre mekanik ventilasyon gereksinimi olan olgularda daha yüksek oranda izlendi (Tablo 1).

Tablo 1: Hastaların Demografik, Klinik ve Radyolojik Özellikleri

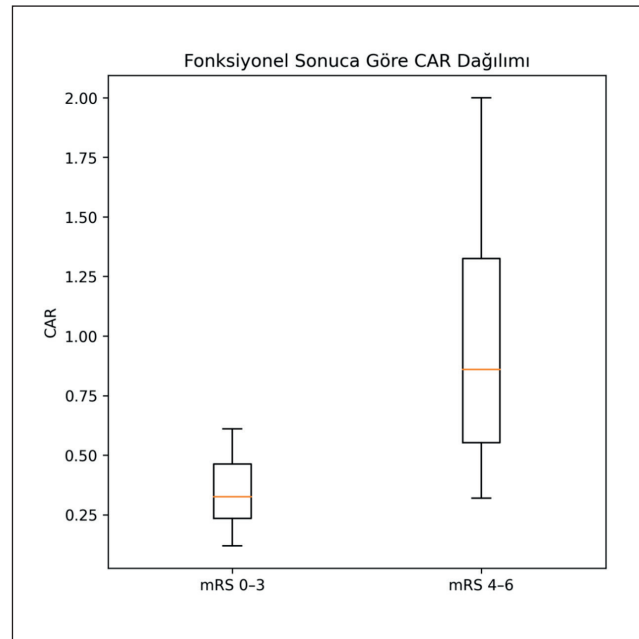
Değişken	Tüm Kohort (n=73)	İyi Sonuç (mRS 0–3) n=43	Kötü Sonuç (mRS 4–6) n=30	p
Yaş, medyan (IQR)	56 (48–63)	52 (47–60)	61 (52.2–67.5)	0.017
Hipertansiyon, n (%)	35 (47.9)	15 (34.9)	20 (66.7)	0.007
Diabetes mellitus, n (%)	7 (9.6)	1 (2.3)	6 (20.0)	0.017
Koroner arter hastalığı, n (%)	8 (11.0)	2 (4.7)	6 (20.0)	0.054
KOAH, n (%)	13 (17.8)	6 (14.0)	7 (23.3)	0.325
WFNS skoru, medyan (IQR)	2 (1–4)	1 (1–2.5)	3 (1–4)	0.007
Hunt–Hess skoru, medyan (IQR)	2 (2–3)	2 (1–3)	3 (2–4)	0.003
Modifiye Fisher skoru, medyan (IQR)	3 (3–4)	3 (2–4)	4 (3–4)	<0.001
Mekanik ventilasyon gereksinimi, n (%)	42 (57.5)	14 (32.6)	28 (93.3)	<0.001
Ventilasyon süresi (gün), medyan (IQR)	1 (0–20)	0 (0–1)	30 (11.2–30)	<0.001
Yoğun bakım yatış süresi (gün), medyan (IQR)	7 (2–20)	3 (2–6)	30 (10.2–30)	<0.001
Pnömoni, n (%)	19 (26.0)	3 (7.0)	16 (53.3)	<0.001
Enfeksiyöz komplikasyon, n (%)	25 (34.2)	4 (9.3)	21 (70.0)	<0.001
EVD gereksinimi, n (%)	15 (20.5)	4 (9.3)	11 (36.7)	0.004
VP şant gereksinimi, n (%)	10 (13.7)	4 (9.3)	6 (20.0)	0.300
Semptomatik vazospazm, n (%)	22 (32.8)	6 (14.6)	16 (61.5)	<0.001
Gecikmiş serebral iskemi (DCI), n (%)	29 (43.3)	10 (24.4)	19 (73.1)	<0.001
Hastane içi mortalite (mRS=6), n (%)	20 (27.4)	0 (0.0)	20 (66.7)	<0.001

mRS: modifiye Rankin Skalası; **IQR:** çeyrekler arası aralık (interquartile range); **WFNS:** World Federation of Neurosurgical Societies; **KOAH:** kronik obstrüktif akciğer hastalığı; **EVD:** eksternal ventriküler drenaj; **VP şant:** ventriküloperitoneal şant; **DCI:** gecikmiş serebral iskemi.

