

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
GÖĞÜS CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

PNÖMONEKTOMİ VAKALARINDA PREOPERATİF
LABORATUVAR PARAMETRELERİ İLE ERKEN POSTOPERATİF
KOMPLİKASYONLAR ARASI İLİŞKİ

UZMANLIK TEZİ
Dr. MUHAMMET TARIK ASLAN

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. İSMAİL CÜNEYT KURUL

ANKARA
MAYIS 2026

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
GÖĞÜS CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

PNÖMONEKTOMİ VAKALARINDA PREOPERATİF
LABORATUVAR PARAMETRELERİ İLE ERKEN POSTOPERATİF
KOMPLİKASYONLAR ARASI İLİŞKİ

UZMANLIK TEZİ
Dr. MUHAMMET TARIK ASLAN

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. İSMAİL CÜNEYT KURUL

ANKARA
MAYIS 2026

ÖNSÖZ

Göğüs cerrahisi uzmanlık eğitiminde klinik ve cerrahi bilgi, beceri ve tecrübesini benimle paylaşan, başta tez danışmanı hocam Prof. Dr. İsmail Cüneyt KURUL olmak üzere hocalarım Prof. Dr. Abdullah İrfan TAŞTEPE, Prof. Dr. Olgun Kadir ARIBAŞ, Prof. Dr. Ali ÇELİK, Doç. Dr. Muhammet SAYAN ve Dr. Öğr. Üyesi Şevki Mustafa DEMİRÖZ'e;

Bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Op. Dr. Merve Şatır TÜRK, Op. Dr. Elgün VALİYEV, Op. Dr. Nur Dilvin Özkan KOYUNCUOĞLU, Op. Dr. Aykut KANKOÇ, Op. Dr. İsmail TOMBUL, Op. Dr. Irmak AKARSU'ya

Değerli çalışma arkadaşlarım Dr. Ayşegül Kurtoğlu TURAN, Dr. Günel AHMADOVA, Dr. Mahir FATTAHOV, Dr. Bengisu ARTIRAN, Dr. Fevzi Oğuzhan TEMİRKAYNAK, Dr. Ahmet Burak YILMAZ ve Dr. Şükran Sena ÖZDEMİR'e,

Başta sorumlu hemşirelerimiz Selma Meral AKÇAL, Ayşen GÖKÇEK ve Özlem KÖKSAL olmak üzere, kliniğimizdeki tüm hemşire ve sağlık çalışanı arkadaşlarıma;

Her daim yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen annem, babam ve kardeşlerime,

Yürekten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	i
TABLolar.....	iii
ŞEKİLLER VE RESİMLER.....	iv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Tarihçe ve Tanım.....	2
2.2. Pnömorektomi Sonrası Toraksta Oluşan Değişiklikler.....	4
2.3. Pnömorektomi İlişkili Morbidite ve Mortalite.....	6
2.4. Postoperatif Komplikasyonlar.....	14
2.4.1. Kardiyak Aritmiler.....	15
2.4.2. Pnömoni.....	16
2.4.3. Bronkoplevral Fistül.....	16
2.4.4. Postpnömorektomi Pulmoner Ödem.....	17
2.4.5. Postpnömorektomi Sendromu.....	18
2.4.6. Pulmoner Tromboemboli.....	18
2.4.7. Kardiyak herniasyon.....	19
2.4.8. Postoperatif Kanama.....	19
2.4.9. İnme.....	19
2.4.10. Elektrolit imbalansı.....	20

2.4.11. Sepsis.....	20
2.4.12. Akut Böbrek Hasarı.....	20
2.5. Postoperatif Komplikasyonlar İçin Yüksek Risk Parametreleri ve Risk Sınıflama Modelleri.....	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	27
3.1. Hasta Seçimi.....	27
3.2. Verilerin Toplanması.....	27
3.3. Kan Örneklerinin Alınması ve Çalışılması.....	28
3.4. İstatistiksel Analiz.....	30
4. BULGULAR.....	30
5.TARTIŞMA.....	44
6. SONUÇ.....	57
7. KAYNAKLAR.....	59
8. ÖZET.....	71
9. SUMMARY.....	73

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

AF: Atrial Fibrilasyon

AISI: Sistemik İnflamasyonun Toplu İndeksi

ARDS: Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu

ASA: American Society of Anesthesiologists

BPF: Bronkoplevral Fistül

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CAR: C-Reaktif Protein - Albümin Oranı

CCI: Charlson Comorbidity Index

CRP: C-Reaktif Protein

DLCO: Akciğer Karbonmonoksit Difüzyon Kapasitesi

dNLR: Derive Nötrofil-Lenfosit oranı

EPP: Ekstraplevral pnömonektomi

ESTS: European Society of Thoracic Surgeons

FEV₁: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm

KHDAK: Küçük Hücreli Dışı Akciğer Kanseri

KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı

LMR: Lenfosit-Monosit Oranı

MFI-5: Modified Frailty Index-5

NLR: Nötrofil-lenfosit oranı

PLR: Platelet-Lenfosit Oranı

PNI: Prognostik Nütrisyonel İndeks

ppoFEV1: Postoperatif beklenen FEV1

ROC: Receiver Operating Characteristic

SEER: Surveillance, Epidemiology, and End Results

SII: Sistemik İmmün-İnflamasyon İndeksi

SIRI: Sistemik İnflamasyon Cevap İndeksi

STS: Society of Thoracic Surgeons

TNM: Tümör-Nod-Metastaz

TABLÖLAR

Tablo 1. Clavien-Dindo cerrahi komplikasyon sınıflaması.....	28
Tablo 2. Çalışmaya alınan hastaların klinikopatolojik karakteristikleri.....	31
Tablo 3. ROC analizine göre inflamatuvar parametrelerin analizi ve p değeri sonuçları.....	32
Tablo 4. Eşik değerlere göre oluşturulan düşük ve yüksek değerli gruplarla komplikasyon varlığının karşılaştırmalı analizi.....	37
Tablo 5. Literatürde pnömonektomi sonrası operatif mortalite sonuçları.....	46
Tablo 6: Literatürde pnömonektomi sonrası komplikasyon sonuçları.....	51

ŞEKİLLER VE RESİMLER

Şekil 1. NLR için ROC eğrisi.....	34
Şekil 2: NLR için ROC eğrisi	35
Şekil 3: SIRI için ROC eğrisi.....	36
Şekil 4: NLR-Komplikasyon ilişkisi.....	38
Şekil 5: PLR-Komplikasyon ilişkisi.....	39
Şekil 6: SII-Komplikasyon ilişkisi.....	40
Şekil 7: SIRI-Komplikasyon ilişkisi.....	41
Şekil 8: dNLR-Komplikasyon ilişkisi.....	42
Şekil 9: 5 yıllık genel sağkalım.....	43
Şekil 10: Kompliksasyon varlığı ile 5 yıllık sağkalım ilişkisi.....	44

1. GİRİŞ

Pnömonektomi yüz yıla yakın süredir uygulanmakta olan ve postoperatif komplikasyon, morbidite ve mortalite oranları oldukça yüksek bir prosedürdür. Bu süreçte geliştirilen yeni cerrahi prosedürlere ve tıbbî teknolojilere rağmen bazı akciğer patolojilerinin küratif tedavisinde pnömonektomi tek seçenek olabilmektedir. Postoperatif komplikasyonların öngörülebilmesi, tedavi ve takip stratejilerinin optimizasyonu için önem taşımaktadır.

Diğer akciğer rezeksiyonlarından sonra da gelişebilen bronkoplevral fistül, atrial fibrilasyon ve pulmoner ödem gibi tablolar, pnömonektomi sonrasında daha sık gözlenmekte olup yüksek morbidite ve mortalite oranları ile seyretmektedir. Ayrıca kardiyak herni, postpnömonektomi sendromu gibi kendine özgü ölümcül komplikasyonları da mevcuttur. Postoperatif komplikasyonların öngörülebilmesi amacıyla uzun yıllardır yapılan çok sayıda çalışma sonucunda bazı risk faktörleri tespit edilmiştir. İleri yaş, sigara öyküsü, preoperatif fizyolojik solunumsal rezerv, kardiyovasküler ve pulmoner komorbiditeler gibi çeşitli faktörlerin yüksek risk göstergesi olduğuna dair raporlar mevcuttur.

Geride kalan yirmi yıla yakın sürede, tam kan ve serum laboratuvar değerlerinden hesaplanan inflamatuvar belirteçlerin bazı hastalıkların prognozuyla ilişkili olabileceğine dair kaydadeğer bulgular elde edilmiştir. Kanser, inflamatuvar hastalıklar ve enfeksiyonlar gibi çeşitli klinik tablolarda prognozun öngörülmesinde inflamatuvar belirteçlerin etkinliğini ortaya koyan güçlü kanıtlar bulunmaktadır. Benzer şekilde, ameliyat edilen

hastalarda da şiddetli inflamasyonun ve dolaylı olarak ortaya çıkacak komplikasyonların göstergesi olabileceği bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Bu parametrelerin pnömonektomi sonrası komplikasyonları öngörmedeki etkinliğine dair bilgiler kısıtlıdır.

Bu çalışmanın amacı, preoperatif kan testlerinden hesaplanan inflamatuvar belirteçlerin pnömonektomi vakalarında erken postoperatif dönemde gelişen komplikasyonları öngörmedeki etkinliğini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe ve Tanım

Pnömonektomi; bir hemitoraksta hiler diseksiyon ile pulmoner arter, ana bronş, superior ve inferior pulmoner venlerin kesilerek akciğer dokusunun tamamının anatomik planda cerrahi olarak çıkarılması işlemidir. Tarihsel sürece bakıldığında, akciğerin total rezeksiyonunu tek seansta başarılı bir şekilde yapan ilk cerrah Evarts A. Graham olmuştur (1933) (1). Takip eden yıllarda prosedürün uygulanma sıklığı artmış ve 20 yılı aşkın süreyle akciğer kanserinin etkin cerrahi tedavisi olarak kabul görmüştür. 1950’de American Association for Thoracic Surgery (AATS) yıllık toplantısında Churchill ve ark. akciğer kanserinin cerrahi tedavisinde lobektomi gibi daha az radikal rezeksiyonların yeterli prosedürler olabileceğini öne süren ilk araştırmacılar olmuşlardır (2). 1962’de Shimkin ve ark., iki ayrı kliniğe ait pnömonektomi ve lobektomi sonuçlarını kıyasladıkları çalışmalarında beş yıllık genel sağkalım ve postoperatif 30 günlük mortalite oranlarında

lobektominin anlamlı ölçüde daha iyi sonuçlara sahip olduğunu raporlamışlardır (3). Takip eden süreçte yapılan çalışmalar akciğer kanserinin radikal cerrahi tedavisinde pnömonektomiden daha dar kapsamlı rezeksiyonlara yönelime önayak olmuştur.

Pnömonektomi operasyonlarının dünya çapındaki en sık endikasyonu primer akciğer maligniteleridir; bu durum özellikle gelişmiş ülkelerdeki serilerde daha belirgindir. Akciğerin santral bronkovasküler yapılarını invaze eden veya birden fazla lobu ilgilendiren tümörler gibi diğer cerrahi prosedürlerin onkolojik radikal tedavi sağlamadığı veya teknik olarak mümkün olmadığı durumlarda pnömonektomi gerekebilmektedir. Diğer yaklaşımlar ile küratif tedavi mümkün olmadığı takdirde tüberküloz, fungal akciğer enfeksiyonları, bronşektazi, metastatik akciğer tümörleri gibi patolojilerde de pnömonektomi uygulanabilmektedir (4, 5).

Olgulardaki patolojinin türüne ve kapsamına göre modifiye edilmiş pnömonektomi prosedürleri tanımlanmıştır. Pnömonektomi tipleri arasında standart, intraperikardiyal, genişletilmiş, ekstraplevral, tamamlayıcı, karinal sleeve pnömonektomi sayılabilir.

Standart pnömonektomi prosedüründe bir hemitorakstaki akciğere ait pulmoner arter, pulmoner venler ve ana bronşu hiler düzeyde kesilerek akciğer total rezeke edilir. Akciğer haricinde intratorasik başka bir anatomik yapıya rezeksiyon uygulanmaz.

İntraperikardiyal pnömonektomi, genellikle tümöral lezyonun perikarda invaze veya yakın yerleşimli olduğu vakalarda negatif cerrahi sınır sağlanabilmesi amacıyla

yapılır. Standart prosedürden farklı olarak perikard açılır, akciğere ait ana vasküler yapılar intraperikardiyal alanda kalan kısımlarından kesilerek pnömonektomi uygulanır.

Genişletilmiş (extended) pnömonektomi, akciğer malignitelerinde tümöral lezyonun invaze ettiği perikard, toraks duvarı, atrium, trakea, vena cava superior ve diyafram gibi komşu intratorasik yapılardan bir veya birden fazlasının akciğer ile beraber rezeke edildiği varyasyondur.

Ekstraplevral pnömonektomi (EPP) özellikle malign plevral mezotelyomanın cerrahi tedavisi amacıyla uygulanmakta olan bir prosedürdür. Akciğerin total rezeksiyonuna ek olarak bütün yüzeylerdeki pariyetal plevra, ilgili hemitoraksa bakan perikard ve hemidiyafram rezeke edilir.

Tamamlayıcı pnömonektomi daha önce akciğer rezeksiyonu yapılmış bir hemitoraksta kalan akciğer dokusunun tamamının rezeke edilmesidir. Çoğunlukla lobektomi sonrası tümörün lokal nüksü veya ikinci bir primer akciğer malignitesi nedeniyle ilgili hemitoraksta yapılır ancak akciğer rezeksiyonu sonrası gelişen komplikasyonlar nedeniyle de uygulanabilmektedir.

2.2. Pnömonektomi Sonrası Toraksta Oluşan Değişiklikler

Pnömonektominin, diğer akciğer rezeksiyonlarına kıyasla daha fazla parankim kaybına neden oluşunun etkileri solunum sistemiyle sınırlı değildir. İki akciğerden birinin total rezeksiyonu organizmayı çok yönlü bir adaptasyona zorlar, önemli patofizyolojik ve

anatomik değişiklikler gerçekleşir. Pnömonektomi sonrası kardiyorespiratuar kapasitedeki düşüş oranı doku hacmi farkından dolayı sağ taraflı pnömonektomilerde daha fazladır.

Pnömonektomide diğer akciğer rezeksiyonlarından farklı olarak ilgili hemitorakstaki akciğer dokusunun tamamı rezeke edildiğinden, operasyonun ardından geride büyük bir hava boşluğu kalır (postpnömonektomi boşluğu). Operasyon sonrası bu hemitoraks hacminde azalma ve normalden daha negatif bir ortalama plevral basınç mevcuttur. Toraksın diyafram ve yardımcı solunum kasları tarafından inspiyumda genişletilmesine karşılık dış ortamdan hava alarak şişecek bir akciğer dokusu bulunmaması negatif basıncın normalden fazla şiddetlenmesine yol açar. Bu etkiler nedeniyle operasyon sonrası trakea ve mediasten opere tarafa doğru çekilir, diyafram yükselir. Postpnömonektomi boşluğundaki negatif basıncın diğer bir sonucu da plevral efüzyon birikimidir. Ayrıca boşluktaki hava da plevral yüzeyler tarafından absorbe edilmektedir (6). Farklı süreler bildirilmiş olmakla beraber ilk 1 hafta içinde plevral sıvı miktarı hemitoraksın yarısından fazlasına ulaşır, yaklaşık 3–6 ay civarında ise opere hemitoraks tamamen sıvı ile dolup radyoopak hale gelmektedir (7, 8).

