Özgün Araştırma/*Original Article*

doi: 10.54875/jarss.2026.16013

İntrakraniyal Cerrahide 3 Saati Geçen Vakalarda Kan Laktat Seviyelerinin Postoperatif Morbidite ve Mortalite Üzerine Etkileri

The Effects of Blood Lactate Levels in Cases Exceeding 3 Hours in Intracranial Surgery on Postoperative Morbidity and Mortality

Bedri İlcan[1], Feyzi Çelik[2]

[1]Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Algoloji Bilim Dalı, Mersin, Türkiye
[2]Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye

ÖZ

Amaç: Üç saati aşan intrakraniyal cerrahilerde intraoperatif kan laktat düzeyleri ile anestezi ve cerrahi sürelerinin erken postoperatif morbidite ile ilişkisini prospektif olarak değerlendirmek; erken postoperatif mortaliteyi ise keşifsel (tanımlayıcı) bir sonlanım olarak incelemektir.

Yöntem: Bu çalışma tek merkezli, prospektif gözlemsel kohort bir araştırma olarak planlandı. Çalışma etik kurul onayı alındıktan sonra, 01.11.2022- 01.04.2023 tarihleri arasında yapıldı. Üç saati geçen elektif kraniyotomi cerrahi girişimi planlanan ASA I-II-III grubundan 18-75 yaş arası 50 erişkin hastanın verileri toplandı ve analiz edildi.

Bulgular: Çalışmamıza yaş ortalaması 43,06 ± 15,8 ve %58'i (n=29) kadınlardan oluşan toplam 50 hasta dahil edildi. Toplam morbidite oranı %66 (n=33) ve mortalite oranı %4 (n=2) saptandı. Cerrahi süre ile laktat düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki gösterilemedi. Laktat ölçümleri kendi ardışık zaman noktaları arasında yüksek korelasyon gösterdi ancak morbidite ile ilişkili bulunmadı. Anestezi süresi, morbiditesi olan grupta (n=33) 349,09 ± 73,80 dakika iken, morbiditesi olmayan grupta (n=17) 307,06 ± 69,98 dakika idi (p=0,046). Cerrahi süreler de benzer şekilde, morbiditesi olan grupta 320 ± 72,59 dakika iken, morbiditesi olmayan grupta 277,06 ± 69,98 dakika idi (p=0,041). Anestezi süresi ile morbidite arasındaki ilişki ROC analizi ile incelendiğinde cut-off değeri 330 olduğunda sensitivite %49, spesifisite %83 saptanmıştır. Bu cut-off değerinde AUC (eğri altında kalan alan) %67 saptanmıştır.

Sonuç: Çalışmamızda, intraoperatif laktat düzeyleri erken postoperatif morbidite ile anlamlı ilişki göstermezken, anestezi süresi için belirlenen 330 dakikalık eşik değer erken postoperatif morbidite ile ilişkili bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Laktat, kraniyotomi, postoperatif komplikasyonlar

ABSTRACT

Objective: The primary objective of this prospective study was to evaluate the association between intraoperative blood lactate levels, anesthesia duration, and surgical duration and the development of early postoperative morbidity in patients undergoing intracranial surgery lasting more than three hours. Early postoperative mortality was investigated as a prespecified exploratory (descriptive) secondary outcome.

Method: This study was planned as a single-center, prospective observational cohort study. After obtaining ethical committee approval, the study was conducted between 1 November 2022 and 1 April 2023. Data from 50 adult patients aged 18-75 years from ASA I-II-III groups who were scheduled for elective craniotomy surgery exceeding 3 hours were collected and analyzed.

Results: A total of 50 patients were included in our study, with an average age of 43.06 ± 15.8 and 58% (n=29) being women. The total morbidity rate was 66% (n=33) and the mortality rate was 4% (n=2). No significant relationship was shown between surgical duration and lactate levels. Lactate measurements showed a high correlation between consecutive time points but were not associated with morbidity. Anesthesia duration was 349.09 ± 73.80 minutes in the morbidity group (n=33) and 307.06 ± 69.98 minutes in the non-morbidity group (n=17) (p=0.046). Similarly, surgical durations were 320 ± 72.59 minutes in the morbidity group and 277.06 ± 69.98 minutes in the non-morbidity group (p=0.041). When the relationship between anesthesia duration and morbidity was examined with ROC analysis, sensitivity was found to be 49% and specificity 83% when the cut-off value was 330. At this cut-off value, AUC (area under the curve) was found to be 67%.

Conclusion: Intraoperative blood lactate levels were not significantly associated with early postoperative morbidity. However, an anesthesia duration threshold of 330 minutes emerged as a significant predictor of early postoperative morbidity in patients undergoing prolonged intracranial surgery.

Keywords: Lactate, craniotomy, postoperative complications

Geliş tarihi/Received : 03.03.2026
Kabul tarihi/Accepted : 04.08.2026
Yayın tarihi : 28.10.2026

***Yazışma adresi:** Bedri İlcan • bedri21ilcan@gmail.com

Bedri İlcan 0009-0000-3474-2764 / Feyzi Çelik 0000-0001-5986-8785

Atıf: İlcan B, Çelik F. İntrakraniyal cerrahide 3 saati geçen vakalarda kan laktat seviyelerinin postoperatif morbidite ve mortalite üzerine etkileri. JARSS 2026;34(4):266-272.