Sürekli değişkenler medyan (IQR), kategorik değişkenler n (%) olarak verilmiştir. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ki-kare testi veya uygun durumlarda Fisher kesin testi kullanılmıştır. Semptomatik vazospazm ve DCI değişkenlerinde sınırlı eksik veri bulunduğu için oranlar ve analizler mevcut gözlemler üzerinden hesaplanmıştır.

İnflamatuvar ve Nutrisyonel Parametreler

Başvuru sonrası ilk 24 saat içerisinde elde edilen laboratuvar verileri kullanılarak hesaplanan inflamatuvar ve nutrisyonel indeksler gruplar arasında karşılaştırıldı. Kötü fonksiyonel sonuç grubunda inflamatuvar indekslerin genel olarak daha yüksek olduğu izlendi; istatistiksel anlamlılık CAR için belirgin, NLR için ise sınırda düzeydeydi. NLR değerleri kötü fonksiyonel sonuç grubunda daha yüksek bulundu ve istatistiksel anlamlılık sınırında yer aldı ($p=0.050$). CAR değerleri ise sırasıyla 0.27 ve 0.78 olarak bulundu ve kötü fonksiyonel sonuç grubunda anlamlı olarak daha yüksekti ($p=0.010$) (Şekil 1). SII ve SIRI değerleri kötü sonuç grubunda daha yüksek olmakla birlikte istatistiksel anlamlılık sınırına ulaşmadı (sırasıyla $p=0.096$ ve $p=0.081$). Post-hoc güç analizinde SII için etki büyüklüğü $r=0.196$ ve istatistiksel güç %38.0; SIRI için etki büyüklüğü $r=0.205$ ve istatistiksel güç %41.1 olarak hesaplandı.



Şekil 1: İyi ve kötü fonksiyonel sonuç gruplarında CAR dağılımını gösteren box-plot grafiği.

Tablo 2: Fonksiyonel Sonuçta Göre İnflamatuvar ve Nutrisyonel Parametrelerin Karşılaştırılması

Parametre	Tüm Kohort	İyi Sonuç mRS 0-3	Kötü Sonuç mRS 4-6	p
NLR	9.34 (4.21-14.71)	7.28 (3.28-13.28)	10.62 (5.95-20.28)	0.050
PLR	197.3 (104.4-303.1)	189.9 (103.8-281.1)	229.3 (116.2-321.7)	0.442
SII	2032 (1033-3545)	1873 (825-2688)	2731 (1380-4064)	0.096
SIRI	4.34 (2.09-8.24)	3.85 (1.61-6.25)	5.15 (3.01-14.88)	0.081
CAR	0.46 (0.17-0.95)	0.27 (0.16-0.63)	0.78 (0.37-1.84)	0.010
PNI	40.05 (36.11-47.40)	41.15 (36.21-47.88)	38.64 (34.69-41.59)	0.267

Değerler medyan (IQR) olarak verilmiştir. **mRS**: modifiye Rankin Skalası; **IQR**: çeyrekler arası aralık (interquartile range); **NLR**: nötrofil/lenfosit oranı; **PLR**: trombosit/lenfosit oranı; **SII**: sistemik immün-inflamasyon indeksi; **SIRI**: sistemik inflamasyon yanıt indeksi; **CAR**: C-reaktif protein/albumin oranı; **PNI**: prognostik nutrisyonel indeks.

Tablo 3: Kötü Fonksiyonel Sonuç (mRS 4-6) İçin Tek Değişkenli ve Çok Değişkenli Lojistik Regresyon Analizi

Değişken	Tek değişkenli OR (%95 GA)	p	Çok değişkenli OR (%95 GA)	p
Yaş	1.04 (1.00-1.09)	0.049	1.06 (1.01-1.11)	0.019
Hipertansiyon	3.73 (1.39-9.99)	0.009	—	—
WFNS skoru	1.69 (1.17-2.45)	0.005	1.58 (1.06-2.35)	0.026
Modifiye Fisher skoru	3.01 (1.49-6.07)	0.002	—	—
NLR	1.06 (1.00-1.13)	0.043	—	—
SII	1.0002 (1.0000-1.0005)	0.073	—	—
SIRI	1.06 (1.00-1.12)	0.050	—	—
CAR	1.52 (0.99-2.32)	0.054	1.65 (1.01-2.72)	0.047
PNI	0.98 (0.94-1.03)	0.533	—	—