Kronik süreçte opere tarafta interkostal aralıklar daralır, diyafram yükselir hemitoraks volümü azalır; buna karşılık kompensatuar hiperenflasyon ile karşı akciğerin hacmi artar. Literatürde toraks bilgisayarlı tomografi (BT) ile pnömonektomi sonrası kronik süreçte karşı akciğerdeki kompensatuar hiperinflasyon oranını %20–25 civarında

bildiren yayınlar mevcuttur. Ayrıca opere hemitoraksta %25–40 oranlarında hacim küçülmesi görülebilir (9, 10).

Solunumsal açıdan, bir hemitorakstaki akciğer dokusunun tamamının rezeke edilmesi nedeniyle lobektomi gibi daha dar kapsamlı diğer rezeksiyon türlerine kıyasla solunum fonksiyon testlerinde belirgin bir düşüş yaşanır (11). Deslauriers ve ark. 20 yıllık süreçte pnömonektomi yapılan 523 hasta içinden incelemeye uygun 100 hastayla yaptıkları çalışmalarında, hastaların istirahat arteriyel PaO₂ değeri normal sınırlarda saptanmış (88 ± 10 mmHg) olup, CO₂ retansiyonuna (42 ± 3 mmHg) dair herhangi bir bulguya rastlanmamıştır ancak preoperatif birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV₁) ve akciğer karbonmonoksit difüzyon kapasitesi (DLCO) değerlerinde sırasıyla $\%38 \pm 18$ ve $\%31 \pm 18$ oranlarında düşüş tespit edilmiştir (12, 13).

Pnömonektomi sonrası toplam pulmoner vasküler yatakta ciddi bir düşüş gerçekleşir. Buna bağlı olarak pulmoner arter ve sağ ventrikül sistolik basınçlarında yükselme görülür sağ kalp boşluklarında hacim artışı izlenebilir; ancak kardiyovasküler sistemde yaşanan bu değişiklikler, çoğu bireyde pulmoner hipertansiyona ve sağ kardiyak disfonksiyona yol açmaz (14–16).

Opere hemitorakstaki küçülme, diyaframın yükselmesi, interkostal aralıkların daralması, mediasteninin opere tarafa yaklaşması, özofagus ve mide gibi komşu anatomik yapıların pozisyon ve oryantasyonunu değiştirir ve kronik komplikasyonlara da neden olabilir (17).

2.3. Pnömonektomi İlişkili Morbidite ve Mortalite

Yirminci yüzyılın ilk yarısında uygulanmaya başlandığı dönemden bugüne pnömonektomi prosedürünün mortalite ve morbiditesinde önemli ölçüde azalma sağlanmıştır. Preoperatif tetkikler ve hasta seçimi, cerrahi teknik ve aletler, hasta bakımı ve medikal ekipman teknolojileri, postoperatif komplikasyon ve bunların yönetimine dair bilgi birikimi gibi çeşitli alanlardaki ilerlemelerin bunda etkili olduğu söylenebilir. Bütün bunlara rağmen pnömonektomi, diğer rezeksiyonlarla kıyaslandığında, postoperatif potansiyel katastrofik sonuçları nedeniyle hâlen önemli bir morbidite ve mortalite nedeni olmaya devam etmektedir. Pnömonektominin postoperatif sonuçlarına ve diğer akciğer rezeksiyonları ile kıyaslamalarına dair literatürde büyük ölçekli çok sayıda çalışma ve derleme mevcuttur. Operasyon sonrası komplikasyonlarla ilişkili risk faktörlerinin belirlenmesi, hastalar için ayrı ayrı en uygun rezeksiyonun belirlenmesinde cerraha yol gösterici olması bakımından oldukça önemlidir.

Lung Cancer Study Group (LCSG) tarafından 1979-1981 yılları arasında gerçekleştirilen 2.220 akciğer rezeksiyonunun analizine göre; pnömonektomi için 30 günlük operatif mortalite oranı %6,2 olarak saptanmıştır. Bu oran, aynı dönemdeki lobektomi mortalitesine (%2,9) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksektir. Yaş faktörü mortalite üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır; 60 yaş altındaki hastalarda genel cerrahi mortalite oranı %1,3 iken, bu oran 60-69 yaş grubunda %4,1'e, 70 yaş ve üzerinde ise %7,1'e yükselmektedir. İlginç bir bulgu olarak, 70 yaş ve üzeri grupta pnömonektomi mortalitesi (%5,9), aynı yaş grubundaki lobektomi mortalitesinden

(%7,3) daha düşük bulunmuştur; bu durum yaşlı hastalarda pnömonektomi kararı verilirken uygulanan çok daha titiz hasta seçimiyle açıklanmaktadır. Çalışma kapsamında pnömonektomi (%6,2), lobektomi (%2,9) ve segmental veya wedge rezeksiyon gibi daha küçük rezeksiyonlar (%1,4) karşılaştırılmıştır. Küçük rezeksiyonlar ile lobektomi arasında mortalite açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, pnömonektominin her iki prosedürden de daha riskli olduğu teyit edilmiştir (18).

Bernard ve ark. tarafından 2001 yılında yayınlanan, Mayo Clinic'te malignite nedeniyle pnömonektomi uygulanan hastalarda morbidite ve mortaliteyi etkileyen faktörleri analiz eden retrospektif bir çalışmada 469 erkek ve 170 kadın olmak üzere toplam 639 hasta yer almıştır. Hastaların %95,0'ına (607 hasta) primer akciğer kanseri, %5,0'ına (32 hasta) ise metastatik hastalık nedeniyle cerrahi uygulanmıştır. Pnömonektomi sonrası 30 günlük süreç ve hastanede yatış süresini kapsayan genel morbidite oranı %43,2 (276 hasta) olarak bildirilmiştir. Kardiyopulmoner komplikasyonlar hastaların %38,3'ünde gözlemlenmiştir. En sık rastlanan komplikasyonlar arasında %40,7 oranıyla solunum sistemi komplikasyonları (solunum yetmezliği %16,0, sekresyon retansiyonu %13,5, pnömoni %10,2) ve %29,7 oranıyla kardiyovasküler komplikasyonlar (en sık görülen alt grup %26,1 ile kardiyak aritmiler) yer almaktadır. Diğer komplikasyonlar; ampiyem (%5,6), bronkoplevral fistül (%3,9), hemotoraks (%1,6), serebrovasküler olay (%1,0) olarak bildirilmiştir. Çok değişkenli analiz sonuçlarına kardiyopulmoner artmış morbidite ile ilişkili risk faktörleri; ileri yaş, eşlik eden kardiyovasküler hastalık ve bronş güdüğünün kas flepi ile desteklenmesidir. Çalışmada toplam mortalite oranı %7,0 olarak saptanmıştır. Ölüme neden olan en sık beş

komplikasyon pnömoni/Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu (ARDS) (8 hasta), postpnömonektomi pulmoner ödem/ARDS (7 hasta), bronkoplevral fistül (4 hasta) ve pulmoner emboli (4 hasta) olarak belirtilmiştir. Mortalite üzerine etkisi olan bağımsız risk faktörleri çok değişkenli analizde; hematolojik hastalık ($p=0,013$), düşük preoperatif serum hemoglobin seviyesi ve tamamlayıcı (completion) pnömonektomi olarak belirlenmiştir. Tek değişkenli analizde ise kardiyovasküler hastalık, düşük DLCO değeri, sağ pnömonektomi, genişletilmiş rezeksiyon, preoperatif kemoterapi ve aşırı kristaloid infüzyonu anlamlı risk faktörleri arasında yer almıştır. Yazarlar, istatistiksel analizlerde bronş güdüğünün flep ile desteklenmesinin morbidite ve mortalite ile ilişkili çıkmasını, işlemin kendisinden ziyade hasta seçimi faktörüne bağlamaktadırlar; yani bu teknik, zaten komplikasyon riski en yüksek olan (radyoterapi almış veya enfeksiyonu olan) hastalarda tercih edildiği için istatistiksel olarak riskli görünmektedir (19).

Brunswick ve ark. tarafından 2012–2018 yılları arasında gerçekleştirilen 256 pnömonektomi vakasının analizinde hastane içi mortalite oranı %6,3, 90 günlük mortalite oranı %9,8 ve bir yıllık mortalite oranı %28,1 olarak saptanmıştır. Çok değişkenli analizler sonucunda, neoadjuvan tedavinin 90 günlük mortalite riskini 6,4 kat, bir yıllık mortalite riskini ise 2,4 kat artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca Performans Durumu skoru yüksekliğinin artmış bir yıllık mortalite ve azalmış genel sağkalım ile doğrudan ilişkili olduğu; ileri evre (III/IV) hastalığın ise genel sağkalımı olumsuz etkileyen bağımsız bir risk faktörü olduğu ortaya konmuştur. Cerrahi taraf açısından yapılan incelemede, sağ pnömonektomide 90 günlük mortalite oranı %14,6 ile sol tarafa (%7,5) göre sayısal olarak daha yüksek izlenmişse de bu fark istatistiksel anlamlılık eşiğine ulaşmamıştır (20).

Rodríguez ve ark., küçük hücreli dışı akciğer kanseri (KHDAK) nedeniyle pnömonektomi yapılmış olan 263 hastayla yaptıkları retrospektif çalışmalarında; kanser dışı nedenlere bağlı hastane içi, 30 günlük ve 6 aylık mortalite oranları sırasıyla %8,4, %11,8 ve %18,5 olarak saptanmıştır. Özellikle sağ pnömonektomi vakalarında 6 aylık ölüm oranı %24,7 ile sol vakalardaki %12,4'lük orana göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Yapılan analizlerde yaş, sağ pnömonektomi ve postoperatif kardiyorespiratuar komplikasyon gelişimi, 6 aydaki ölüm riski ile doğrudan ilişkili faktörler olarak raporlanmıştır (21).

Postoperatif yaşam kalitesi açısından incelendiğinde de daha geniş rezeksiyonlar ve özellikle pnömonektomi daha kötü sonuçlara sahiptir (22). Lobektomi ve pnömonektomi vakalarının postoperatif yaşam kalitesini Kısa Form-36 (SF-36) Sağlık Anketi Formu (Short Form 36 [SF-36] Health Survey Questionnaire) ile sorgulayan prospektif bir çalışma sonucuna göre pnömonektomi yapılan hastaların fiziksel açıdan yaşam kalitelerinde anlamlı düşüş tespit edilmiştir (lobektomi: 17%, pnömonektomi: 32%) (23).

Ekstraplevral pnömonektominin cerrahi onkolojideki güncel rolünü değerlendiren, Duranti ve ark. tarafından yapılan bir sistematik derlemede 68 makale seçilmiş ve bu makaleler üzerinden 3220 hastanın verileri analiz edilmiştir. İncelenen çalışmaların büyük çoğunluğu retrospektif vaka serilerinden oluşmakla birlikte, sistematik derleme içerisinde prospektif faz II çalışmalarına da yer verilmiştir. Cerrahi sonrası 30 günlük perioperatif dönem ve genel sağkalım verileri incelendiğinde, mortalite oranlarının

%0 ile %11,8 arasında, morbidite oranlarının ise %0 ile %82,6 gibi geniş bir yelpazede değiştiği görülmektedir (24).

Genişletilmiş (extended) pnömonektomi sonuçlarına özellikle eğilen çalışma sayısı kısıtlıdır ancak mevcut raporlar genel olarak postoperatif komplikasyon, morbidite ve mortalite oranlarının standart pnömonektomiye kıyasla daha yüksek olduğu yönündedir.

Thomas ve ark. EPITHOR veri tabanında pnömonektomi uygulanan 4498 KHDAK hastasında yaptıkları analizde, genel operatif mortalite oranı %7,8 olarak saptanmıştır. Komplikasyon oranları; cerrahi komplikasyonlar için %14,9, kardiyovasküler komplikasyonlar için %14,1, pulmoner komplikasyonlar için %11,5 ve enfeksiyöz komplikasyonlar için %2,7 olarak bildirilmiştir. Eğilim skoru eşleştirmesi sonucunda, operatif mortalite için bağımsız risk faktörleri; 65 yaş üstü hasta, düşük 18,5'ten düşük beden kitle endeksi, American Society of Anesthesiologists (ASA) skoru 3 veya daha yüksek olması, sağ taraflı operasyon, genişletilmiş pnömonektomi ve sistematik lenfadenektomi yapılmaması olarak tespit edilmiştir. Toplam popülasyonun %28,8'ine (1294 hasta) genişletilmiş rezeksiyon uygulanmıştır. Genişletilmiş pnömonektomi uygulanan hastalarda mortalite oranı %10,1 olarak saptanmış, bu oran standart pnömonektomideki %6,9'luk orana göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Çok değişkenli analizde, genişletilmiş prosedür uygulaması operatif mortalite için bağımsız bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, bu prosedürün kardiyovasküler komplikasyon riskini artırdığı ve pulmoner komplikasyonlar için de bir

risk faktörü olduğu bildirilmiştir. İlginç bir bulgu olarak, indüksiyon tedavisi (neoadjuvan tedavi) mortalite riskini azaltan koruyucu bir faktör olarak tanımlanmıştır (25).

Pnöminektomi planlanan vakalarda hastaliksız lobları korumak amacıyla, parankim koruyucu prosedürlerin (sleeve rezeksiyon) cerrahi teknik ve onkolojik başarı açısından mümkün olup olmadığı her zaman kontrol edilmelidir. Cerrahın bu yol ayrımında verdiği karar hastanın postoperatif kısa ve uzun dönem sağlığını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu iki prosedürün sonuçlarını kıyaslayan çok sayıda çalışma; postoperatif komplikasyon oranları, operatif morbidite ve mortalite düzeyleri açısından pnöminektominin genellikle daha kötü sonuçlarla ilişkili olduğunu bildirmektedir.

Joseph Stallard ve ark. sleeve lobektomi ile pnöminektomi sonuçlarını kıyasladıkları 3000 KHDAK hastasını içeren meta-analizlerinde, operatif mortalite oranı sleeve lobektomi grubunda %3 iken pnöminektomi grubunda %6 olarak saptanmıştır. Uzun dönem sağkalım verileri incelendiğinde, en büyük meta-analiz sonuçları 5 yıllık sağkalım oranının sleeve lobektomi için %50, pnöminektomi için ise %30 olduğunu göstermektedir. Lokorejyonel nüks oranları ise sleeve lobektomide %17, pnöminektomide ise %30 olarak rapor edilmiştir. Postoperatif komplikasyonlara bakıldığında çalışmaların büyük çoğunluğunda sonuçların sleeve lobektomi lehine olduğu görülmektedir (26).