Bu eser "Creative Commons Alıntı-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

GİRİŞ

Kan laktat düzeyi, doku hipoperfüzyonu ve oksijen sunumu–tüketimi dengesizliğinin erken biyokimyasal göstergesi olup, majör cerrahi girişimlerde prognostik değeri iyi tanımlanmıştır. Kardiyak ve abdominal cerrahilerde intraoperatif laktat artışının yoğun bakım morbiditesi, organ disfonksiyonu ve kısa dönem mortalite ile ilişkili olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (1,2).

Beyin dokusunun yüksek oksijen tüketimi ve sınırlı anaerobik kapasitesi, intrakraniyal cerrahilerde metabolik stresin laktat düzeylerine daha erken ve belirgin yansıyabileceğini düşündürmektedir (3). Kraniyotomi uygulanan hastalarda yapılan bazı çalışmalarda intraoperatif hiperlaktateminin 30 günlük mortalite ile ilişkili olabileceği bildirilmiş, ancak glioblastoma gibi belirli alt gruplarda laktatın sağkalım üzerinde bağımsız belirleyici olmadığı da gösterilmiştir (4,5). Perioperatif hiperlaktateminin daha çok kısa dönem komplikasyonlar, artmış metabolik stres ve uzamış hastane yatışı ile ilişkili olduğunu bildiren veriler de mevcuttur (6–8). Literatürdeki bu heterojen bulgular, laktatın intrakraniyal cerrahilerdeki prognostik rolünün hâlen netleşmediğini göstermektedir.

Mevcut çalışmaların çoğu retrospektiftir ve intraoperatif laktat dinamiklerinin zaman içinde değişimini prospektif olarak değerlendiren araştırmalar sınırlıdır. Cerrahi sürenin uzamasıyla metabolik yükün arttığı bilindiğinden, uzun süren intrakraniyal cerrahiler laktat kinetiğinin prognostik değerini araştırmak için uygun bir klinik model oluşturmaktadır (9). Literatürde "uzamış cerrahi" için kullanılan eşiklerle uyumlu şekilde ≥3 saatlik operasyonlar bu çalışma için metabolik stresin belirginleştiği bir sınır olarak seçilmiştir (10). Bu çalışma, üç saati aşan intrakraniyal cerrahilerde intraoperatif seri laktat ölçümlerinin erken postoperatif morbidite ile ilişkisini değerlendirmeyi; mortaliteyi ise keşifsel (exploratory) bir sonlanım olarak tanımlayıcı düzeyde incelemeyi amaçlamaktadır.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Bu prospektif, tek merkezli gözlemsel kohort çalışma, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar No: 113/2022). Tüm hastalardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmış olup, çalışma 01.11.2022–01.04.2023 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Hastanesi ameliyathanesinde yürütülmüştür.

Çalışmaya, üç saatten uzun süreceği öngörülen elektif kraniyotomi uygulanacak, 18–75 yaş aralığında ve Amerikan Anestezistler Cemiyeti (ASA) I,II,III sınıfında yer alan 50 erişkin hasta ardışık olarak dahil edildi. Örneklem büyüklüğü, çalışma süresi içinde uygunluk kriterlerini karşılayan olguların ardışık dahil edilmesi esas alınarak belirlenmiştir. Bu nedenle çalışma doğrulayıcıdan çok keşifsel nitelikte planlanmış ve elde edilen bulguların daha büyük, tercihen çok merkezli kohortlarda doğrulanması gerektiği kabul edilmiştir. Üç saatlik süre eşiği ise, literatürde uzamış kraniyal cerrahi için bildirilen sürelerle uyumlu olması ve daha kısa süren transnazal ya da sınırlı erişimli girişimlerin oluşturabileceği metabolik heterojenliği azaltma amacıyla seçilmiştir. Acil cerrahiler, tekrar operasyonlar, beyin omurilik sıvısı şant cerrahileri, derin beyin stimülasyonu, preoperatif hiperlaktatemi (laktat >2 mmol L^{-1}), ileri karaciğer veya böbrek yetmezliği, kas hastalığı, sepsis, ciddi anemi (hemoglobin <8 g dL^{-1}) ve antiviral tedavi kullanımı dışlama kriterleri olarak belirlenmiştir. Cerrahi ve anestezi süreleri dakika cinsinden kaydedildi. İntraoperatif sıvı yönetimi hastanın hemodinamik durumuna göre optimize edildi.

Tüm hastalara merkez protokolüne uygun standart anestezi uygulanmıştır:

- Hemodinamik hedefler: Ortalama arter basıncı 65–75 mmHg arasında tutuldu.
- Vazopressör yönetimi: Gerekli durumlarda titrasyonla norepinefrin infüzyonu uygulandı.
- Ventilasyon stratejisi: Tidal volüm 6–8 mL kg^{-1}, PEEP 5 cmH_2O, end-tidal karbondioksit 32–36 mmHg hedeflendi.
- Kan ürünleri: Hemoglobin <10 g dL^{-1} olduğunda eritrosit süspansiyonu verildi.