Çok değişkenli model oluşturulmadan önce çoklu doğrusal bağlantı VIF analizi ile değerlendirilmiştir. **mRS**: modifiye Rankin Skalası; **WFNS**: World Federation of Neurosurgical Societies; **VIF**: varyans şişirme faktörü (variance inflation factor); **OR**: odds oranı (odds ratio); **GA**: güven aralığı; **NLR**: nötrofil/lenfosit oranı; **SII**: sistemik immün-inflamasyon indeksi; **SIRI**: sistemik inflamasyon yanıt indeksi; **CAR**: C-reaktif protein/albumin oranı; **PNI**: prognostik nutrisyonel indeks.

PNI değerleri iyi ve kötü fonksiyonel sonuç gruplarında sırasıyla 41.15 ve 38.64 olarak saptandı; ancak istatistiksel anlamlılık izlenmedi ($p=0.267$) (Tablo 2). Ancak düşük PNI değerlerinin uzamış yoğun bakım süreci ve enfeksiyöz komplikasyon gelişimi ile ilişkili olabileceği gözlemlendi.

Korelasyon Analizleri

Spearman korelasyon analizlerinde yüksek NLR, SII ve CAR değerlerinin daha ağır başvuru nörolojik durumu ile ilişkili olduğu görüldü. Özellikle yüksek inflamatuvar indekslerin WFNS ve modifiye Fisher skorları ile pozitif korelasyon gösterdiği izlendi. Ayrıca bu parametrelerin yoğun bakım yatış süresi ve mekanik ventilasyon gereksinimi ile de ilişkili olduğu saptandı.

Regresyon Analizleri

Kötü fonksiyonel sonuç ile ilişkili bağımsız prediktörleri belirlemek amacıyla olay sayısına göre sınırlandırılmış çok değişkenli lojistik regresyon modeli oluşturuldu. VIF analizinde NLR ve SII arasında belirgin çoklu doğrusal bağlantı

saptandı ($VIF=8.88$ ve $VIF=8.31$). SIRI ($VIF=1.99$) ve CAR ($VIF=1.22$) için ise belirgin çoklu doğrusal bağlantı izlenmedi. Tek değişkenli analizlerde yaş, hipertansiyon, WFNS skoru, modifiye Fisher skoru, NLR, SIRI ve CAR kötü fonksiyonel sonuç ile ilişkili bulundu; SII ise sınırda anlamlılık gösterdi. Çok değişkenli modele aşırı uyum riskini azaltmak amacıyla yaş, WFNS skoru ve CAR dahil edildi. Bu modelde ileri yaş (OR: 1.06, %95 GA: 1.01-1.11; $p=0.019$), yüksek WFNS skoru (OR: 1.58, %95 GA: 1.06-2.35; $p=0.026$) ve yüksek CAR değeri (OR: 1.65, %95 GA: 1.01-2.72; $p=0.047$) kötü fonksiyonel sonuç ile bağımsız olarak ilişkili bulundu (Tablo 3).