Jones ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada akciğer kanseri nedeniyle pnöminektomi (355 hasta) veya lobektomi (3339 hasta) yapılan hastalardan eğilim skoru eşleştirmesi sonrası 318'er hasta analiz edilmiştir. Postoperatif 90 günlük sonuçlar

incelendiğinde, pnömonektomi grubunda genel komplikasyon oranları lobektomi grubu ile benzer bulunurken (%46'ya karşı %43, $P=0,40$), majör (Clavien-Dindo grade III ve üzeri) komplikasyon oranları pnömonektomi grubunda anlamlı derecede daha yüksek saptanmıştır (%21'e karşı %13). Pnömonektomi uygulanan hastalarda en sık görülen majör komplikasyonlar hipoksik solunum yetmezliği (%5,3), bronkopleural fistül (%4,1) ve hemotoraks (%3,8) olarak kaydedilmiştir. Ayrıca postoperatif 1 yıllık sürede onkolojik olmayan ölüm riski pnömonektomi grubunda yaklaşık iki kat fazla bulunmuştur (%21'e karşı %11) (27).

Neoadjuvan tedavilerin pnömonektomi sonrası komplikasyonlara etkileri hakkında çalışmaların önemli bir kısmı belirgin farklılık olmadığını raporlarken, bazı araştırmacılar morbidite ve mortalite oranlarını artırdığı sonucuna varmıştır.

European Society of Thoracic Surgeons (ESTS) veritabanında neoadjuvan tedaviler sonrası pnömonektomi veya lobektominin morbidite-mortalite oranlarını inceleyen Brunelli ve ark., 2020 yılında yayınladıkları çalışmalarına 52982 vakayı (46395 lobektomi ve 6587 pnömonektomi) dahil etmişlerdir. 5143 hasta neoadjuvan tedavi görmüştür (%9,7) (3993'ü sadece kemoterapi, 1150'si kemoradyoterapi). Çalışma sonuçlarına göre pnömonektomi hastalarında; kardiyopulmoner komplikasyon sıklığı neoadjuvan tedavi alan grupta %21 iken, kontrol grubunda %18 olarak raporlanmıştır. Buna rağmen, 30 günlük mortalite oranları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (neoadjuvan: %5,2'e karşılık kontrol: %5,3). BPF insidansı her iki grupta da benzer düzeydedir (%1,8'e karşılık %1,4) (28).

European Institute of Oncology’de pnömonektomi yapılan 406 KHD AK hastasında neoadjuvan kemoterapinin cerrahi sonuçlara etkilerini değerlendiren Mazzella ve ark., neoadjuvan tedavi ardından pnömonektomi yapılan hastalarda solunum komplikasyonları oranını %18,5; sadece pnömonektomi yapılanlarda ise %11,4 olarak bildirmiştir. Yaş, cinsiyet ve preoperatif komorbiditeler açısından düzeltilmiş risk analizleri, neoadjuvan kemoterapinin genel pulmoner komplikasyon riskini yaklaşık iki kat, ARDS riskini ise yaklaşık üç kat artırdığını göstermektedir. En çarpıcı bulgu ise 30 günlük mortalite verilerinde ortaya çıkmıştır; neoadjuvan tedavi alan hastaların bu süreçteki ölüm riski, tedavi almayanlara kıyasla sekiz kattan fazla bir artış sergilemiştir. Ölümlerin büyük çoğunluğunun (9 vakadan 7’si) temel nedeni ARDS gibi solunum kaynaklı komplikasyonlar olarak belirlenmiştir. Öte yandan, neoadjuvan tedavinin 120 günlük mortalite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamış, fistül gelişimi veya kardiyak sorunlar açısından gruplar arasında benzer sonuçlar gözlemlenmiştir (29).

Pnömonektomi vakalarında postoperatif komplikasyonlar daha sık görülmekte, mortalite ve morbiditeleri yüksek seyretmektedir. Diğer akciğer rezeksiyonlarından sonra da gelişebilenlere ek olarak pnömonektominin kendine özgü bazı komplikasyonları mevcuttur.

2.4. Postoperatif Komplikasyonlar

Pnömonektomi sonrası organizmanın adaptasyonu uzun bir süreye yayılan ve diğer akciğer rezeksiyonlarına kıyasla morbidite ve mortalitesi belirgin şekilde daha

yüksek seyreden bir süreçtir. Buna ek olarak pnömonektomi sonrası spesifik bazı komplikasyonlar ve klinik tablolar mevcuttur. Çoğu uzman tarafından pnömonektomi başlı başına bir hastalık olarak tarif edilmektedir (17). Bu bölümde pnömonektomi sonrası gelişebilecek bazı komplikasyonlar kısaca özetlenecektir.

2.4.1. Kardiyak Aritmiler

Akciğer rezeksiyonları sonrası gelişen kardiyak aritmiler, özellikle atriyal fibrilasyon (AF) ve atriyal flutter, bu cerrahi işlemlerin en sık karşılaşılan komplikasyonlarından biridir. Vaporciyan ve ark. tarafından 2588 majör akciğer rezeksiyonu hastasında yapılan çalışmada genel atriyal fibrilasyon oranı %12,3, lobektomi vakalarında %18, bilobektomide %25 ve pnömonektomide %30 oranlarında postoperatif atriyal fibrilasyon oranları raporlanmıştır (30). Postoperatif AF genellikle ameliyattan itibaren 24–96. saat içinde ortaya çıkar, postoperatif 2. günde sıklığı pik yapar. Büyük çoğunluğu (%95'ten fazlası) cerrahiyi takip eden ilk bir hafta içerisinde spontan geriler (31, 32).

Literatürde postoperatif AF gelişimine dair literatürde bildirilen risk faktörleri: ileri yaş, erkek cinsiyet, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), koroner arter hastalığı (CAD), kalp yetmezliği, yüksek B-tipi natriüretik peptid (BNP) seviyesi, daha geniş cerrahi rezeksiyon (30, 33–35). İnflamasyonun AF gelişimiyle ilişkili olduğuna ve öngörülmesine yardımcı olabileceğine dair veriler mevcuttur (36). Liu ve ark.

nötrofil-lenfosit oranının (NLR)'nin kardiyak cerrahi sonrası AF gelişimi riskinde anlamlı bir faktör olduğunu raporlamıştır (37).

2.4.2. Pnömoni

Akciğer rezeksiyonu sonrası pnömoni görülme sıklığı %20'ye varan oranlarda bildirilmiştir. Pnömoni gelişen hastalarda mortalite %5-10 civarındadır ancak pnömonektomi hastalarında bu oran %30 gibi yüksek değerlere ulaşabilmektedir (38). Yetersiz öksürük refleksi, diyafram disfonksiyonu, göğüs duvarı instabilitesi ve yetersiz ağrı kontrolü atelektazi tablosunu derinleştirmektedir (39). Yüksek ASA skoru, uzamış entübasyon süresi, düşük pulmoner rezerv, aktif sigara kullanımı ve atelektazi, pnömoni gelişimine zemin hazırlayan temel faktörlerdir (40). Kırılganlık faktörü postoperatif pnömoni gelişim riskini yaklaşık 3 kat artırmaktadır (41). Wang ve arkadaşları ise postoperatif NLR artışının 6,6'dan fazla olmasının ve sigara öyküsünün pnömoni dahil pulmoner komplikasyonları öngörmede bağımsız faktörler olduğunu ortaya koymuştur (42).

2.4.3. Bronkoplevral Fistül

Postoperatif BPF, nispeten sık görülmesi, ölümlle sonuçlanabilen uzun ve zorlu tedavi süreçlerine neden olabilmesi nedeniyle pnömonektomi sonrası ciddi komplikasyonlardan biridir. Diğer akciğer rezeksiyonlarına kıyasla pnömonektomi

sonrasında belirgin şekilde daha sık görülür. Pnöminektomide %10'a yakın oranlarda bildirilen serilere karşılık lobektomide %1 civarındadır. Mortalite oranları ise %20'nin üzerinde bildirilmektedir (43–45). İleri yaş, neoadjuvan kemoterapi ve radyoterapi, bronş güdüğünün uzun bırakılması, immünsupresyon, diabetes mellitus, cerrahi deneyim azlığı, sağ taraflı pnöminektomi, anastomoz aşırı gerilim, bronş güdüğünde rezidüel tümör, KOAH, uzun süreli entübasyon, düşük beden kitle indeksi, erkek cinsiyet, tüberküloz öyküsü, sistemik kortikosteroid ilaç kullanımı, tahmin edilen postoperatif FEV₁ (ppoFEV₁) düşüklüğü bildirilen risk faktörleri arasındadır (45–49). Operasyondan sonra BPF'nin ortaya çıkma süresi, etiyolojisini tahmin edebilmek açısından önemlidir. Postoperatif erken veya geç dönemde gelişmesin göre yapılan BPF sınıflandırmasında 7, 14 ve 30 gün gibi farklı eşik süreleri kabul eden yazarlar mevcuttur. Erken gelişen BPF genellikle ileri yaş hastalarda ve hatalı cerrahi teknik durumlarında görülür, ve mortalitesi daha yüksektir. Geç BPF ise güdüğün iyileşme sürecini bozan radyoterapi gibi çeşitli sebeplerle ilişkilendirilmiştir (50–52).

2.4.4. Postpnöminektomi Pulmoner Ödem

Vakaların yaklaşık %2–5'inde görülen bu tablo, tipik olarak postoperatif 2 veya 3. günlerde ortaya çıkmaktadır ve %50'yi aşan oldukça yüksek bir mortalite oranına sahiptir. Aşırı sıvı yüklemesine bağlı pulmoner konjesyon, cerrahi prosedüre ait lenfadenektomiye sekonder gelişen lenfatik drenaj bozukluğu; tek akciğer ventilasyonu sırasında uygulanan

yüksek tidal volüm veya basınçlara bağlı olarak akciğerde meydana gelen volotravma ve barotravma gibi faktörlerin etiyolojide rol aldığı düşünülmektedir (53, 54).

2.4.5. Postpnömonektomi Sendromu

Pnömonektomi sonrası mediasteninin operasyon tarafına doğru aşırı yer değiştirmesi nedeniyle trakea ve/veya ana bronşun büyük damarlar ve vertebral kolon arasında ezilmesine bağlı dinamik hava yolu darlığıdır. Genellikle postoperatif kronik dönemde gelişen bir komplikasyondur, çocukluk çağında pnömonektomi öyküsü olanlarda ve sağ taraflı pnömonektomi vakalarında daha sık görülmektedir (55, 56).

2.4.6. Pulmoner Tromboemboli

Diğer cerrahi branşlarda olduğu gibi göğüs cerrahisinde de postoperatif pulmoner tromboemboli (PTE) insidansı ameliyat sonrası antikoagülan tedavi kullanımıyla ciddi oranda azalmıştır. Bazı serilere göre pnömonektomi vakalarının %5-10'unda görülmektedir, ancak ortaya çıktığında %50 civarında yüksek bir mortalite oranına sahiptir (57, 58).

2.4.7. Kardiyak herniasyon

Pnömonektominin nadir ancak ölümcül komplikasyonlarından biridir. Perikardın açıldığı veya rezeke edildiği intraperikardiyal veya ekstraplevral pnömonektomi gibi prosedürlerden sonra görülebilir (59). Postoperatif genellikle ilk 24-48 saat içinde ortaya çıkar, kalbin perikard dışına herniasyonu sonrası büyük vasküler yapılar komprese olur ve ani hemodinamik kollaps ve kardiyak arrest gelişir. Mortalitesi %50-100 civarındadır, Acil cerrahi müdahale gerektirir (60).

2.4.8. Postoperatif Kanama

Shapiro ve ark. tarafından The Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database’de yapılan analizde pnömonektomi sonrası kanama nedeniyle revizyon oranı %1,5 bulunmuştur. Bronş, toraks duvarı gibi yapılardan veya bağlanmış damarlardan kanama şeklinde olabilir. Kanama diyatezi, agresif intraoperatif diseksiyon gibi çeşitli faktörler postoperatif kanama olasılığını artırabilir (61, 62).

2.4.9. İnme

Diğer cerrahilere kıyasla akciğer rezeksiyonu sonrası inme insidansı, atriyal fibrilasyon olmasa dahi, daha yüksektir. Bunun nedeni lobektomi ve pnömonektomi gibi prosedürler sonrasında atrium sınırında en az bir pulmoner ven güdüğü oluşmasıdır. Riddersholm ve ark. Danimarka’nın ulusal veritabanında yaptıkları çalışmada inme insidansı lobektomi veya pnömonektomi yapılan bireylerde normalden 4 kat civarında

daha sık görülmüştür. Pulmoner wedge rezeksiyon yapılan hastalara kıyasla ise 2 kat civarında insidans artışı izlenmiştir (63).

2.4.10. Elektrolit imbalansı

Postoperatif elektrolit imbalansı malignitelerde olduğu gibi mevcut hastalıktan kaynaklanan bir klinik tablo olabileceği gibi intraoperatif, postoperatif sıvı tedavisi, diüretik ilaçlar, lavmanlar gibi çeşitli tedavilerle ilişkili olarak da gelişebilir.

2.4.11. Sepsis

Sepsis, enfektif bir sürecin sonucunda ortaya çıkan bir klinik tablo olduğundan pnömonektominin operatif sonuçlarını analiz eden çalışmalar genellikle spesifik sepsis hakkında rapor bildirmemektedir. Pnömonektomi sonrası sepsis gelişimi açısından en sık anılan öncül patolojiler bronkoplevral fistül, ampiyem ve sağlam akciğerin kontaminasyonu ile oluşan ağır pnömoni tablosudur (64–66).

2.4.12. Akut Böbrek Hasarı

Akciğer rezeksiyonu yapılan hastalarda postoperatif böbrek fonksiyon bozukluğu gelişimi nispeten sık rastlanan bir durumdur. Bazı serilerde %5-10 civarında insidans bildirilmiştir. Çalışmalarda genellikle pnömonektominin spesifik olarak riski artırdığına

dair bir bulgu bildirilmemektedir. Hipertansiyon, intraop uzun süreli tek akciğer ventilasyonu, periferik vasküler hastalık, preoperatif anjiotensin II inhibitörü ilaç kullanımı, preop glomerüler filtrasyon hızı düşüklüğü, obezite gibi faktörlerin riski arttırdığını raporlayan çalışmalar mevcuttur (67–70).

2.5. Postoperatif Komplikasyonlar İçin Yüksek Risk Parametreleri ve Risk Sınıflama Modelleri

Akciğer rezeksiyonu sonrası komplikasyonları öngörücü etkinliği yaygın kabul görmüş ve dünyanın her ülkesinde aynı tutarlılıkta sonuç veren belirli bir risk sınıflama modeli yoktur. Bunun önemli nedenlerinden biri bu modellerin hazırlanmasında baz alınan veritabanının özellikleri ile modelin klinik pratikte uygulanacağı şartların birbiriyle uyumsuz olabilmesidir.