Laktat ölçümleri, merkezimizin standart arteriyel kan gazı cihazı kullanılarak ve tüm hastalarda aynı cihaz üzerinden gerçekleştirilmiştir. Laktat düzeyleri intraoperatif 0., 2., 4., 6. ve uygun olan hastalarda 8. saatlerde; postoperatif olarak 0. ve 24. saatlerde ölçülmüştür.

Tüm hastalar, postoperatif erken dönemde zorunlu nörogörüntüleme yapılabilmesi ve hemodinamik stabilitenin korunması amacıyla ameliyathaneden derin sedasyon ve nöromüsküler blokajın sürdüğü standart protokol kapsamında entübe olarak yoğun bakıma devredilmiştir. Bu nedenle Glasgow koma skalası (GKS)'nın 2+Entübe olarak kaydedilmesi, bilinç düzeyini değil, devam eden sedasyon ve kas paralizisi altında motor yanıt ile göz açma skorlarının değerlendirilememesini yansıtan protokole özgü teknik bir uygulamaydı.

Merkezimizin kraniyotomi sonrası yoğun bakım yönetimi standart bir protokole dayanmakta ve iki fazdan oluşmaktadır:

- İlk 24 saat: Ekstübasyon ve erken nörolojik değerlendirme fazı
- İkinci 24 saat: Akut komplikasyon izlem fazı

Merkezimizde bu iki aşamalı standart postoperatif bakım sürecini sorunsuz tamamlayan hastalar rutin olarak servise devredilmektedir. Buna karşılık, 48 saatin üzerinde yoğun bakım gereksinimi; standart klinik iyileşme sürecinden sapmayı ve

postoperatif komplikasyonlar (kanama, beyin ödemi, nöbet, metabolik, solunumsal veya hemodinamik instabilite gibi) ya da devam eden fizyolojik instabilite nedeniyle yoğun bakım izleminin sürdürülmesini ifade etmektedir. Postoperatif komplikasyonların büyük çoğunluğunun ilk 48 saat içerisinde geliştiği bildirildiğinden, bu çalışmada 48 saatin üzerindeki yoğun bakım yatışı, literatürle uyumlu olarak erken postoperatif morbiditenin operasyonel (surrogate) göstergesi olarak kabul edilmiştir (11,12). Postoperatif ilk 7 gün içerisinde gerçekleşen ölümler erken postoperatif mortalite olarak tanımlanmıştır. Çalışmanın primer sonlanımı erken postoperatif morbidite, sekonder sonlanımı ise erken postoperatif mortalitenin tanımlayıcı olarak değerlendirilmesidir.

İstatistiksel Analiz

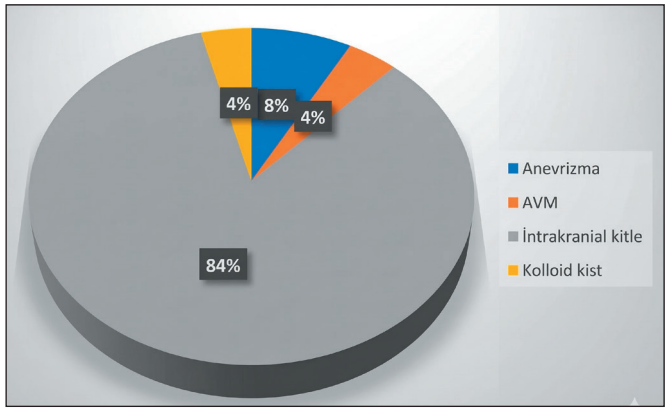
Tüm değişkenler için tanımlayıcı istatistikler hesaplandı. Sürekli değişkenlerin dağılımı Kolmogorov–Smirnov ve Shapiro–Wilk testleri ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren değişkenler gruplar arasında Student's t-testi, normal dağılmayanlar ise Mann–Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Kategorik değişkenler Ki-kare testi veya uygun durumlarda Fisher'in kesin testi ile analiz edildi.

Anestezi sürelerinin erken postoperatif morbiditeyi öngörme performansı ROC (Receiver Operating Characteristic) analizi ile değerlendirildi; cut-off değerleri Youden indeksi kullanılarak sensitivite, spesifisite ve AUC (Area Under the Curve) ile raporlandı. Cerrahi süre için ROC analizi yapılmadı; çünkü cerrahi süre anestezi süresi ile paralellik göstermekte ve ortalama olarak 30 dakika daha kısa olduğundan, ek bir ROC analizinin istatistiksel katkı sağlamayacağı değerlendirilmiştir. İntraoperatif laktat düzeylerinin zaman içindeki değişimini incelemek amacıyla ardışık ölçümler arasındaki doğrusal ilişki, dağılım özellikleri normalite kriterlerini karşıladığı için Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi.