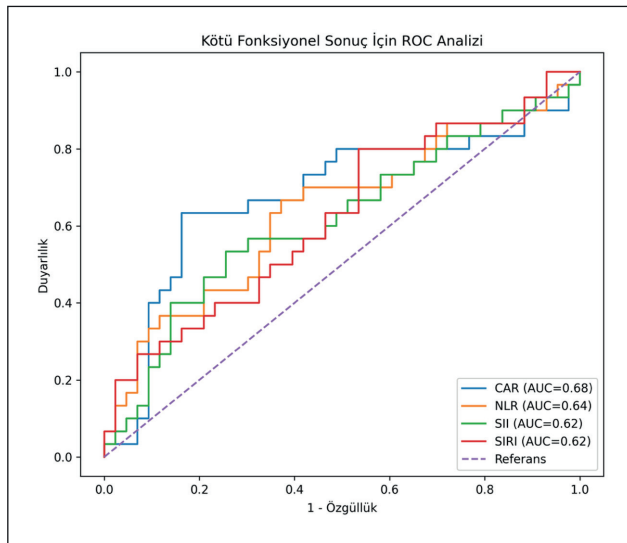
ROC Analizi

İnflamatuvar ve nutrisyonel indekslerin prognostik performansı ROC eğrileri kullanılarak değerlendirildi. CAR değerinin kötü fonksiyonel sonucu öngörmeye en yüksek prognostik performansa sahip biyobelirteçlerden biri olduğu görüldü (Tablo 4). NLR ve SII için orta düzey prognostik performans saptandı (Şekil 2).

Tablo 4: İnflamatuvar ve Nutrisyonel İndekslerin Kötü Fonksiyonel Sonucu Öngörmedeki ROC Analizi

Parametre	AUC	%95 GA	Cut-off	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	p
NLR	0.64	0.50–0.77	9.39	66.7	62.8	0.043
SII	0.62	0.48–0.75	2626	53.3	74.4	0.088
SIRI	0.62	0.49–0.75	2.61	80.0	46.5	0.074
CAR	0.68	0.55–0.81	0.69	63.3	83.7	0.006
PNI	0.58	0.44–0.71	40.65	73.3	51.2	0.262

ROC: (receiver operating characteristic); **AUC:** eğri altında kalan alan (area under the curve); **GA:** güven aralığı; **NLR:** nötrofil/lenfosit oranı; **SII:** sistemik immün-inflamasyon indeksi; **SIRI:** sistemik inflamasyon yanıt indeksi; **CAR:** C-reaktif protein/albumin oranı; **PNI:** prognostik nutrisyonel indeks.

**Şekil 2:** İnflamatuvar indekslerin kötü fonksiyonel sonucu öngörmedeki ROC eğrileri.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, mikrocerrahi kipleme uygulanan aSAK hastalarında erken dönem inflamatuvar ve nutrisyonel biyobelirteçlerin klinik sonuçlarla ilişkisi değerlendirildi. Elde edilen bulgular, özellikle yüksek NLR ve CAR değerlerinin kötü fonksiyonel sonuç ile ilişkili olduğunu; düşük PNI değerlerinin ise daha karmaşık yoğun bakım süreci ve enfeksiyöz komplikasyon eğilimi ile birliktelik gösterebildiğini ortaya koydu. Çok değişkenli analizlerde yüksek WFNS skoru ile yüksek CAR düzeyinin bağımsız prognostik belirteç olarak kalması, sistemik inflamatuvar yanıtın yalnızca eşlik eden biyolojik bir süreç olmadığını, aynı zamanda klinik seyir üzerinde belirgin etkiler taşıyabileceğini göstermektedir.

Anevrizma rüptürü sonrası gelişen inflamatuvar süreç günümüzde yalnızca sekonder bir yanıt olarak değil, erken beyin hasarı ve gecikmiş serebral iskemide patogenezinin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Subaraknoid aralığa yayılan kan ürünleri; mikrogial aktivasyon, endotel-

yal disfonksiyon, oksidatif stres ve sitokin salınımını tetikleyerek hem santral hem de periferik immün yanıtı aktive etmektedir. Özellikle nötrofil aracılı inflamatuvar aktivasyonun kan-beyin bariyeri hasarı, mikrosirkülasyonu bozulma ve serebral vazospazm gelişiminde önemli rol oynadığı gösterilmiştir (5). Ayrıca yüksek başvuru NLR değerlerinin DCI gelişimini öngörebildiği ve bozulmuş serebral perfüzyon parametreleri ile ilişkili olduğu da bildirilmiştir (10,11). Bu nedenle periferik inflamasyon göstergelerinin aSAK sonrası klinik seyrin değerlendirilmesinde kullanılabileceğine yönelik ilgi son yıllarda giderek artmıştır.