ESTS veritabanından 47960 hastanın verileri kullanılarak Brunelli ve ark. tarafından 2016 yılında Eurolung1 ve Eurolung2 risk sınıflama modelleri yayınlanmıştır. 2019 yılında aynı veritabanında daha geniş kapsamlı çalışma yapılarak güncellenmiştir (71, 72). Postoperatif 30 gün içinde kardiyopulmoner morbidite tahmini için geliştirilen Eurolung1 modelinde yer alan risk parametreleri: hasta yaşı, erkek cinsiyet, ppoFEV₁, torakotomi ile cerrahi yaklaşım, genişletilmiş rezeksiyon. Aynı süreçteki mortalite öngörüsü için sunulan Eurolong2 modelindeki parametreler ise yaş, erkek cinsiyet, beden kitle indeksi, ppoFEV₁, torakotomi, pnömonektomi şeklindedir. Eurolung1 ve Eurolung2

risk sınıflama modellerinin geçerliliğini test eden çalışmalar farklı sonuçlar bildirmektedir (71–73).

Society of Thoracic Surgeons (STS) General Thoracic Surgery Database (GTSD) içinde kayıtlı verilerden akciğer rezeksiyonları sonrası mortalite ve morbidite öngörüsü için risk modelleri oluşturulmaya 2008’de başlanmıştır. Bu risk modelinde operatif mortalite ameliyat sonrası 30 gün içindeki veya postoperatif yatış süreci içindeki ölüm olarak tanımlanmıştır. Majör morbidite ise şu durumlardan en az birinin postoperatif süreçte yaşanması olarak tanımlanmıştır: hastanın tekrar operasyon odasına alınması, pnömoni, postoperatif ilk ventilasyon desteğinin 48 saatten uzun sürmesi, solunum yetmezliği, trakeostomi, ARDS, pulmoner emboli, bronkoplevral fistül veya miyokard enfarktüsü. 2024’te yayınlanan güncel hesaplama aracında; planlanan cerrahiye ait bilgiler, demografik veriler, akciğer kanseri evre bilgileri, tümör yerleşimi, neoadjuvan tedavi özellikleri, sigara kullanım öyküsü, solunum fonksiyon testleri ve solunumsal hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar, böbrek fonksiyon bozuklukları kategorileri yer almaktadır. Bu kategoriler altında 30’dan fazla parametre belirlenmiştir (74).

Falcoz ve ark. tarafından 2007 yılında geliştirilen Thoracscore (The Thoracic Surgery Scoring System) risk sınıflama modeli akciğer rezeksiyonu sonrası postoperatif hastane içi ölüm riskini öngörme amacı taşımaktadır. Bu skorlamada yer alan parametreler: yaş, cinsiyet, ASA skoru, Zubrod performans skalası durumu, operasyonun öncelik düzeyi, tanı, cerrahi işlem kategorisi ve komorbiditeler. Thoracscore’un başarı oranlarına dair çelişkili sonuçlar bildiren çalışmalar mevcuttur (75).

İlk olarak 1977’de Goldman ve ark. tarafından öne sürülen, 1999’da Lee ve arkadaşları tarafından düzenlemeler yapılarak Revised Cardiac Risk Index (RCRI) adını alan risk skorum sistemi, non-kardiyak majör cerrahilere bağı gelişen kardiyovasküler komplikasyonları (miyokard enfarktüsü, pulmoner ödem, ventriküler fibrilasyon veya birinci primer kardiyak arrest ve tam kalp bloğı) öngörme amacıyla geliştirilmiştir (76, 77). Bu skorlamada; planlanan operasyonun yüksek riskli olması (intratorasik, intraabdominal veya vasküler işlem) olması, konjestif kalp yetmezliğı, iskemik kalp hastalığı, serebrovasküler hastalık (inme/TİA) geçmişinin bulunması, insülin tedavisi gerektiren diyabetes mellitus ve preoperatif serum kreatinin düzeyinin 2,0 mg/dL’nin üzerinde olması faktörleri yer almaktadır. 2010’da torasik majör cerrahilere göre modifiye edilmiş bir versiyonu Brunelli ve ark. tarafından yayınlanmıştır. Bu skorlamada ise serebrovasküler hastalık, kardiyak iskemi, renal hastalık (serum kreatinin > 2 mg/dL ve planlanan operasyonun pnömonektomi olması risk faktörleri olarak belirlenmiştir (78).

Akciğer rezeksiyonu yapılan hastaların ağırlıklı olarak ileri yaş hastalar olması nedeniyle kırılgnlık (frailty) indeksleri postoperatif sonuçları öngörmede kullanılmaktadır. Literatürde kırılgnlık faktörleri üzerine hazırlanan çeşitli risk modelleri öne sürülmüştür. Literatürde oldukça değışken sayılarda parametreler içeren kırılgnlık ilişkili risk modelleri mevcuttur. 5 parametreden oluşun Modified Frailty Index-5 (MFI-5) modelinin etkinliğini analiz eden Sayan ve ark., 107 pnömonektomi hastasını çalışmalarına dahil etmiştir. MFI-5 skoru; diyabetes mellitus, hipertansiyon, KOAH, konjestif kalp yetmezliğı ve fonksiyonel durum kriterlerine göre hesaplanmıştır. İstatistiksel analizlerde, yüksek MFI-5 skorları ile majör komplikasyonlar arasında güçlü

bir korelasyon saptanmıştır. MFI-5 skoru 0 olan hastalarda komplikasyon oranı %12,5 iken, bu oran skoru 1 olanlarda %37'ye, 2 olanlarda %70'e ve 3 olanlarda %100'e yükselmiştir (79). Tang ve ark. tarafından yapılan bir meta-analizde kırılganlık indekslerinde yüksek puan alan hastalarda postoperatif pulmoner komplikasyon riskinin artmış olduğu sonucunu raporlamışlardır (41).

Preoperatif komorbiditelere göre ameliyat sonrası bir yıllık sağkalımı tahmin için geliştirilen ve 1987'de yayınlanan Charlson Comorbidity Index'in (CCI) komorbidite listesinde kardiyovasküler ve respiratuar sistem hastalıkları ağırlıkta olmak üzere 17 tane hastalık ve klinik durum yer almaktadır. İlerleyen yıllarda güncellenmiş versiyonları da yayınlanmış ve 1 yıllık sağkalıma ek olarak postoperatif hastane içi mortaliteyi tahmindeki etkinliği de araştırılmıştır (80, 81).

Yu ve ark. tarafından akciğer kanseri nedeniyle pnömonektomi uygulanan hastalarda cerrahi mortaliteyi (postoperatif 90 günlük süreç olarak belirlenmiş) öngörmek için bir nomogram geliştirilmiştir. Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER) veri tabanından alınan 10337 hastalık bir kohort üzerinde yapılan bu retrospektif çalışma, 1998 ile 2016 yılları arasındaki verileri kapsamaktadır. Pnömonektomi sonrası cerrahi mortalite oranı %10,3 olarak saptanmıştır (30 günlük mortalite %4,2). İleri yaş, erkek cinsiyet, sağ pnömonektomi, patolojide skuamöz hücreli karsinom, 5 ten fazla pozitif lenf nodunun olması, uzak metastaz mortaliteyi artıran faktörler olarak bulunmuştur. Preoperatif radyoterapi ise düşük risk ile ilişkili bulunmuştur ve bunun nedeni radyoterapi

imkanı bulunan kurumların perioperatif bakım kalitesindeki yükseklik olabileceği düşünülmüştür.

Son yirmi yıla yakın süreçte kan laboratuvar testlerinden elde edilen inflamatuvar biyobelirteçler ile kanser hastalarında sağkalım arası ilişkiye dair çok sayıda çalışma yayınlanmıştır. Tam kan sayımından elde edilen mutlak lökosit ve platelet sayıları ve aralarındaki orantılar, serumda ölçülen C-reaktif protein (CRP) ve albümin değerleri bu çalışmaların özellikle yoğunlaştığı belirteçlerdendir. Nötrofil, monosit ve trombosit sayılarında ve CRP değerindeki artış; lenfosit sayısı ve albümin değerinde ise düşüş sistemik inflamasyon artışıyla ilişkilidir.

NLR (Nötrofil/Lenfosit Oranı): ilk olarak Roman Zahorec tarafından 2001’de yayınlanan bir makalede yoğun bakımda takip edilen onkolojik hastalarda tam kan sayımında yüksek nötrofil ve düşük lenfosit sayıları cerrahi stres, sistemik inflamasyon veya sepsis ile ilişkili bulunmuştur (82). İlerleyen dönemde kanser hastalarında prognoz, postoperatif hastalarda komplikasyon ve sağkalım ile ilişkili olduğuna dair bulgular raporlanmıştır (42, 83–85).

PLR (Platelet/Lenfosit Oranı): İnflamatuvar süreçte lökositlerle beraber rol almaktadır. Çeşitli kanserlerde uzun dönem sağkalım, onkolojik cerrahi sonrası komplikasyonlarla ilişkisine dair çalışmalar mevcuttur (42, 86–88).

LMR (Lenfosit/Monosit Oranı): Monositler sistemik inflamasyonu artırıcı yönde etkilidir, yapılan çalışmalarda düşük LMR oranları postoperatif komplikasyon artışıyla ve kanser vakalarında ileri evre hastalık ile ilişkili bulunmuştur (89–91).

SII (Sistemik immün-inflamasyon indeksi): NLR ve PLR parametrelerindeki nötrofil ve plateletin lenfosit oranının kuvvetlendirilerek yeniden kurgulanmış halidir. NLR ve PLR’de olduğu gibi kanser sağkalımı ve postoperatif prognoz ile ilişkisini analiz eden çalışmalar mevcuttur (90, 92, 93).

SIRI (Sistemik İnflamasyon Cevap İndeksi - Systemic Inflammation Response Index): İlk olarak 2016’da pankreas kanseri hastalarında kemoterapi sonrası sağkalımı öngörme amacıyla geliştirilmiş bir belirteçtir (94, 95).

AIISI (Sistemik İnflamasyonun Toplu İndeksi - Aggregate Index of Systemic Inflammation): Nötrofil, platelet ve monositin üçünü de içeren bir belirteçtir. İnflamatuar hastalıklar, enfeksiyonlar maligniteler gibi çeşitli patolojilerde prognoz ile ilişkisine dair çalışmalar raporlanmıştır (96–98).

dNLR (Derive Nötrofil-Lenfosit oranı - Derived Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio): Özellikle beyaz kan hücresi (WBC) ve nötrofil sayılarının mevcut olduğu ancak lenfosit sayılarının rutin olarak kaydedilmediği klinik veri tabanlarına yönelik, NLR alternatif bir prognostik belirteç olarak geliştirilmiştir (99, 100).

CAR (CRP/Albümin Oranı): CRP artışı sistemik inflamasyon şiddetindeki artışın iyi bilinen önemli bir göstergesidir. Albümin, bir negatif akut faz reaktanı olması sebebiyle sistemik inflamasyonda serum değerinde düşüş olur. Buna ek olarak malignitelerde sitokinlere bağlı gelişen kaşeksi, malnütrisyon gibi durumlar da düşük albümin değerlerine neden olur (101, 102).

PNI (Prognostik Nütrisyonel İndeks) ilk olarak 1980'lerde gastrointestinal cerrahi sonrası prognozla ilişkilendirilmiştir. Onkolojik hastalarda prognoz ve özellikle abdominal cerrahilerde postoperatif komplikasyonların öngörüsündeki etkinliğine dair çalışmalar yapılmıştır (103, 104).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Seçimi

Gazi Üniversitesi Etik Komitesi onayı (Araştırma kodu: 2026 - 582) sonrası Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalında Ocak 2010-Şubat 2026 tarihleri arasında akciğer rezeksiyonu yapılan hastaların dosyaları geriye dönük olarak tarandı. Pnömonektomi yapılan hastalar çalışmaya dahil edildi. İnflamasyon parametrelerini etkileyebileceğinden dolayı, neoadjuvan tedavi alanlar, romatolojik hastalığı olanlar, kortikosteroid ilaç kullananlar ve komplikasyon riskini olumsuz etkileyebileceği için EPP yapılanlar, genişletilmiş (extended) pnömonektomi (toraks duvarı rezeksiyonu, atrium rezeksiyonu, sleeve pnömonektomi, vertebra rezeksiyonu, majör damar rezeksiyonu) yapılanlar, preoperatif kan tetkiklerinin 1 aydan daha eski olanlar ve takip kayıtlarına ulaşamayan hastalar çalışmaya alınmadı.

3.2. Verilerin Toplanması

Hastalara ait yaş, cinsiyet, operasyon tarihi, ölüm tarihi, preoperatif hemogram parametreleri, albümin, CRP değerleri kaydedildi. Hastaların Clavien-Dindo cerrahi komplikasyon sınıflamasına (Tablo 1) göre Grade II ve üzeri olan erken postoperatif komplikasyon verileri analize alındı (105). Bu komplikasyonlar; postoperatif 30 gün içinde ya da hastaneden taburcu olmadan ölüm meydana gelmesi, pnömoni, sepsis, bronkoplevral fistül, kardiyak aritmi, revizyon gerektiren kanama, elektrolit imbalansı, pulmoner tromboemboli, inme, postoperatif invaziv ya da noninvaziv mekanik ventilasyon ihtiyacı ve akut böbrek hasarı olarak belirlendi.

Tablo 1. Clavien-Dindo cerrahi komplikasyon sınıflaması

Grade	Tanımlar
Grade I	Farmakolojik tedavi ya da cerrahi, endoskopik ve radyolojik müdahaleler gerektirmeyen, normal postoperatif seyrin herhangi bir sapması. (İstisnalar: Antiemetik, antipiretik, analjezik, diüretik ilaçlar ve elektrolitler ve fizyoterapi ve yatak başında açılan yara yeri enfeksiyonları)
Grade II	Grade I'deki istisnalar dışındaki ilaçlarla farmakolojik tedavi, kan transfüzyonu veya total parenteral nütrisyon gerektiren komplikasyonlar
Grade III	Cerrahi, endoskopik veya radyolojik müdahale gerektiren komplikasyonlar
• Grade IIIa	Genel anestezi gerektirmeyen müdahaleler
• Grade IIIb	Genel anestezi gerektiren müdahaleler
Grade IV	Yoğun bakım gerektiren, yaşamı tehdit eden komplikasyonlar (santral sinir sistemi komplikasyonları* dahil)
• Grade IVa	Tek organ disfonksiyonu (diyaliz dahil)
• Grade IVb	Çoklu organ disfonksiyonu
Grade V	Ölüm

*Serebral hemorajiler, iskemik inme, subaraknoid hemoraji gibi komplikasyonlar geçerli, ancak geçici iskemik atak dahil değil.