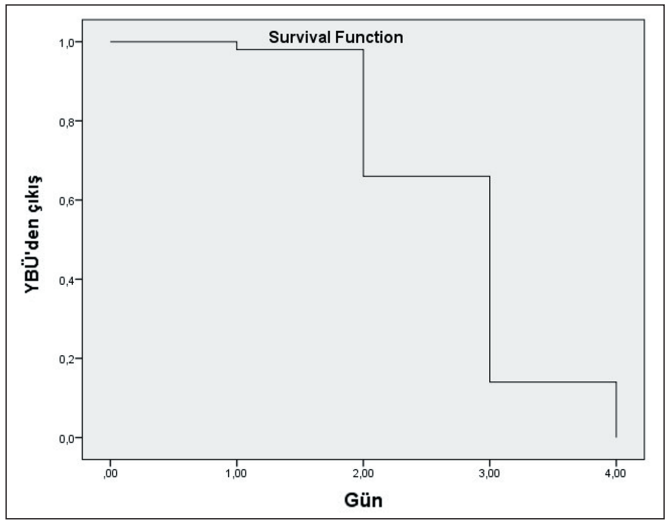
Tek değişkenli analizlerde yalnızca anestezi ve cerrahi süreleri erken postoperatif morbidite ile anlamlı ilişki göstermiştir. Cerrahi ve anestezi süreleri arasındaki yakın klinik ilişki nedeniyle çok değişkenli lojistik regresyon analizi uygulanmamış, bulgular tek değişkenli analizler temelinde yorumlanmıştır. Tüm analizler SPSS Statistics for Windows, Version 24.0 yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi ve iki yönlü $p<0,05$ istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya, yaş ortalaması 43,06 ± 15,8 olan ve %58'i (n=29) kadınlardan oluşan toplam 50 hasta analiz edildi. Hastaların %8'i ASA I, %74'ü ASA II ve %18'i ASA III olarak sınıflandırıldı. Hastaların %42'sinde (n=21) en az bir komorbid hastalık saptandı. En sık saptanan komorbidite hipertansiyondu. Hastaların %84'ü (n=42) intrakraniyal kitle nedeniyle opere edilmişti (Şekil 1). Cerrahi süreleri ve intraoperatif sıvı/kan ürünü replasmanları Tablo I'de belirtilmiştir. Postoperatif tüm hastalar entübe çıkarılırken, hastaların %96'sı (n=48) ilk 24 saat içinde ekstübe edilmiştir. Yoğun bakımda 1 hasta 1 gün, 16 hasta 2 gün, 26 hasta 3 gün ve 7 hasta 4 gün kalmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Cerrahi Nedenleri
AVM: Arteriovenöz malformasyon



Şekil 2. Yoğun bakımdan taburculuğun Kaplan-Meier grafiği
YBÜ: Yoğun Bakım Ünitesi

Tablo I. İntraoperatif Süre ve Replasman Bilgileri

	Ortalama±standart sapma veya n
Anestezi süresi, dakika	334 ± 75
Cerrahi süresi, dakika	305 ± 74
Sıvı balansı, mililitre	746 ± 574
Kan transfüzyonu, n	11
1 ünite ES, n	6
2 ünite ES, n	5

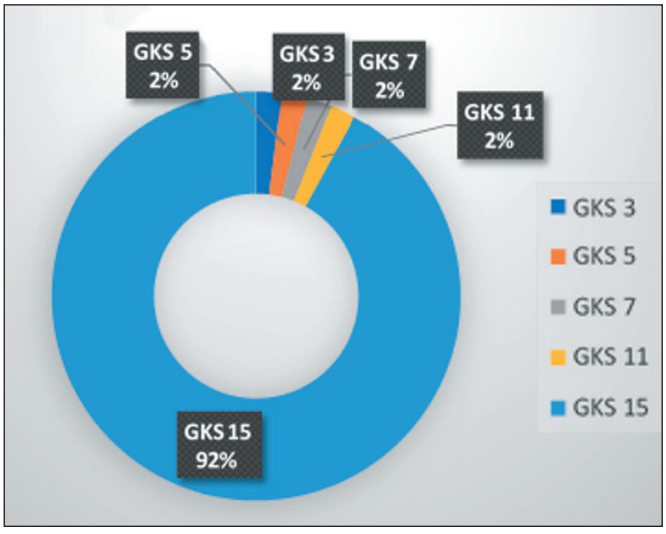
n: Hasta sayısı, **ES:** Eritrosit süspansiyonu

Tablo II. Cerrahi Süre ve Laktat Seviyelerinin İlişkisi

	Cerrahi Süresi	1	2	3	4
Laktat başlangıç (1. ölçüm)					
r	0,060				
p	0,678				
Laktat 2 .saat (2.ölçüm)					
r	0,038	0,771**			
p	0,794	<0,001			
Laktat 4 .saat (3.ölçüm)					
r	0,086	0,760**	0,818**		
p	0,553	<0,001	<0,001		
Laktat 6 .saat (4.ölçüm)					
r	-0,112	0,638**	0,633**	0,930**	
p	0,648	0,003	0,004	<0,001	

Tablo III. Laktat Değerlerinin Saatlere Göre Değişimi

Laktat değeri (mmol L^{-1})	Ortalama±Standart sapma
Başlangıç	1,576 ± 0,745
2. saat	1,668 ± 0,958
4. saat	1,666 ± 0,878
6. saat	2,258 ± 1,577
8. saat	2,400 ± 1,594



Şekil 3. Postoperatif 24. saatte hastaların GKS değerleri
GKS: Glasgow Koma Skalası

Tüm hastalar ameliyathaneden entübe şekilde çıkartılıp postoperatif 0. saatte GKS değeri 2+Entübe şeklinde kaydedilmiştir. Postoperatif 24. saatte hastaların %92'sinin (n=46) GKS değeri 15 bulunmuştur (Şekil 3). Toplam mortalite %4 (n=2) saptanmıştır.