NLR, aSAK ve diğer hemorajik serebrovasküler hastalıklarda en sık araştırılan inflamatuvar biyobelirteçlerden biridir. Geniş meta-analizlerde yüksek bazal NLR düzeylerinin artmış mortalite ve kötü fonksiyonel sonuç ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (5). Benzer şekilde yoğun bakım hastalarında yüksek NLR düzeylerinin hemorajik inmelere kısa dönem mortalite açısından anlamlı prognostik değer taşıdığı gösterilmiştir (12). Spontan intraserebral hematomlu hastalarda başvuru NLR değerinin 7'nin üzerinde olmasının hastane içi mortalite ile güçlü ilişki gösterdiği; NLR ≥ 12.5 olan aSAK hastalarında ise hastane içi mortalitenin belirgin şekilde arttığı bildirilmiştir (13,14). Bunun yanında, başvuru NLR düzeyinin bağımsız olarak kötü 3 aylık fonksiyonel sonuç ile ilişkili olduğu da gösterilmiştir (15). Bizim çalışmamızda da kötü fonksiyonel sonuç grubunda NLR değerleri daha yüksek bulunmuş ve istatistiksel anlamlılık sınırında yer almıştır. Özellikle yüksek NLR düzeylerinin artmış WFNS ve modifiye Fisher skorlarıyla birlikte izlenmesi, sistemik inflamasyonun başlangıç klinik şiddetiyle paralel seyredebileceğini göstermektedir.

Son yıllarda yalnızca inflamasyon yükünü değil, aynı zamanda hastanın metabolik ve nutrisyonel rezervini de değerlendiren biyobelirteçlere yönelik ilgi artmıştır. SAH hastalarında NLR ve PLR değerlerinin hem prognostik hem de klinik ayırım açısından anlamlı olabileceği bildirilmiştir (4). Yalnızca mikrocerrahi kipleme uygulanan aSAK hastalarını içeren çalışmalarda düşük PNI ve yüksek nötrofil/albumin oranı (NAR) değerlerinin kötü postoperatif prognoz açısından bağımsız belirteç olduğu gösterilmiştir; inflamasyon ile

nutrisyonel rezervin birlikte değerlendirilmesinin prognostik doğruluğu artırabileceği vurgulanmıştır (8). Ayrıca düşük PNI değerlerinin artmış mortalite ile ilişkili olabileceği de bildirilmiştir (12). Bizim serimizde PNI değerleri kötü sonuç grubunda daha düşük saptanmış olmakla birlikte istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmadı. Bununla birlikte düşük PNI değerlerinin uzamış yoğun bakım süreci ve enfeksiyöz komplikasyon eğilimi ile ilişkili görünmesi, immün-nutrisyonel rezervin klinik seyir üzerindeki etkisini desteklemektedir.

Çalışmamızın dikkat çekici bulgularından biri CAR'nin bağımsız prognostik belirteç olarak öne çıkmasıdır. CRP düzeyindeki artış sistemik inflamatuvar aktivasyonu yansıtırken, albümin düzeyi yalnızca nutrisyonel durumun değil aynı zamanda antioksidan kapasite ve endotelial bütünlüğün de göstergesi olarak değerlendirilmektedir (16). Bu durum, CAR'nin yalnızca inflamatuvar yükü değil, aynı zamanda hastanın metabolik rezervini de yansıtabileceğini düşündürmektedir. Özellikle ağır nörolojik tablo ile başvuran ve yoğun bakım gereksinimi yüksek olan hastalarda CAR düzeylerinin belirgin artmış olması bu görüşü desteklemektedir. Model oluşturulurken inflamatuvar belirteçler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı da dikkate alınmış, özellikle NLR ve SII arasında yüksek VIF değerleri saptanması nedeniyle parsimoniyöz bir yaklaşım benimsenmiştir. Böylece aşırı uyum riski azaltılarak modelin kararlılığının artırılması hedeflenmiştir.