3.3. Kan Örneklerinin Alınması ve Çalışılması

Kan örnekleri periferik venlerden alındı. Tam kan sayımı için yeterli miktarda kan örneği, etilendiamintetraasetik asit (EDTA) içeren vakumlu bir tüpe alındı. Biyokimyasal tetkikler için yeterli miktarda kan, jel ve pıhtılaştırıcı içeren vakumlu tüplere konuldu. Kan analizi, Beckman Coulter UniCel cihazı (Beckman Coulter, Inc., Brea, CA, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Biyokimyasal analiz, Beckman®2AU5800 otomatik analiz cihazı (Beckman Coulter Life Sciences Headquarters, Indiana, ABD) kullanılarak spektrofotometrik yöntemle gerçekleştirildi.

Hastaların inflamasyon belirteçleri ameliyat öncesi hazırlık aşamasında alınan kanlarından önceki çalışmalar baz alınıp aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplandı (97, 100, 101, 104, 106, 107). (Formüllerde belirtilen kan hücrelerinin mm³ başına mutlak sayıları baz alınmıştır.)

Nötrofil-Lenfosit oranı (NLR): Nötrofil / Lenfosit

Platelet-Lenfosit oranı (PLR): Platelet / Lenfosit

Lenfosit-Monosit oranı (LMR): Lenfosit / Monosit

Sistemik İmmun-İnflamasyon indeksi (SII): Nötrofil x Platelet / Lenfosit

Derive Nötrofil-Lenfosit oranı (dNLR): Nötrofil / (Lökosit - Nötrofil)

Sistemik İnflamasyon Cevap İndeksi (SIRI): Nötrofil x Monosit / Lenfosit

Sistemik Enflamasyonun Toplu İndeksi (AISİ):

Nötrofil x Platelet x Monosit / Lenfosit

Prognostik Nütrisyonel İndeks (PNI): $10 \times \text{Albümin (g/dL)} + 0,005 \times \text{Lenfosit}$

CRP-Albumin oranı (CAR): $\text{CRP (mg/dL)} / \text{Albümin (g/dL)}$

3.4. İstatistiksel Analiz

Analizler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 31.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). ile yapıldı. Kategorik veriler n ve %, numerik veriler dağılım normalliğine göre ortalama $\pm$ standard sapma ya da ortanca (dağılım) olarak verildi. İnflamasyon belirteçleri ile postoperatif major komplikasyon varlığı ilişkisi Receiver Operating Characteristic (ROC) analizi ile yapıldı. Anlamlı değerler için sensivite ve spesifite kesişimine göre eşik değerler hesaplandı. Eşik değerlere göre yüksek ve düşük değerli gruplar oluşturuldu. Grupların komplikasyonlarla ilişkisi beklenen değere göre Pearson ki-kare ya da Fisher's Exact test ile hesaplandı. Sağkalım analizi Kaplan-Meier yöntemi ile hesaplandı. Tüm analizler %95 güven aralığında yapıldı. 0,05'ten küçük bir p değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya kriterlere uygun 202 hasta dahil edildi. Hastaların 21'i (%10,4) kadın, 181'i (%89,6) erkekti. 78 (%38,6) hastaya sağ, 124 (%61,3) hastaya sol pnömonektomi yapıldı.

Tablo 2. Çalışmaya alınan hastaların klinikopatolojik karakteristikleri, N=202

Değişken			n	%
Yaş (ortalama ± SS)	59,9 ± 9,2			
Tümör Çapı (cm)	5 (IQR: 3,6-7,5)			
LNM	pN0		72	35,6
	pN1		76	37,6
	pN2		43	21,2
	N/A		11	5,4
VPI	Var		71	35,1
	Yok		119	58,9
	N/A		12	5,9
Histopatoloji	Adenokarsinom		48	23,7
	SCC		124	61,3
	Pleomorfik Karsinom		4	1,9
	Diğer*		20	9,9
	Benign		6	2,9
Taraf	Sağ		78	38,6
	Sol		124	61,3
Komplikasyon	Yok		148	73,3
	Var**		54	26,7
		Pnömoni	25	12,4
		Sepsis	5	2,5
		BPF	11	5,4
		Aritmi	20	9,9
		Kanama	7	3,5
		Elektrolit İmbalansı	9	4,5
		PTE	2	1
		İnme	2	1
		MV ihtiyacı	16	7,9
		Akut böbrek hasarı	16	7,9
BPF: Bronkoplevral Fistül, MV: Mekanik Ventilasyon, PTE: Pulmoner Tromboemboli, VPI: Viseral Plevral İnvazyon, LNM: Lenf Nodu Metastazı, SCC: Skuamöz Hücreli Karsinom. N/A: Uygulanamaz veya veri yok. IQR: Çeyrekler Arası Aralık. *Diğer: Adenoskuamöz (2), Adenoid Kistik Karsinom (2), Atipik Karsinoid Tümör (1), Büyük Hücreli Karsinom (2), Büyük Hücreli Nöroendokrin Karsinom (2), Kombine Büyük Hücreli Nöroendokrin Karsinom + SCC (1), Leiomyosarkom (2), Anjiosarkom (1), Karsinosarkom (1), Mukoepidermoid Karsinom (1), NUT Karsinom (1), Küçük Hücreli Karsinom (1), Kombine SCC + Adenokarsinom (1), SCC + Tipik Karsinoid Tümör (1), Malign Mezenkimal Tümör (1). **Bir hastada birden fazla komplikasyon olabilir.				

Hastaların 54'ünde (%26,7) ameliyat sonrası ilk 30 günde majör postoperatif komplikasyon meydana geldi. En sık komplikasyon 25 hastada (%12,4) pnömoni ve takip eden 20 hastada (%9,9) kardiyak aritmi idi. Hastalara ait demografik veriler Tablo 2' de verilmiştir.

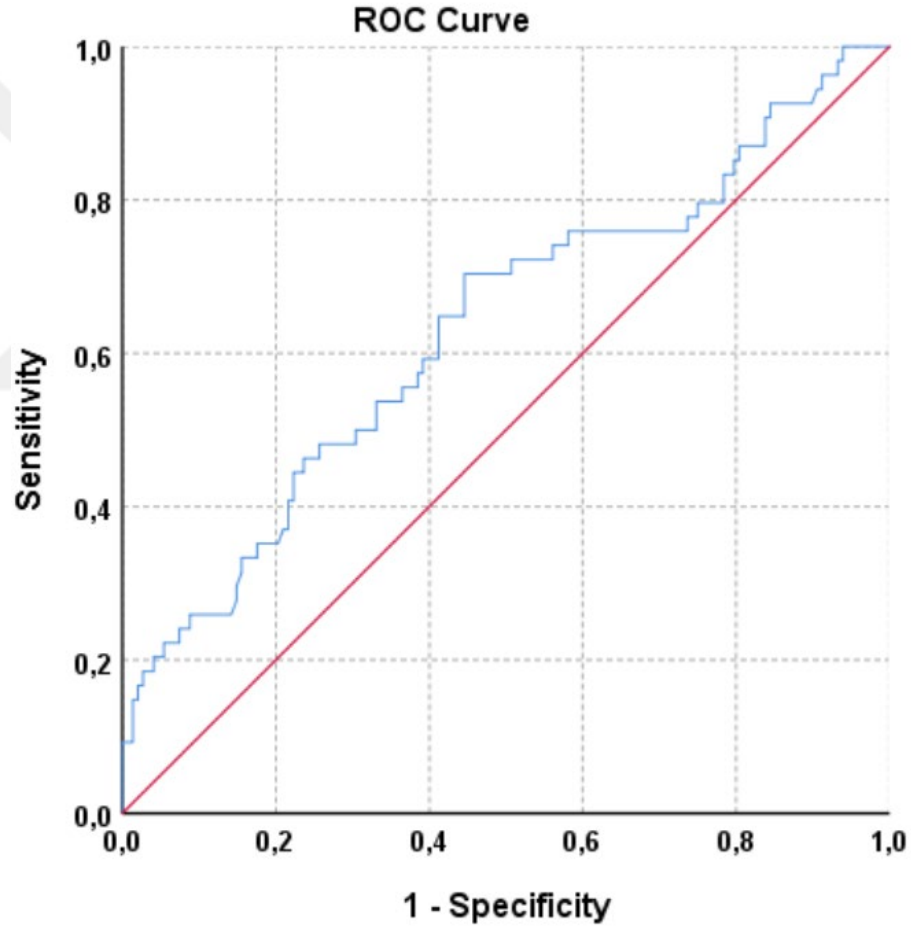
Tablo 3: ROC analizine göre inflamatuvar parametrelerin analizi ve p değeri sonuçları

Parametre	AUC	Std. Error ^a	p	%95 Güven Aralığı
NLR	%63	0,04	0,004	0,54-0,72
PLR	%61	0,04	0,01	0,53-0,70
LMR	%60	0,04	0,04	0,32-0,49
SII	%61	0,04	0,01	0,52-0,70
SIRI	%60	0,04	0,02	0,51-0,68
dNLR	%62	0,04	0,007	0,53-0,71
PNI	%39	0,06	0,09	0,26-0,51
Albümin	%39	0,06	0,12	0,27-0,52
CAR	%59	0,06	0,14	0,47-0,72
AISI	%57	0,04	0,10	0,49-0,66
ROC: Receiver Operating Characteristic, AUC: Eğri Altında Kalan Alan NLR: Nötrofil-Lenfosit Oranı, PLR: Platelet-Lenfosit Oranı, LMR: Lenfosit-Monosit Oranı, SII: Sistemik immün-inflamasyon indeksi, SIRI: Sistemik inflamasyon cevap indeksi, dNLR: Derive Nötrofil-Lenfosit Oranı, PNI: Prognostik nutrisyonel indeks, CAR: C-Reaktif Protein/Albümin Oranı, AISI: Sistemik Enflamasyonun Toplu İndeksi				

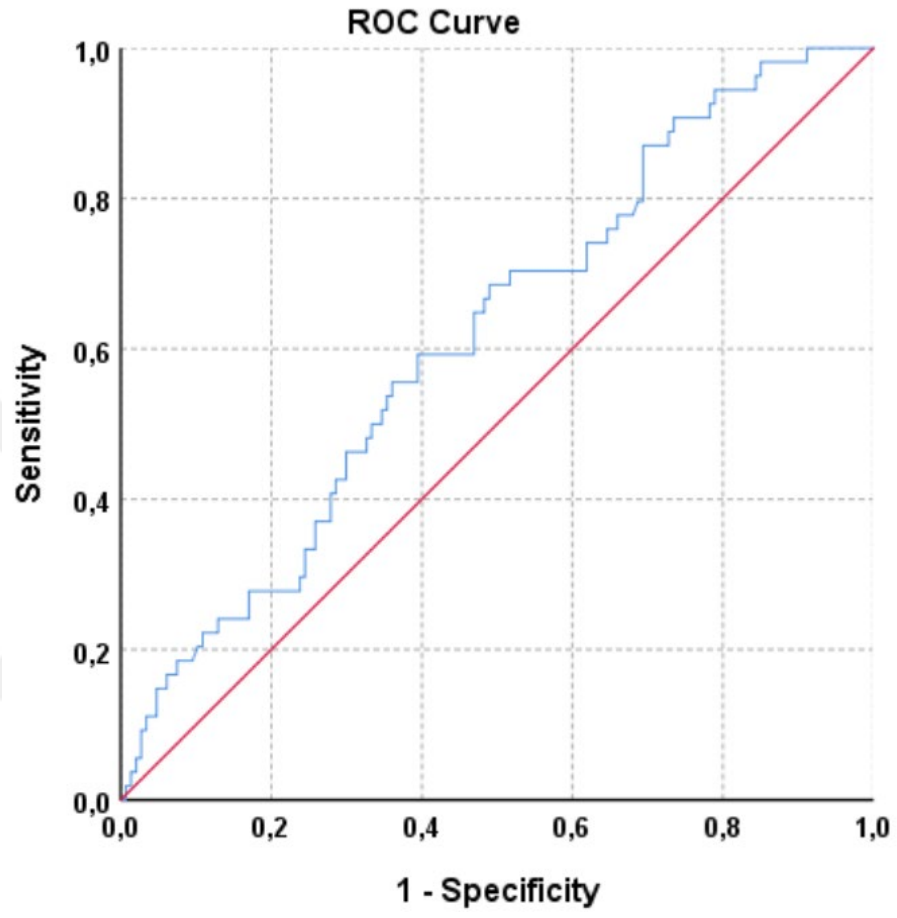
Ortalama tümör çapı: 5 cm'di (IQR [Çeyrekler arası aralık]: 3,6–7,5). IASLC akciğer kanseri evrelemesi TNM 9. Edisyon kriterlerine göre 72 hasta pN0, 76 hasta pN1 ve 43 hasta pN2 idi. Yetmiş bir hastanın patolojik incelemesinde viseral plevral invazyon mevcuttu. Operatif spesimenlerde en sık görülen histopatolojik tanı skuamöz hücreli karsinomdu (n=124).

Postoperatif komplikasyonları öngörmede yapılan ROC analizinde; NLR, PLR, LMR, SII, dNLR ve SIRI değerlerine ait eğri altında kalan alan (AUC) sonuçları istatistiksel olarak anlamlı saptanmış, diğer parametrelerde ise anlamlı bir öngörücü değer bulunmamıştır (Tablo 3).