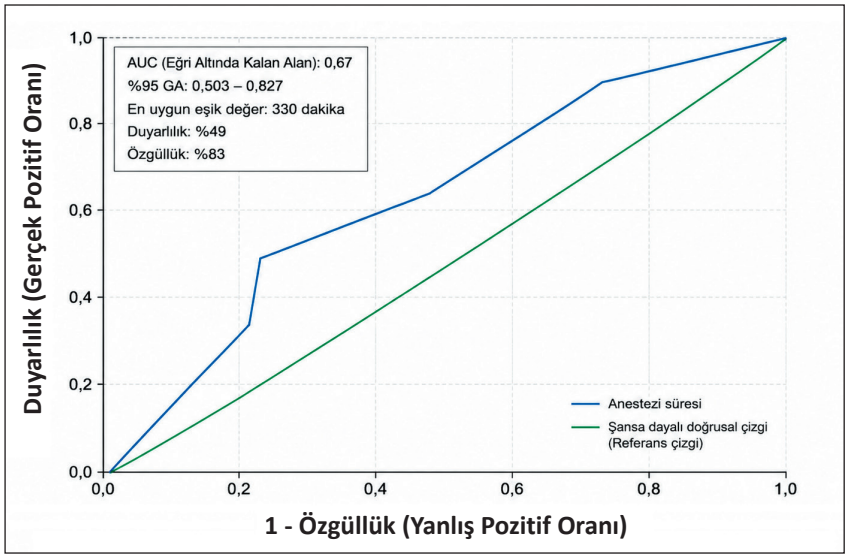
Cerrahi süre ile intraoperatif başlangıç, 2., 4. ve 6. saat laktat düzeyleri arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı (Tablo II). Buna karşın, ardışık intraoperatif laktat ölçümleri arasında pozitif yönde anlamlı korelasyonlar izlendi ve bu korelasyon zaman ilerledikçe güçlendi. En güçlü korelasyon 4. ve 6. saat laktat ölçümleri arasında saptandı (Tablo II).

Hastaların ameliyat başlangıcındaki ortalama laktat değeri 1,576 ± 0,7452 mmol L^{-1} saptanmış olup süre ilerledikçe bu seviyelerin yükseldiği görülmektedir (Tablo III).

Anestezi süresi, morbiditesi olan grupta (n=33) ortalama 349,09 ± 73,80 dakika iken, morbiditesi olmayan grupta (n=17) ortalama 307,06 ± 69,98 dakika idi. İki grup arasındaki fark, p değeri 0,046 olarak hesaplandı. Cerrahi süreler de benzer şekilde, morbiditesi olan grupta ortalama 320,00 dakika ±72,59 dakika iken, morbiditesi olmayan grupta ortalama 277,06 ± 69,98 dakika idi. İki grup arasındaki fark, p değeri 0,041 olarak hesaplandı. Yaş, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi (VKİ) açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Yaş için p değeri 0,943, vücut ağırlığı için p değeri 0,264 ve VKİ için p değeri 0,534 olarak hesaplandı. Hastaların laktat değerleri, ASA skorları, ek hastalık bulgusu gibi özellikleri açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo IV).

Anestezi süresi ile morbidite arasındaki ilişki ROC analizi ile incelendiğinde cut-off değeri 330 olduğunda duyarlılık %49, özgüllük %83 saptanmıştır. Bu cut-off değerinde AUC %67 (95%CI: 0,503-0,827) saptanmıştır (Şekil 4).

Mortalite analizi hasta sayımız az olduğu ve sadece iki hastada görüldüğü için yapılamamıştır. Ancak mortal seyreden bu iki hastamızdan birinin en uzun ameliyat süresine sahip olduğu görülmektedir. Bu hastalardan biri anevrizma diğeri ise intrakraniyal kitle nedeniyle opere edilmişti. Her iki hastaya da intraoperatif dönemde eritrosit süspansiyonu (ES) verilmiştir (birine bir, diğer hastaya iki ünite ES replasmanı yapılmıştır). İkisinin de laktat değeri 4 mmol L^{-1} 'ün üzerinde olup, biri 7,2 mmol L^{-1} idi. Bu hastalardan biri postoperatif 3. günde diğeri ise 2. günde hayatını kaybetmişti.