SII ve SIRI gibi kombine inflamatuvar indeksler son yıllarda serebrovasküler hastalıklarda giderek daha fazla araştırılmaktadır. Başvuru SII düzeyinin aSAK hastalarında 6 aylık kötü fonksiyonel sonuç açısından bağımsız prognostik belirteç olduğu gösterilmiş; SIRI'nin ise spontan intraserebral hematoma hastalarda mortalite ve fonksiyonel sonuç açısından NLR'den daha güçlü prognostik performans gösterebildiği bildirilmiştir (17,18). Benzer şekilde yüksek SII ve SIRI düzeylerinin kötü prognoz ile ilişkili olduğu da gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda SII ve SIRI değerleri kötü fonksiyonel sonuç grubunda daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel anlamlılığa ulaşmadı (sırasıyla $p=0.096$ ve $p=0.081$). Post-hoc güç analizinde SII ve SIRI için hesaplanan istatistiksel gücün sırasıyla %38.0 ve %41.1 olarak bulunması, bu biyobelirteçler açısından Tip II hata olasılığının göz ardı edilemeyeceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla mevcut çalışmada istatistiksel anlamlılık gösterilememiş olması, bu biyobelirteçlerin prognostik değerinin bulunmadığı şeklinde yorumlanmamalıdır. Daha geniş örneklemli ve prospektif çalışmalarla bu ilişkinin doğrulanması gerekmektedir.

Çalışmamızın önemli güçlü yönlerinden biri hasta kohortunun homojen olmasıdır. Tüm hastaların mikrocerrahi kliplleme yöntemi ile tedavi edilmiş olması, endovasküler girişimlere bağlı potansiyel heterojeniteyi azaltarak inflamatuvar biyobelirteçlerin cerrahi kohort üzerindeki etkisinin daha net değerlendirilmesine olanak sağlamıştır (19). Son yıllar

da clipping ve coiling hastalarının birlikte değerlendirildiği birçok çalışmada tedaviye bağlı inflamatuvar farklılıkların sonuçları etkileyebileceği bilinmektedir. Cerrahi kliplleme ve endovasküler tedavi arasında yoğun bakım süreci ve hastanede kalış açısından farklılıklar bulunduğu bildirilmiştir (20). Ayrıca yalnızca endovasküler koilleme uygulanan yaşlı aSAK hastalarında geliştirilen prognostik modeller de tedavi modalitesine göre prognostik parametrelerin değişebileceğini göstermektedir (21). Öte yandan geniş randomize çalışmalar ve Cochrane analizleri, uygun hasta gruplarında endovasküler tedavinin fonksiyonel sonuçlar açısından avantaj sağlayabileceğini ortaya koymuştur (22). Bu nedenle yalnızca mikrocerrahi kliplleme uygulanan hastaların değerlendirilmiş olması çalışmamızın önemli yönlerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle çalışma retrospektif ve tek merkezli bir tasarıma sahiptir. Ayrıca yalnızca mikrocerrahi kliplleme uygulanan hastaların çalışmaya dahil edilmiş olması hasta grubunun homojenliğini artırmış olmakla birlikte, elde edilen bulguların endovasküler tedavi uygulanan veya farklı tedavi stratejileriyle yönetilen anevrizmal subaraknoid kanama hastalarına genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. İkinci olarak, örneklem büyüklüğünün ve özellikle kötü fonksiyonel sonuç gelişen hasta sayısının sınırlı olması nedeniyle, olay sayısı/değişken oranı dikkate alınarak çok değişkenli lojistik regresyon analizinde parsimoniyöz bir model tercih edilmiştir. Bu yaklaşım, aşırı uyum (overfitting) riskini azaltmak amacıyla benimsenmiş olmakla birlikte, semptomatik vazospazm, eksternal ventriküler drenaj gereksinimi, hidrosefali, anevrizma lokalizasyonu ve anevrizma boyutu gibi klinik açıdan önemli bazı değişkenlerin çok değişkenli modelde birlikte değerlendirilmesine olanak vermemiştir. Ayrıca inflamatuvar biyobelirteçler yalnızca erken dönem laboratuvar verileri üzerinden değerlendirilmiş olup, seri ölçümlerin analiz edilmemesi inflamatuvar yanıtın zamansal değişiminin ortaya konmasını sınırlandırmıştır. Son olarak, post-hoc güç analizinde özellikle SII ve SIRI için istatistiksel gücün düşük bulunması, bu biyobelirteçler açısından istatistiksel anlamlılık elde edilememesinde Tip II hata olasılığının göz ardı edilemeyeceğini düşündürmektedir. Bu nedenle SII ve SIRI'ye ilişkin bulgular dikkatle yorumlanmalı ve daha geniş örneklemli, çok merkezli prospektif çalışmalarla doğrulanmalıdır.