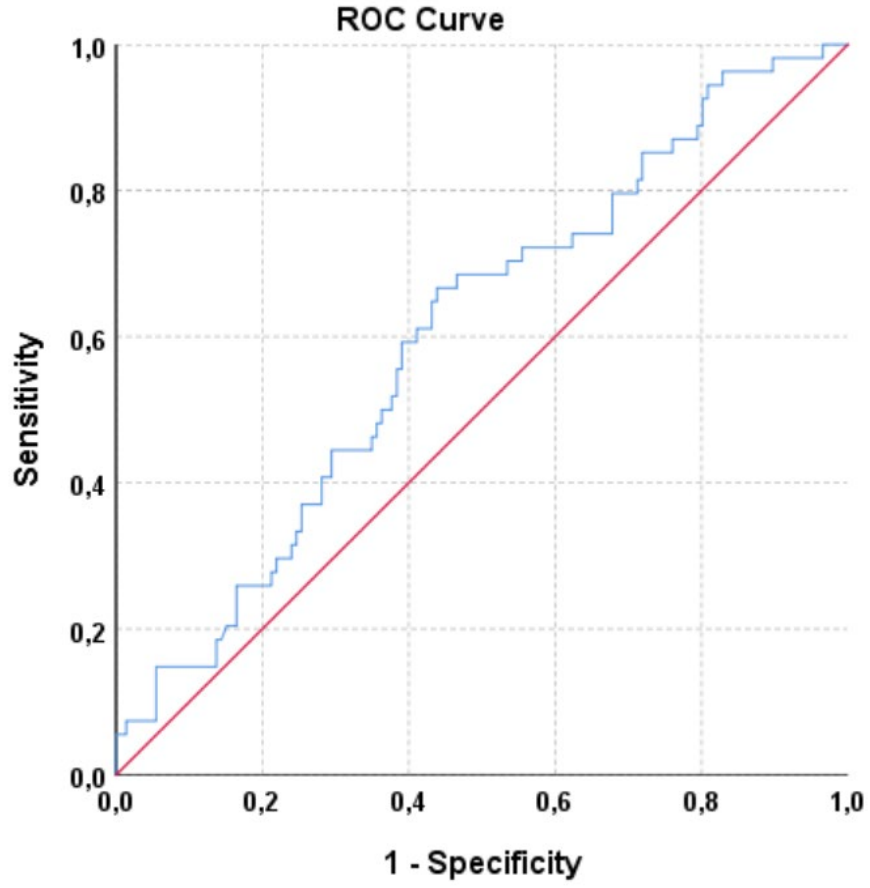
Anlamalı olan değerlerin duyarlılık ve özgülük kesişim noktasına göre eşik değerler belirlendi ve bu eşik değerlere göre yüksek ve düşük değerli gruplar oluşturuldu (Şekil 1, 2, 3)



Şekil 1. NLR için ROC eğrisi



Şekil 2. PLR için ROC eğrisi

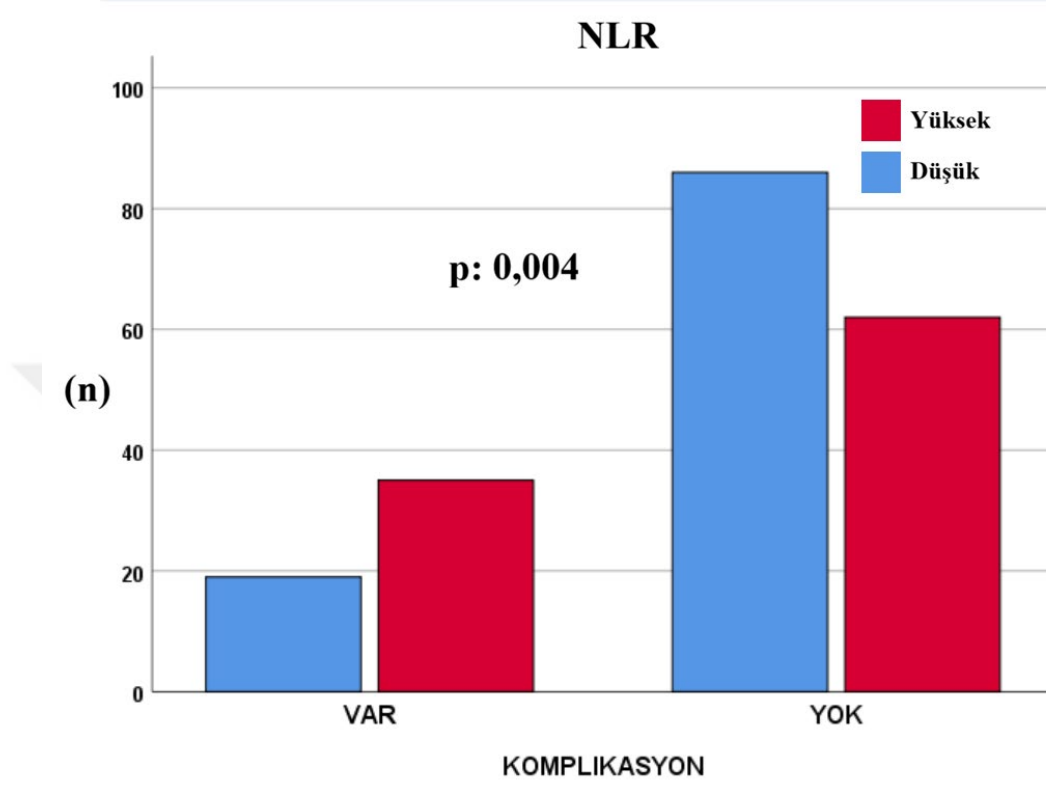


Şekil 3. SIRI için ROC eğrisi

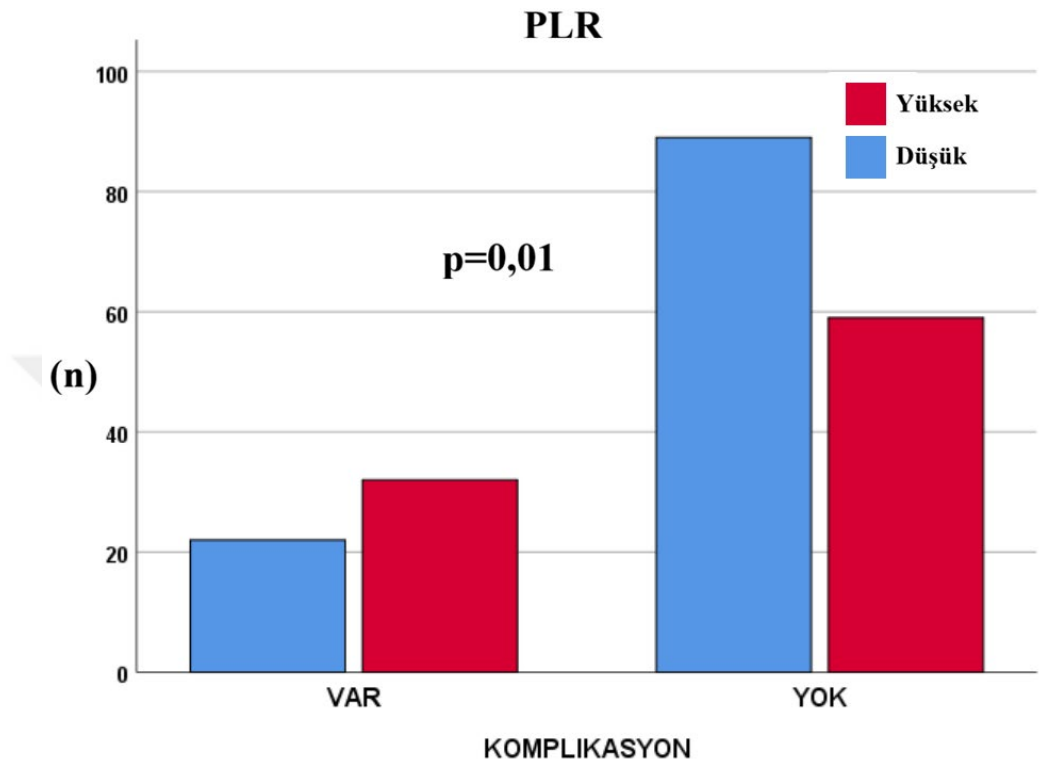
Bu değerlerle komplikasyon varlığı arasında beklenen değere göre Pearson ki-kare ya da Fisher's Exact test ile korelasyon analizi yapıldı. Bu analize göre yüksek PLR ($p=0,01$), yüksek NLR ($p=0,004$), yüksek SII ($p=0,004$), yüksek SIRI ($p=0,003$) ve yüksek dNLR ($p=0,009$) ile komplikasyon varlığı arasında anlamlı ilişki saptandı (Tablo 4; Şekil 4–8).

Tablo 4. Eşik değerlere göre oluşturulan düşük ve yüksek değerli gruplarla komplikasyon varlığının karşılaştırmalı analizi

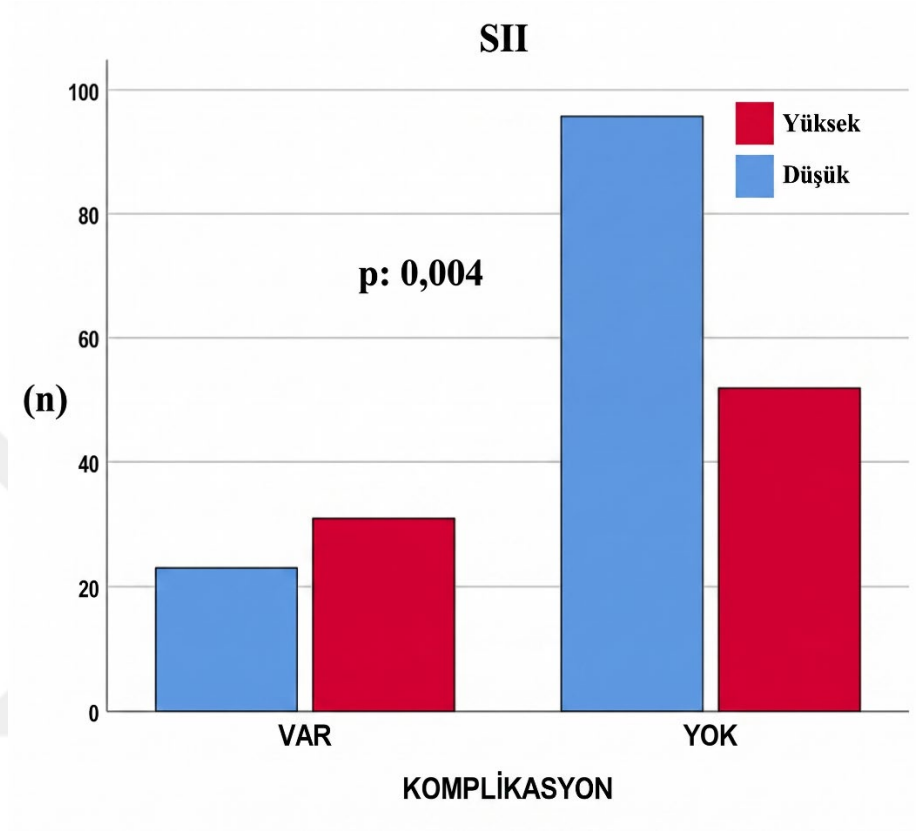
		Komplikasyon (n)		p değeri
		Var	Yok	
NLR	Düşük	19	86	0,004
	Yüksek	35	62	
PLR	Düşük	22	89	0,01
	Yüksek	32	59	
LMR	Düşük	30	66	0,1
	Yüksek	24	82	
SII	Düşük	23	96	0,004
	Yüksek	31	52	
SIRI	Düşük	18	82	0,003
	Yüksek	36	64	
dNLR	Düşük	19	83	0,009
	Yüksek	35	65	
NLR: Nötrofil-Lenfosit Oranı, PLR: Platelet-Lenfosit Oranı, LMR: Lenfosit-Monosit Oranı, SII: Sistemik immün-inflamasyon indeksi, SIRI: Sistemik inflamasyon cevap indeksi, dNLR: Derive Nötrofil-Lenfosit Oranı				