Şekil 4. Anestezi süresi ile erken postoperatif morbidite arasındaki ilişki ROC analizi
ROC: Receiver Operating Characteristic

Tablo IV. Morbidite ile İlişkili Faktörler

Değişken	Morbidite var (n=33) Ort±SS veya n	Morbidite yok (n=17) Ort±SS veya n	p
Anestezi süresi, dakika	349,1 ± 73,8	307,1 ± 70,0	**0,046**
Cerrahi süresi, dakika	320,0 ± 72,6	277,1 ± 70,0	**0,041**
Yaş, yıl	43,0 ± 16,4	43,1 ± 15,4	0,943
Vücut ağırlığı, kg	73,3 ± 8,4	70,0 ± 10,3	0,264
VKİ, kg m^{-2}	25,0 ± 2,4	24,4 ± 2,6	0,534
Cinsiyet (E/K)	16 / 17	5 / 12	0,196
Ek hastalık (var/yok)	13 / 20	8 / 9	0,603
ASA			
I	3	1	
II	24	13	0,920
III	6	3	
ES transfüzyonu (var/yok)	8 / 25	3 / 14	0,728
Laktat (mmol L^{-1})			
Başlangıç	1,5 ± 0,7	1,6 ± 0,9	1,000
2. saat	1,7 ± 1,0	1,5 ± 0,9	0,460
4. saat	1,8 ± 1,0	1,5 ± 0,7	0,466
6. saat	2,4 ± 1,7	1,6 ± 0,8	0,433
8. saat	2,2 ± 1,9	2,9 ± —	0,655
Postoperatif 0. saat	2,3 ± 1,4	2,1 ± 1,1	0,587
Postoperatif 24. saat	1,8 ± 1,0	1,6 ± 1,5	0,094

Ort: Ortalama, **SS:** Standart sapma, **n:** Hasta sayısı, **VKİ:** Vücut kitle indeksi, **E:** Erkek, **K:** Kadın, **ASA:** American Society Anesthesiology, **ES:** Eritrosit süspansiyonu, **kg:** kilogram, **m:** metre

TARTIŞMA

Bu çalışmada intrakraniyal cerrahi geçiren hastalarda intraoperatif laktat kinetiği ile erken postoperatif morbidite ve mortalite arasındaki ilişki değerlendirilmiş; ayrıca cerrahi ve anestezi sürelerinin bu sonlanımlar üzerindeki prediktif gücü incelenmiştir. Elde edilen bulgular, mevcut literatürde yer alan laktat temelli prognostik modellerle örtüşen ve ayrışan yönler içermekte olup, özellikle anestezi/cerrahi süresinin morbidite açısından anlamlı bir belirleyici olduğu sonucunu desteklemektedir.

Literatürde, kraniyal cerrahilerde operasyon süresinin uzamasının artan fizyolojik/metabolik yük ile birlikte postoperatif komplikasyon riskini yükselttiği; özellikle intrakraniyal tümör cerrahilerinde operasyon süresinin ekstrakraniyal komplikasyonlar ve cerrahi alan enfeksiyonlarıyla bağımsız olarak ilişkili olabildiği büyük serilerde bildirilmiştir (13). Benzer şekilde, elektif intrakraniyal cerrahilerde cerrahi sürenin uzaması postoperatif pulmoner komplikasyonlar açısından risk artışıyla ilişkilendirilmiş ve bazı çalışmalarda ≥300 dakika gibi süre eşiklerinin klinik risk ayrımı açısından anlamlı olabileceği gösterilmiştir (14). Bu bağlamda, çalışmamızda morbidite gelişen hastalarda cerrahi ve anestezi sürelerinin anlamlı derecede daha uzun bulunması ve anestezi süresi için ROC analizinde 330 dakikalık cut-off değerinin %83 spesifisite sağlaması, operasyon/anestezi süresinin morbidite açısından nicel bir "uyarıcı gösterge" olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Kraniyotomi sırasında intraoperatif hiperlaktateminin sık görüldüğü ve bunun patofizyolojisinin her zaman net olmadığı; buna karşın uzayan cerrahi süresi ve olası doku oksijen sunumu/oksijen tüketimi dengesizlikleri ile birlikte laktat düzeylerinde artış izlenebildiği bildirilmiştir (15). Ayrıca yoğun bakım ve sepsis alanında yapılan çalışmalarda laktatın yalnızca tek bir ölçüm değeri olarak değil, zaman içindeki kinetiği/temizlenmesi (lactate clearance) üzerinden değerlendirildiğinde mortalite ve klinik gidişle daha güçlü ilişki gösterebildiği; bu yaklaşımın kılavuzlarda da tekrar ölçümlerle önerildiği vurgulanmaktadır (16). Bu arka planla uyumlu şekilde, seri ölçümlerde laktat trendinin klinik bilgi içeriğinin tekil değerlere kıyasla daha yüksek olabileceği yönündeki kanıtlar da mevcuttur (17). Buna karşın bizim çalışmamızda intraoperatif laktatın zamanla yükselmesi ve özellikle 6. ve 8. saatlerde artışın belirginleşmesiyle birlikte laktat değerlerinin zaman içi korelasyonunun yüksek bulunmasına (r=0,93) rağmen, laktatın morbidite açısından anlamlı bir prediktör olarak ortaya çıkmaması; laktat trendinin kendi içindeki stabiliteyi yansıttığını ve klinik sonuçları öngörme kapasitesine dönüşmeyebileceğini göstermiştir.