Sonuç

Mikrocerrahi kliplleme uygulanan aSAK hastalarında erken dönem inflamatuvar ve nutrisyonel biyobelirteçlerin klinik sonuçlarla ilişkili olduğu bulunmuştur. Özellikle yüksek CAR düzeyi, ileri yaş ve yüksek WFNS skoru ile birlikte kötü fonksiyonel sonuç açısından bağımsız prediktör olarak öne çıkmıştır. NLR değeri kötü fonksiyonel sonuç grubunda daha yüksek bulunmuş olmakla birlikte istatistiksel anlamlılık sınırında yer almıştır ($p=0.050$). SII ve SIRI değerleri

sayısal olarak yüksek olmasına rağmen istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır. Bu bulgular, inflamasyon–nutrasyon ek-seninin aSAK sonrası erken dönem prognostik değerlendirmede katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Ancak SII ve SIRI için düşük istatistiksel güç nedeniyle bu sonuçlar dikkatle yorumlanmalı ve daha geniş örneklemli prospektif çalışmalarla doğrulanmalıdır.

Yazar Katkı Beyanı

Yazarlar, makaleye katkısını şu şekilde beyan etmektedir: Çalışma tasarımı ve kavramsallaştırma: **Ayşegül Esen Aydın**; veri toplama: **Ercan İvgen, Eren Soğuk, Şeyma Tangut**; sonuçların analizi ve yorumlanması: **Ayşegül Esen Aydın, Seçkin Aydın, Ahmet Murat Müslüman**; aday makalenin hazırlanması: **Ayşegül Esen Aydın, Seçkin Aydın**. Yazar(lar) sonuçları gözden geçirdi ve makalenin son halini onayladı.

Çıkar Çatışması

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Finansal Destek

Yazarlar, çalışmanın herhangi bir finansman almadığını beyan eder.

Etik Kurul Onayı

Çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (tarih: 11.05. 2026, karar protokol numarası: 226/ Evrak Sayı: E-48670771-514.99-314572837).