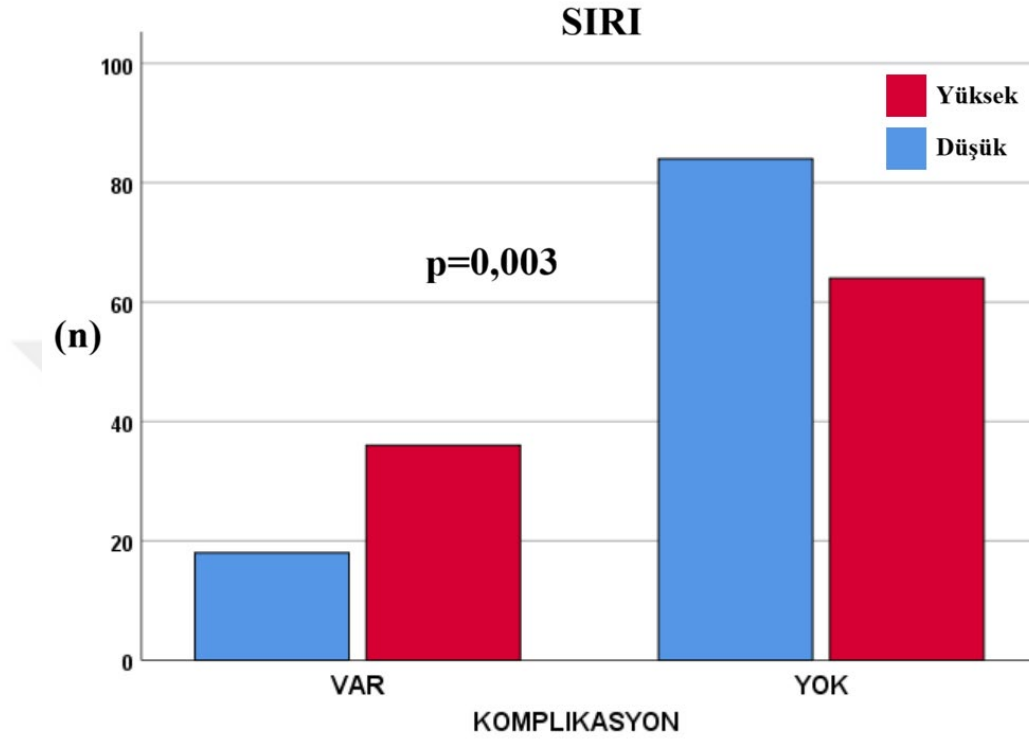
Şekil 4. NLR-Komplikasyon ilişkisi



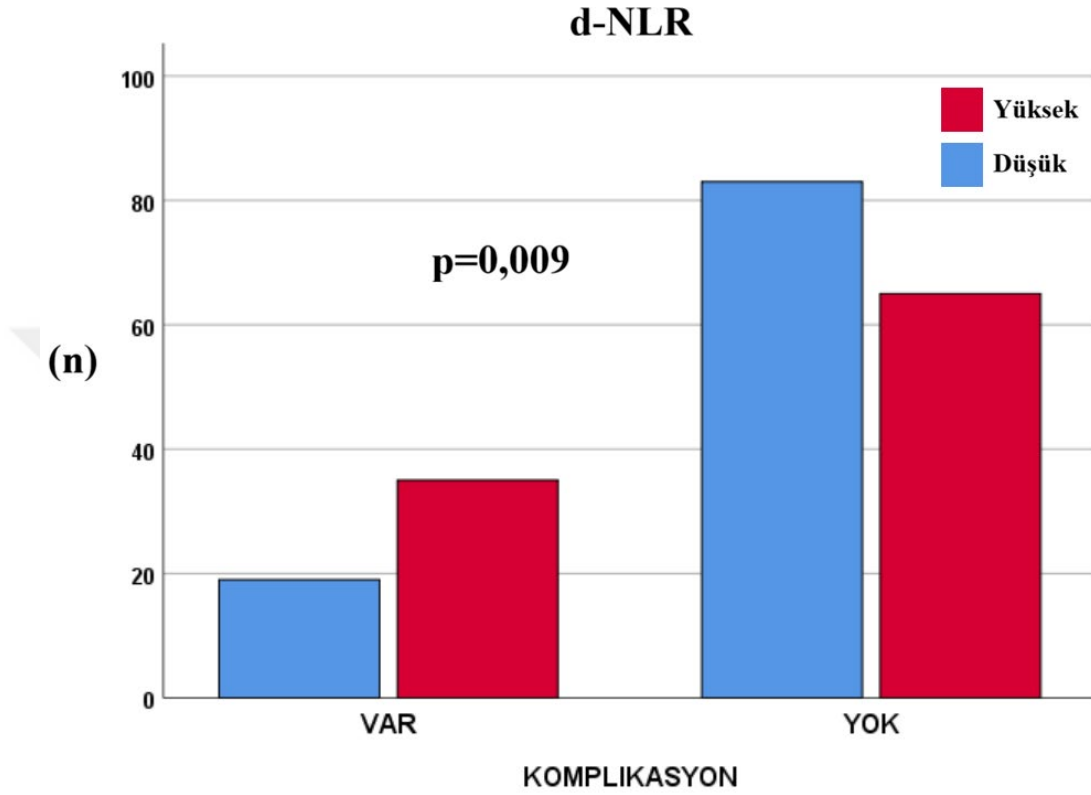
Şekil 5. PLR-Komplikasyon ilişkisi



Şekil 6. SII-Komplikasyon ilişkisi

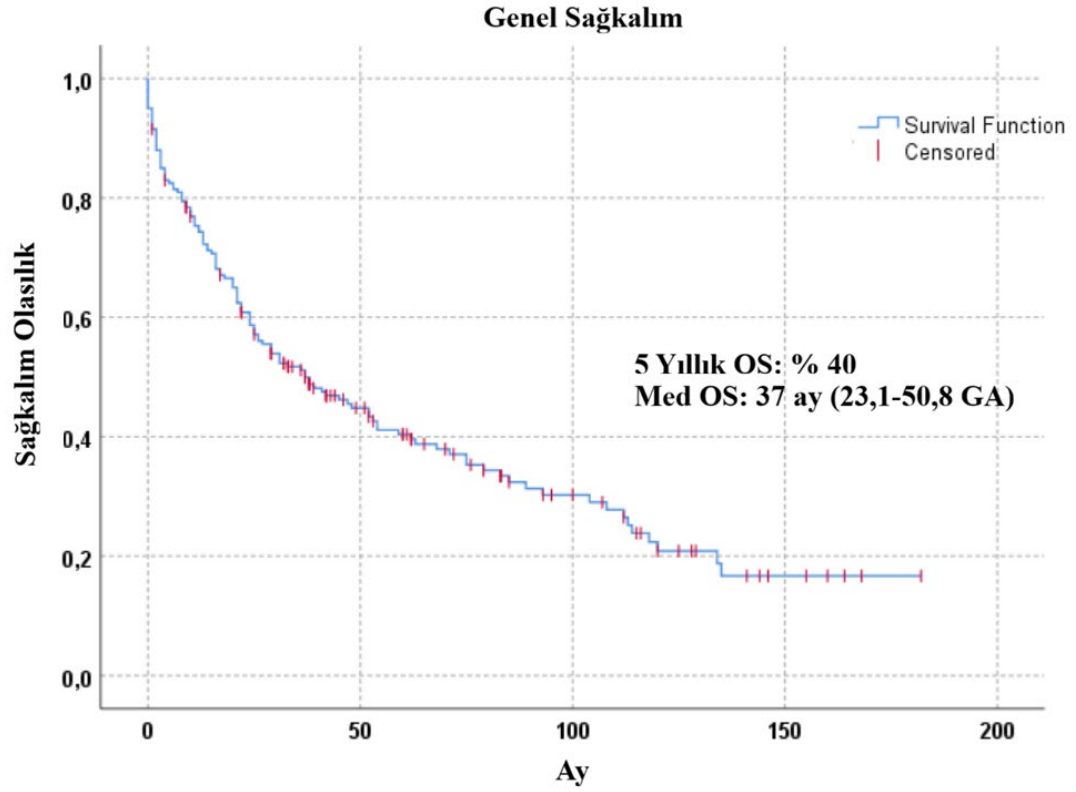


Şekil 7. SIRI-Komplikasyon ilişkisi



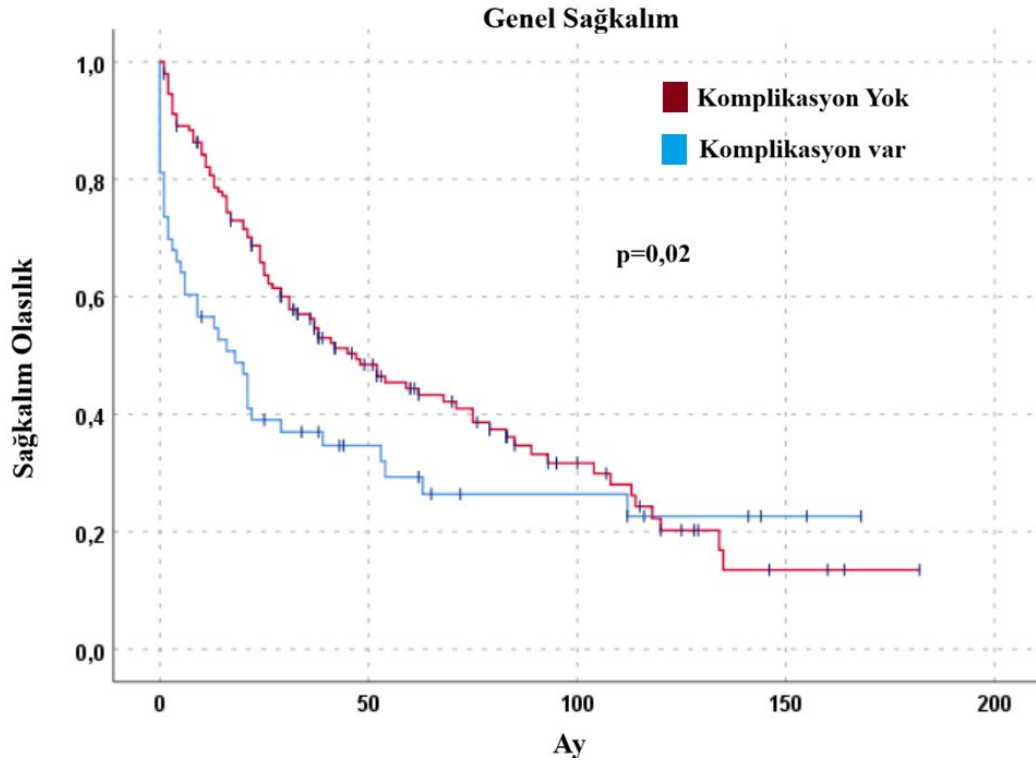
Şekil 8. dNLR-Komplikasyon ilişkisi

Kaplan-Meier yöntemi ile yapılan sağkalım analizinde ortanca sağkalım 37 ay (%95 GA 23,1-50,8), 5 yıllık genel sağkalım %40 olarak hesaplandı. Komplikasyon olan grupta (median sağkalım 18 ay, 5 yıllık sağkalım %29), komplikasyon olmayan gruba göre (median sağkalım 47 ay, 5 yıllık sağkalım %45) sağkalım anlamlı olarak daha kötüydü ($p=0,02$) (Şekil 9, 10).



Şekil 9. 5 yıllık Genel Sağkalım

Operatif mortalite, postoperatif ilk 30 gün içinde ya da hastaneden taburcu olmadan ölüm şeklinde belirlenmiş olup 10 hastada gelişti (%4,9).



Şekil 10. Komplikasyon varlığı ile 5 yıllık sağkalım ilişkisi

5. TARTIŞMA

Literatürde akciğer rezeksiyonları sonrası komplikasyon riskini artıran çok sayıda faktör raporlanmıştır ve bu faktörlerin analiziyle oluşturulmuş risk sınıflama modelleri de öne sürülmüştür. Bununla beraber, yaygın kabul görmüş ve bütün torasik cerrahi kliniklerinde kullanımda olan bir risk skorlama sistemi bulunmamaktadır. İnflamatuvar belirteçler nispeten yeni parametreler olup akciğer rezeksiyonu sonrası prognozu öngörmedeki etkinlikleriyle ilgili çalışmaların sayısı artmaktadır.

Çalışmada analiz ettiğimiz hastaların 196'sı (%97,0) postoperatif patolojik inceleme sonucu akciğer malignitesi tanısı almıştır. Literatürde de pnömonektomi vakalarını inceleyen çalışmaların tamamına yakını kanser hastalarında yapılmıştır.

Literatürde son kırk yılda operatif mortalite (operasyondan itibaren 30 gün içinde veya hastaneden taburcu olmadan ölüm) oranlarının yaklaşık %3 ile %10 bandında seyrettiği görülmektedir. Çalışmamızdaki %4,9'luk mortalite oranı bu aralıkla uyumludur (Tablo 5.)

Shapiro ve ark. tarafından 80 merkezden 1267 hastanın verileriyle yapılan analizde postoperatif mortalite %5,6 bulunmuş; Kim ve ark. tarafından yapılan meta-analizde ise bu oran %7 olarak saptanmıştır (62, 108).

Lung Cancer Study Group (LCSG) tarafından 1979-1981 yılları arasında gerçekleştirilen 2220 akciğer rezeksiyonunun analizinde pnömonektomi için 30 günlük operatif mortalite oranı %6,2 bulunmuştur. Ölen hastaların %40'ının kardiyovasküler, %30'unun ise solunum yetmezliği nedeniyle kaybedildiği raporlanmıştır (18).

Bernard ve ark. tarafından malignite nedeniyle pnömonektomi uygulanan 639 hastada morbidite ve mortaliteyi etkileyen faktörlerin analiz edildiği retrospektif çalışmada mortalite oranı %7,0 (%95 CI 5,2-9,3); Brunswicker ve ark. tarafından 256 pnömonektomi vakasının analizinde hastane içi mortalite oranı %6,3, 90 günlük mortalite oranı %9,8 ve bir yıllık mortalite oranı %28,1 olarak raporlanmıştır.

Tablo 5. Literatürde pnömonektomi sonrası operatif mortalite sonuçları

Yazar	Pnömonektomi sayısı	Postoperatif Mortalite Oranı	En Sık Ölüm Sebebi Olan 2 Komplikasyon
Alexiou ve ark. (1991–1997)	206	%6,8	1. Bronkopleural fistül (BPF) 2. Pnömoni
Bernard ve ark. (1985–1998)	639	%7,0	1. Pnömoni/ARDS 2. Pulmoner ödem/ARDS
Brunswick ve ark. (2012–2018)	256	%6,3	1. Hipoksik solunum yetmezliği 2. Bronkopleural fistül (BPF)
Ginsberg ve ark.(1979–1981)	569	%6,2	1. Pnömoni/Solunum yetmezliği 2. BPF/Ampiyem
Jones ve ark.(2000–2018)	318	%6,9	1. Pnömoni 2. Miyokard Enfarktüsü
Kim ve ark.(1994–2009)	164	%12,8	1. ARDS 2. Pnömoni
Refai ve ark.(2000–2007)	225	%7,1	1. Pnömoni 2. Kardiyovasküler olaylar
Shapiro ve ark. (çok merkezli) (2002–2007)	1.267	%5,6	1.Pnömoni/Reentübasyon 2.Sepsis
Skrzypczak ve ark.(2006–2020)	514	%4,3 (30 gün) %9,1 (90 gün)	1.Bronkopleural fistül (BPF) 2. Uzun entübasyon (>48s)
Ginsberg ve ark.(1979–1981)	569	%6,2	1. Pnömoni/Solunum Yetmezliği 2. BPF/Ampiyem

Postoperatif komplikasyonları analiz eden çalışmalarda pnömonektomi sonrası majör komplikasyon oranları yaklaşık %20–60 düzeylerindedir. Çalışmamızda, Clavien-Dindo sınıflamasına göre Grade II ve üzeri derecede postoperatif komplikasyon gelişen

hasta sayısı 54'tü (%26,7). En sık komplikasyonlar 25 hastada (%12,4) pnömoni ve 20 hastada (%9,9) kardiyak aritmi idi. Tespit edilen diğer komplikasyonlar; mekanik ventilasyon (MV) ihtiyacı (n=16, %7,9), akut böbrek hasarı (n=16, %7,9), BPF (n=11, %5,4), elektrolit imbalansı (n=9, %4,5), revizyon gerektiren postoperatif kanama (n=7, %3,5), sepsis (n=5, %2,5), pulmoner tromboemboli (n=2, %1), inme (n=2, %1).

Gu ve ark. tarafından yürütülen ve 406 hastayı kapsayan retrospektif çalışmada, hastaların %36,7'sinde (n=149) postoperatif komplikasyon geliştiği bildirilmiştir. En sık gözlenen komplikasyonlar arasında aritmi (%25,4), transfüzyon gereksinimi (%22,2), pulmoner enfeksiyon (%5,9), bronkoplevral fistül (%2,5) ve ARDS (%2,0) yer almaktadır. Çalışmada 30 günlük mortalite oranı %3,2, 90 günlük mortalite oranı ise %6,2 olarak saptanmıştır. Mortalite nedenleri arasında ARDS, bronkoplevral fistül, kalp durması ve torasik kanama öne çıkmaktadır. Çok değişkenli analiz sonuçlarına göre, yoğun bakımda kalış süresi, hastalık evresi, nodal evre ve adjuvan kemoterapi genel sağkalım için anlamlı öngördürücüler olarak belirlenmiştir. Yazarlar, pnömonektominin ileri evre akciğer kanserinde halen değerli bir seçenek olduğunu ancak sağ taraf yerleşimli tümörlerde ve yüksek evreli hastalıklarda komplikasyon riskine karşı daha dikkatli olunması gerektiğini vurgulamışlardır (109).

Licker ve ark. pnömonektomi uygulanan 193 hastayı inceledikleri gözlemsel çalışmada, kardiyopulmoner komplikasyon oranını %47 olarak raporlamışlardır. En sık karşılaşılan komplikasyonlar aritmiler (%25), pnömoni (%7,8) ve bronkoplevral fistüldür (%4,7). Çalışmada 30 günlük mortalite oranı %9,3 olarak bulunmuştur. Koroner arter hastalığı (CAD), 30 günlük mortalite için bağımsız bir risk faktörü (OR 2,9) olarak

tanımlanırken; ileri yaş (OR 3,7) ve ileri patolojik evre (evre III/IV) kardiyak morbidite ile ilişkili bulunmuştur. Araştırmacılar, epidural analjezi kullanımının solunum yolu komplikasyonlarını anlamlı düzeyde azalttığını (OR 0,2) belirtmişlerdir (110).

Marret ve ark. 129 hastayı kapsayan çalışmalarında komplikasyon oranını %42,6, hastane mortalitesini ise %10,8 olarak saptamışlardır. Majör komplikasyonlar arasında pulmoner nedenler (%30,2) başı çekmektedir; özellikle bakteriyel pnömoni (%22) en yaygın majör komplikasyondur. Çok değişkenli analizlerde, ASA skorunun 2'den büyük olması (OR 8,26) ve cerrahi sırasında fazla sıvı verilmesi majör risk faktörleri olarak belirlenmiştir. Buna karşın, preoperatif hemoglobin değerinin 10 g/dl üzerinde olması ve düşük tidal volümle ventilasyonun koruyucu faktörler olduğu ifade edilmiştir (111).

Mitsudomi ve ark. 62 hastayı değerlendirdikleri araştırmada, hastaların %60'ında komplikasyon geliştiğini ve en yaygın türün supraventriküler taşiaritmi (%34) olduğunu bildirmişlerdir. Majör komplikasyon oranı %31, 30 günlük mortalite oranı ise %4,8'dir. Lojistik regresyon analizine göre, yüksek LDH düzeyi, düşük FEV₁ değeri ve cerrahi sonrası ekstübe edilememe durumu majör komplikasyon gelişimi ile bağımsız şekilde ilişkili bulunmuştur (112).