Elektif kraniyotomi hastalarında ASA sınıfı ve komorbidite yükünün kısa dönem komplikasyonlar/morbidite ile ilişkili olabileceği geniş serilerde gösterilmiştir; örneğin Reponen ve ark.'nın 418 ardışık elektif kraniyotomi olgusunu içeren prospektif kohortunda preoperatif değerlendirme değişkenlerinin (ASA dahil) hastane içi komplikasyon riskini öngörmede anlamlı katkı sunduğu bildirilmiştir (18). Benzer şekilde büyük intrakraniyal tümör cerrahisi serilerinde komorbiditenin (cerrahi süre ile birlikte) ekstrakraniyal komplikasyonlar için bağımsız risk faktörü olduğu ve dolayısıyla hasta faktörlerinin komplikasyon yüküne kayda değer katkı yapabildiği vurgulanmıştır (13). Buna karşın bizim çalışmamızda hasta özelliklerinin morbiditeyi belirlemede etkisiz bulunması; yaş ortalamasının görece genç olması, ASA III oranının düşük seyretmesi ve örneklemin homojen yapısı ile uyumlu görünmekte; bu homojenlik operasyon süresinin etkisini gölgeleyebilecek hasta faktörü çeşitliliğini azalttığından süre temelli prediktif modelimizin daha güçlü görünmesine katkı sağlamış olabilir.

Literatürde, laktatın belirli bir eşik değerin üzerinde yükselmesinin (özellikle ≥4 mmol L^{-1}) kritik hastalık tablolarında artmış mortalite riski ile ilişkili olduğu; Surviving Sepsis Campaign veritabanı analizinde >4 mmol L^{-1} başlangıç laktat düzeylerinin (hipotansiyon var/yok) hastane içi mortalite ile anlamlı biçimde ilişkili bulunduğu bildirilmiştir (19). Nöroşirürji pratiğinde ise intraoperatif hiperlaktateminin klinik sonuçlarla ilişkisini inceleyen çalışmalarda, intraoperatif laktat artışının postoperatif morbidite ve/veya 30 günlük mortalite ile ilişkili olabileceği rapor edilmiştir (4).

Bu doğrultuda, mortal seyreden iki olguda cerrahi sürelerinin uzun olması ve laktatın her iki olguda da ≥4 mmol L^{-1} ölçülmesi istatistiksel çıkarım gücü taşımamakla birlikte, literatürle uyumu dikkat çekici bir klinik gözlem sunabilir, daha büyük kohort çalışmalarıyla doğrulanmalıdır.

Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, intrakraniyal cerrahi sonrası erken dönemde morbiditeyi öngörmede anestezi ve cerrahi sürelerinin, intraoperatif laktat düzeylerine kıyasla daha güçlü ve uygulanabilir prediktif parametreler olduğu görülmektedir. Bu bulgu, süre temelli risk sınıflamasının nöroşirürji pratiğinde sistematik olarak kullanılabileceğini ve hem intraoperatif yönetim hem de postoperatif takip süreçleri için anlamlı bir referans sunduğunu göstermektedir.

Bu çalışma tek merkezli ve sınırlı örneklem büyüklüğü ile gerçekleştirilmiştir. Özellikle mortalite olgu sayısının düşük olması, mortaliteye ilişkin istatistiksel değerlendirmelerin yalnızca tanımlayıcı düzeyde yapılabilmesine neden olmuş ve bu sonlanıma ilişkin yorum gücünü sınırlandırmıştır. Ayrıca çalışmada çok değişkenli lojistik regresyon analizi uygulanmamış olması nedeniyle, morbidite ile ilişkili bulunan değişkenler bağımsız öngördürücüler olarak yorumlanmamalıdır. Laktat ölçümleri merkezimizin rutin klinik uygulaması doğrultusunda iki saat aralıklarla alınan arteriyel kan gazı örneklerinden elde edilmiş olup, daha sık örnekleme yapılamamış olması laktatın gerçek zamanlı dinamik değişiminin tam olarak değerlendirilmesini sınırlandırmış olabilir. Bunun yanı sıra, postoperatif komplikasyonların bireysel olarak ayrı ayrı kaydedilmemiş olması da çalışmanın önemli metodolojik sınırlılıklarından biridir. Bu nedenle elde edilen bulguların, daha geniş örneklemli, çok merkezli ve çok değişkenli analizlerin uygulanabildiği prospektif çalışmalarla doğrulanması gerekmektedir. Buna rağmen çalışma, uzun süren intrakraniyal cerrahilerde intraoperatif laktat değişimleri ile cerrahi ve anestezi sürelerinin erken postoperatif morbidite ile ilişkisini prospektif olarak değerlendirmesi açısından literatüre katkı sağlayabilecek bulgular sunmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma, intrakraniyal cerrahilerde erken postoperatif morbidite ile anlamlı ilişki gösteren değişkenlerin anestezi ve cerrahi süreleri olduğunu göstermiştir. Anestezi süresi için ROC analizinde belirlenen 330 dakikalık eşik değer, morbidite riskini ayırt etmede klinik açıdan anlamlı bir sınır sunarken, cerrahi süre de tek değişkenli analizlerde morbidite ile anlamlı ilişki göstermiştir. Buna karşın intraoperatif laktat düzeyleri zaman içinde artış göstermesine rağmen, ne tekil değerler ne de seri ölçüm trendleri morbiditeyi öngörme açısından yeterli bir prediktif performans sergilemiştir. Bulgular, uzun süren intrakraniyal girişimlerde süre temelli risk değerlendirmesinin klinik karar süreçlerine daha fazla entegre edilmesinin yararlı olabileceğini düşündürmektedir.