KAYNAKLAR

- İlhan Y, Eseoğlu M, Demirgil BT. Anevrizmaya bağlı spontan subaraknoid kanamalar: 328 vakalık retrospektif inceleme. *Fırat Tıp Derg.* 2012;17(3):156-160.
- Pehlivanlar Küçük M, Öztürk ÇE, Küçük AO, Turunç E, Ülger F. Short-term results of patients with spontaneous subarachnoid hemorrhage in intensive care unit: single-center experience. *Turk J Intensive Care.* 2021;19(4):174-183. <https://doi.org/10.4274/tybd.galenos.2021.64936>
- Cetinkaya O, Arslan U, Temel H, Kavaklı AS, Cakin H, Cengiz M, et al. Factors Influencing the Mortality of Patients with Subarachnoid Haemorrhage in the Intensive Care Unit: A Retrospective Cohort Study. *J Clin Med.* 2025;14(5):1650. <https://doi.org/10.3390/jcm14051650>
- Ogden M, Bakar B, Karagedik MI, Bulut IU, Cetin C, Aydın G, et al. Analysis of biochemical laboratory values to determine etiology and prognosis in patients with subarachnoid hemorrhage: a clinical study. *Neurol Res.* 2019;41(2):156-167. <https://doi.org/10.1080/01616412.2018.1545414>
- Song SY, Zhao XX, Rajah G, Hua C, Kang RJ, Han YP, et al. Clinical significance of baseline neutrophil-to-lymphocyte ratio in patients with ischemic stroke or hemorrhagic stroke: an updated meta-analysis. *Front Neurol.* 2019;10:1032. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.01032>
- Cai L, Zeng H, Tan X, Wu X, Qian C, Chen G. The role of the blood neutrophil-to-lymphocyte ratio in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Front Neurol.* 2021;12:671098. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.671098>
- Wang X, Tian W, Zhao Y, Yang Y, Deng L. Systemic immune inflammation index and system inflammation response index on the third postoperative day predict poor prognosis of aneurysmal subarachnoid hemorrhage patients. *Medicine (Baltimore).* 2024;103(16):e37818. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000037818>
- Sun Z, Xue F, Wang K, Zhang D, Dong M, Zhang J. A nomogram model for predicting postoperative prognosis in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage using preoperative biochemical indices. *BMC Neurol.* 2024;24(1):270. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03774-1>
- Lim SW, Jo WY, Park HP. A low preoperative platelet-to-white blood cell ratio is associated with acute kidney injury following cerebral aneurysm treatment in South Korea. *Acute Crit Care.* 2025;40(1):59-68. <https://doi.org/10.4266/acc.003120>
- Al-Mufti F, Amuluru K, Damodara N, Dodson V, Roh D, Agarwal S, et al. Admission neutrophil-lymphocyte ratio predicts delayed cerebral ischemia following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurointerv Surg.* 2019;11(11):1135-1140. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-014759>
- Wu Y, He Q, Wei Y, Zhu J, He Z, Zhang X, et al. The association of neutrophil-to-lymphocyte ratio and delayed cerebral ischemia in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: possible involvement of cerebral blood perfusion. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2019;15:1001-1007. <https://doi.org/10.2147/NDT.S190477>
- Zhao J, Feng J, Ma Q, Li C, Qiu F. Prognostic value of inflammation biomarkers for 30-day mortality in critically ill patients with stroke. *Front Neurol.* 2023;14:1110347. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1110347>
- Hernandez EF, Go CJT, Collantes MEV. Admission neutrophil-to-lymphocyte ratio as a predictive factor in the outcome of acute spontaneous intracerebral hemorrhage. *Acta Med Philipp.* 2024;58(15):61-66. <https://doi.org/10.47895/amp.vi0.7456>
- Jamali SA, Turnbull MT, Kanekiyo T, Vishnu P, Zubair AC, Raper CC, et al. Elevated neutrophil-lymphocyte ratio is predictive of poor outcomes following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2020;29(4):104631. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104631>
- Giede-Jeppe A, Reichl J, Sprügel MI, Lücking H, Hoelter P, Eyüpoglu IY, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio as an independent predictor for unfavorable functional outcome in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg.* 2019;132(2):400-407. <https://doi.org/10.3171/2018.9.JNS181975>
- Varol E, Avci F, Yaltırık CK. Evaluation of c-reactive protein levels as prognostic indicators in subarachnoid hemorrhage patients. *med J West Black Sea.* 2025;9(2):293-298. <https://doi.org/10.29058/mjwbs.1755419>
- Luo F, Li Y, Zhao Y, Sun M, He Q, Wen R, et al. Systemic immune-inflammation index predicts the outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurg Rev.* 2022;45(2):1607-1615. <https://doi.org/10.1007/s10143-021-01681-4>
- Li J, Yuan Y, Liao X, Yu Z, Li H, Zheng J. Prognostic significance of admission systemic inflammation response index in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage: a propensity score matching analysis. *Front Neurol.* 2021;12. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.718032>
- Gel M, Keskin E, Daltaban İS. Anevrizmatik subaraknoid kanamada ultra-erken ve erken tedavinin etkileri: tek merkezli retrospektif çalışma. *Med J West Black Sea.* 2024;8(1):67-71. <https://doi.org/10.29058/mjwbs.1452463>

20. Sukun A, Cetin M, Alparslan A, Uyar R, Gediz T, Cekic B, et al. Mortality outcomes of endovascular treatment and surgical clipping in patients with cerebral aneurysms: a single-center study. *Turk Neurosurg.* 2022;32(2):221-227. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.33877-21.2>
21. Lu W, Tong Y, Zhang C, Xiang L, Xiang L, Chen C, et al. A novel visual dynamic nomogram to online predict the risk of unfavorable outcome in elderly aSAH patients after endovascular coiling: a retrospective study. *Front Neurosci.* 2023;16:1037895. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.1037895>
22. Lindgren A, Vergouwen MDI, van der Schaaf IC, Algra A, Wermer MJH, Clarke MJ, et al. Endovascular coiling versus neurosurgical clipping for people with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;2018(8):CD003085. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003085.pub3>