YAZAR KATKILARI

Çalışmanın fikri veya tasarımı: FÇ
Veri toplama: Bİ
Veri analizi ve yorumlama: Bİ
Makale taslağının hazırlanması: Bİ
Makalenin kritik revizyonu: Bİ
Diğer (çalışma denetimi, fonlar, materyal, vb...): -
Tüm yazarlar (FÇ, Bİ) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son hâlini onaylamıştır.

KAYNAKLAR

1. Bakker J, Nijsten MW, Jansen TC. Clinical use of lactate monitoring in critically ill patients. Ann Intensive Care 2013;3(1):12.
2. Jansen TC, van Bommel J, Schoonderbeek FJ, et al, LACTATE study group. Early lactate-guided therapy in intensive care unit patients: A multicenter, open-label, randomized controlled trial. Am J Respir Crit Care Med 2010;182(6):752-61.
3. Rink C, Khanna S. Significance of brain tissue oxygenation and the arachidonic acid cascade in stroke. Antioxid Redox Signal 2011;14(10):1889-903.
4. Kılbasanlı S, Özkalkanlı MY. Association of intraoperative lactate elevation and postoperative mortality and morbidity in patients undergoing craniotomy: Retrospective analysis. Ann Saudi Med 2023;43(3):166-71.
5. Cata JP, Bhavsar S, Hagan KB, et al. Intraoperative serum lactate is not a predictor of survival after glioblastoma surgery. J Clin Neurosci 2017;43:224-8.
6. Hajjar LA, Almeida JP, Fukushima JT, et al. High lactate levels are predictors of major complications after cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2013;146(2):455-60.
7. Andersen LW, Holmberg MJ, Doherty M, et al. Postoperative lactate levels and hospital length of stay after cardiac surgery. J Cardiothorac Vasc Anesth 2015;29(6):1454-60.
8. Veličković J, Palibrk I, Miličić B, et al. The association of early postoperative lactate levels with morbidity after elective major abdominal surgery. Bosn J Basic Med Sci 2019;19(1):72-80.
9. Li J, Yao M, Wang L, Mei M, Guan X, Ouyang B. Elevated artery lactate after brain tumor craniotomy is associated with surgery duration and exogenous administration of corticosteroids. Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue 2019;31(10):1247-51.
10. Proust F, Verdure L, Toussaint P, et al. Postoperative mortality, morbidity and quality of life in a series of 39 patients over 70 years of age. Neurochirurgie 1997;43(1):15-20.
11. Lonjaret L, Guyonnet M, Berard E, et al. Postoperative complications after craniotomy for brain tumor surgery. Anaesth Crit Care Pain Med 2017;36(4):213-8.
12. Florman JE, Cushing D, Keller LA, Rughani AI. A protocol for postoperative admission of elective craniotomy patients to a non-ICU or step-down setting. J Neurosurg 2017;127(6):1392-7
13. Golebiowski A, Drewes C, Gulati S, Jakola AS, Solheim O. Is duration of surgery a risk factor for extracranial complications and surgical site infections after intracranial tumor operations? Acta Neurochir (Wien) 2015;157(2):235-40.
14. Sogame LC, Vidotto MC, Jardim JR, Faresin SM. Incidence and risk factors for postoperative pulmonary complications in elective intracranial surgery. J Neurosurg 2008;109(2):222-7.
15. Romano D, Deiner S, Cherukuri A, et al. Clinical impact of intraoperative hyperlactatemia during craniotomy. PLoS One 2019;14(10):e0224016.
16. Vincent JL, Quintairos E Silva A, Couto L Jr, Taccone FS. The value of blood lactate kinetics in critically ill patients: A systematic review. Crit Care 2016;20(1):257.
17. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock: 2016. Crit Care Med 2017;45(3):486-552.
18. Reponen E, Korja M, Niemi T, Silvasti-Lundell M, Hernesniemi J, Tuominen H. Preoperative identification of neurosurgery patients with a high risk of in-hospital complications: A prospective cohort of 418 consecutive elective craniotomy patients. J Neurosurg 2015;123(3):594-604.
19. Casserly B, Phillips GS, Schorr C, et al. Lactate measurements in sepsis-induced tissue hypoperfusion: Results from the surviving sepsis campaign database. Crit Care Med 2015;43(3):567-73.