Senbu ve ark. 112 hastayı içeren 8 yıllık retrospektif çalışmalarında, morbidite oranını %25, mortalite oranını %5,4 olarak belirlemişlerdir. Gözlenen komplikasyonlar arasında pnömoni (%12,5), aritmi ve miyokard enfarktüsü (%3,6), kanama (%3,6) ve ampiyem (%3,6) yer almaktadır. Çalışmada tüberküloz tedavisi öyküsü (AOR 40,3), 500 ml üzerindeki kan kaybı (AOR 9,07) ve 180 dakikayı aşan cerrahi süre (AOR 37,9) pnömonektomi sonuçları ile ilişkili temel faktörler olarak saptanmıştır (113)

Batıhan ve ark. 136 hastayı değerlendirdikleri 2024 tarihli çalışmalarında, erken postoperatif komplikasyon oranını %24,3 (n=33), geç komplikasyon oranını ise %5,1 olarak bildirmişlerdir. En sık görülen erken komplikasyonlar pnömoni (%10,3) ve kanamadır (%6,6). Postoperatif mortalite oranı %6,6'dır. Çok değişkenli analizde, sigara miktarı ve operasyon tarafı erken komplikasyonlar için bağımsız değişkenler olarak bulunmuştur. Ayrıca, perikardiyal invazyonun kanama ile, ileri yaşın ise pnömoni ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (114).

Mayo Clinic'te 1985–1998 yılları arasında pnömonektomi yapılan 639 hastanın yer aldığı bir çalışmada, pnömonektomi sonrası 30 günlük süreç ve hastanede yatış süresini kapsayan genel morbidite oranı %43,2 (276 hasta) olarak bildirilmiştir. Kardiyopulmoner komplikasyonlar, çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak komplikasyonların büyük kısmını oluşturmuştur ve hastaların %38,3'ünde (%95 GA: 34,6-42,2) gözlemlenmiştir. En sık rastlanan komplikasyonlar arasında %40,7 oranıyla solunum sistemi komplikasyonları (solunum yetmezliği %16,0, sekresyon retansiyonu %13,5, pnömoni %10,2) ve %29,7 oranıyla kardiyovasküler komplikasyonlar (en sık görülen alt grup %26,1 ile kardiyak aritmiler) yer almaktadır. Diğer komplikasyonlar; ampiyem (%5,6), bronkoplevral fistül (%3,9), hemotoraks (%1,6), serebrovasküler olay (%1,0) olarak bildirilmiştir. Çok değişkenli analiz sonuçlarına kardiyopulmoner artmış morbidite ile ilişkili risk faktörleri; ileri yaş (OR 1,036; P=0,0001) ve eşlik eden kardiyovasküler hastalıktır (OR 1,809; P=0,001) (19).

Alloubi ve ark. 1996–2001 yılları arasında KHDAK nedeniyle pnömonektomi uygulanan 168 hastanın verilerini analiz ederek postoperatif mortalite ve komplikasyon

risk faktörlerini değerlendirmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması 60 ± 10 olarak saptanmış olup, hastaların %91'i sigara kullanıcısıdır. Araştırma sonucunda genel mortalite oranı %4,17, genel morbidite oranı ise %41,6 olarak bildirilmiştir. Bu sonuçların çalışmamızdaki bulgular uyumlu olduğu görülmektedir. Komplikasyonlar majör ve minör olarak iki grupta incelenmiş; minör komplikasyon oranı %75,6, majör komplikasyon oranı ise %48,2 olarak saptanmıştır. En sık gözlenen komplikasyon türü %47 (79 hasta) oranıyla atriyal fibrilasyon ve supraventriküler taşikardi gibi kardiyak aritmilerdir. Solunum sistemiyle ilgili komplikasyonlar incelendiğinde; pnömoni %10,1, bronkoplevral fistül (BPF) %4,17, torasik ampiyem %2,4, akut pulmoner ödem %2,4 ve akut solunum yetmezliği %1,2 oranında görülmüştür (115) (Tablo 6).

Tablo 6. Literatürde pnömonektomi sonrası komplikasyon sonuçları

Yazar	Pnömonektomi Hasta Sayısı	Postoperatif Komplikasyon oranı	En Sık Görülen 3 Komplikasyon	Postoperatif Komplikasyonlar İçin Risk Faktörleri
Batıhan et al. (2024)	136	24.30%	1. Pnömoni 2. Kanama 3. Aritmi	Sigara, operasyon tarafı (sağ taraf) ve perikardiyal invazyon.
Bernard et al. (2001)	639	43.20%	1. Aritmi 2. Solunum yetmezliği 3. Sekresyon retansiyonu	İleri yaş, erkek cinsiyeti, eşlik eden kardiyovasküler hastalıklar ve düşük solunum kapasitesi (FEV ₁).
Gu et al. (2017)	406	36.70%	1. Aritmi 2. Kan transfüzyonu ihtiyacı 3. Pnömoni	Yoğun bakımda kalış süresi, patolojik evre, nodal evre ve adjuvan kemoterapi
Licker et al. (2002)	193	47.00%	1. Aritmiler 2. Pnömoni 3. Bronkoplevral fistül	İleri yaş (>70), koroner arter hastalığı ve ileri patolojik evreler (evre III/IV).
Marret et al. (2010)	129	42.60%	1. Bakteriyel pnömoni 2. Miyokardiyal iskemi 3. Semptomatik aritmi	ASA skorunun 2'den büyük olması ve operasyon sırasında aşırı sıvı verilmesi.
Mitsudomi et al. (1996)	62	60.00%	1. Supraventriküler aritmi 2. Ampiyem 3. Pnömoni	Yüksek serum LDH düzeyi, düşük beklenen FEV ₁ değeri ve operasyon sonrası uzun süreli ventilasyon.
Senbu et al. (2025)	112	25.00%	1. Pnömoni 2. Aritmi 3. Postoperatif kanama	Tüberküloz öyküsü, operasyon sırasında fazla kan kaybı (>500 mL) ve operasyon süresinin uzunluğu (>180 dk).
Algar et al. (2003)	242	59.00%	1. Aritmiler 2. Yara yeri enfeksiyonu 3. Ampiyem	Kalp hastalığı varlığı, KOAH ve uzun anestezi süresi.
Alloubi et al. (2010)	168	41.60%	1. Aritmiler 2. Rekürren sinir yaralanması 3. Pnömoni	İleri yaş, yüksek ASA skoru, KOAH, koroner arter hastalığı ve düşük solunum hacmi.

Son 20 yıla yakın sürede, tam kan testlerinden elde edilen inflamatuvar belirteçlerin kanser, enfeksiyon ve cerrahi gibi çeşitli alanlarda prognoz öngörüsünde giderek artan sıklıkta araştırılmakta ve anlamlı sonuçlar elde edilmektedir.

Ginesu ve ark. tarafından yürütülen retrospektif bir çalışmada, 2008-2020 yılları arasında elektif onkolojik torasik cerrahi uygulanan 249 hasta analiz edilmiştir. Çalışma grubunun %73,9'unu açık cerrahi, %26,1'ini ise video yardımcı torakoskopik cerrahi (VATS) uygulanan hastalar oluşturmaktadır. Araştırmacılar; NLR, PLR, MLR, SIRI ve AISI değerlerini preoperatif dönem ile postoperatif birinci ve dördüncü günlerde incelemişlerdir. Tüm kohortta postoperatif dördüncü gündeki NLR değerleri ile cerrahi komplikasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmıştır ($\rho = 0.15$, $p = 0.03$). Açık cerrahi grubunda ise postoperatif dördüncü gündeki MLR değerleri ile komplikasyonlar arasında benzer bir ilişki gözlenmiştir ($\rho = -0.15$, $p = 0.048$). Çalışmada preoperatif veya postoperatif birinci gün ölçülen biyobelirteçlerin komplikasyon gelişimiyle anlamlı bir ilişkisi bulunamamıştır. Ayrıca, inflamatuvar indekslerin hastanede kalış süresiyle ilişkisi incelendiğinde; AISI'nin preoperatif ($\rho=0,18$, $p=0,005$), birinci gün ($\rho=0,22$, $p=0,001$) ve dördüncü gün ($\rho=0,17$, $p=0,01$) değerlerinin tüm kohortta hastanede kalış süresiyle anlamlı korelasyon gösterdiği görülmüştür (89).

Ginesu ve ark. elde ettiği sonuca bakıldığında preoperatif ve postoperatif 1. gün alınan kanlardan hesaplanan inflamatuvar belirteçler ile komplikasyonlar arasında anlamlı ilişki saptanmamış ancak aynı belirteçlerin postoperatif 4. gündeki değerleri anlamlı sonuçlanmıştır. Çalışmamızda ise hesaplanan tüm inflamatuvar belirteçler preoperatif kan

testlerinden elde edilmiştir ve NLR, PLR, SII, SIRI ve dNLR ile postoperatif komplikasyon gelişimi arasında anlamlı ilişki saptanmıştır

Sayan ve ark. tarafından yapılan retrospektif bir çalışmada akciğer kanseri nedeniyle videotorakoskopik cerrahi uygulanan hastalarda perioperatif inflamatuvar belirteçlerin postoperatif komplikasyonları öngörücü değeri araştırılmıştır. Çalışmaya toplam 359 hasta dahil edilmiştir. Çalışmada nötrofil lenfosit oranı, trombosit lenfosit oranı, sistemik immün inflamatuvar indeks ve lenfosit monosit oranı değerleri hemogram verileri kullanılarak preoperatif dönem ile postoperatif 1. ve 2. günlerde hesaplanmıştır. Hastaların 75'inde (%20,9) majör postoperatif komplikasyon gelişmiştir. İstatistiksel analizlerde, postoperatif 1. gün NLR (cutoff değeri: 6,70; $p<0,001$) ve 2. gün NLR (cutoff değeri: 5,37; $p=0,009$) değerlerinin yüksekliği komplikasyonlarla güçlü bir ilişki göstermiştir. Benzer şekilde, postoperatif 1. gün PLR ve postoperatif 1. gün SII ile 2. gün SII değerlerindeki artışın majör komplikasyonları anlamlı şekilde öngördüğü saptanmıştır. LMR parametresinde ise hem düşük preoperatif değerler ($p=0,002$) hem de düşük postoperatif 2. gün değerleri ($p=0,001$) artmış komplikasyon riski ile ilişkili bulunmuştur (106).

Turktan ve ark. tarafından yürütülen bir diğer çalışma ise pnömonektomi hastalarında postoperatif yoğun bakım yatışı ve sağkalım ile preoperatif inflamatuvar belirteçler ilişkisini incelemiştir. Çalışmaya Aralık 2016 ile Ocak 2022 tarihleri arasında opere edilen 207 erişkin hasta dahil edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, pnömonektomi sonrası hastaların %42,5'i (88 hasta) yoğun bakıma kabul edilmiştir. YBÜ'ye yatış nedenleri arasında en yaygın olanı %73,9 oranıyla yakın takip (monitörizasyon) iken;

bunu %21,6 ile solunum yetmezliği izlemiştir. Yapılan çok değişkenli analizlerde, intra-perikardiyal pnömonektomi (OR = 3,46; %95 CI: 1,45-8,23; p = 0,005) ve postoperatif komplikasyon gelişimi (OR = 5,10; %95 CI: 2,21-11,79; p < 0,001) yoğun bakıma yatış ihtiyacı için bağımsız öngördürücü faktörler olarak saptanmıştır. Ayrıca YBÜ'ye yatan hastalarda preoperatif albümin seviyeleri anlamlı derecede düşük, kan transfüzyonu ihtiyacı daha yüksek ve hastanede kalış süresi daha uzun bulunmuştur.

Sağkalım verileri incelendiğinde; hastaların %3,9'u (8 hasta) ilk 28 gün içinde, %6,8'i (14 hasta) ise ilk 90 gün içinde kaybedilmiştir. 90 günlük sağkalım analizinde yüksek preoperatif NLR değerleri (p = 0,019) ve yüksek serum kreatinin seviyeleri (p = 0,008) ölüm riski ile anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur. Preoperatif lökosit sayısı, nötrofil-albümin oranı (NAR), LMR ve PLR değerlerinin YBÜ yatışı veya sağkalım ile anlamlı bir ilişkisi saptanmamıştır. Yazarların yorumlarına göre, intra-perikardiyal pnömonektomi ve perioperatif kan transfüzyonu ihtiyacı, pnömonektomi sonrası yoğun bakım yatışının en güçlü belirleyicileridir. Tasarım olarak çalışmamıza önemli ölçüde benzerlik gösteren bu çalışmadan farklı olarak, olgularımızda yaptığımız istatistiksel analizlerimiz sonucunda yüksek NLR ve PLR'nin postoperatif komplikasyon gelişimiyle arasında anlamlı ilişki saptanmıştı. Ayrıca SII, SIRI ve dNLR değerleri de anlamlı prediktif değere sahipti (116).

SIRI belirtecinin akciğer rezeksiyonlarındaki postoperatif sonuçlar ve sağkalım ile ilişkilerine dair yapılan çalışma sayısı kısıtlıdır. Wang ve ark. tarafından yürütülen bir çalışmada, mikrodalga ablasyon (MWA) tedavisi gören akciğer kanseri hastalarında preoperatif SIRI değerinin uzun dönem prognoz üzerindeki etkisi analiz edilmiştir ve bir

nomogram geliştirilmiştir. Eşik Değerler: OS için optimal SIRS eşik değeri 1,24; DFS için ise 1,15 olarak belirlenmiştir. Sağkalım oranlarında; yüksek SIRS grubundaki hastaların, düşük SIRS grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük sağkalım ve daha yüksek nüks oranlarına sahip olduğu saptanmıştır ($P < 0,001$) (117). Çalışmamızda yüksek SIRS değeri, postoperatif komplikasyonlarla anlamlı ilişkisini saptadığımız belirteçlerden biriydi.

AISI parametresinin akciğer rezeksiyonu sonrası prognoz ve operatif sonuçlarla ilişkisini araştıran çalışma oldukça azdır.

Açık elektif göğüs cerrahisi geçiren ardışık 157 hastayı retrospektif olarak inceleyen Paliogiannis ve ark. operasyon öncesi kan testlerinden NLR, PLR, SIRS, AISI, parametrelerinin cerrahi sonuçlarla ilişkisini analiz etmiştir. Çoklu lojistik regresyon analizinde, hastalar normal ve uzamış yatış süresi gruplarına ayrıldıktan ve çeşitli karıştırıcı faktörler için düzeltme yapıldıktan sonra sadece AISI'nin yatış süresi ile bağımsız olarak ilişkili olduğu görülmüştür (118).

Çalışmamızda PNI ile postoperatif komplikasyonlar arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Literatürde hastanın nutrisyonel durumu ve postoperatif komplikasyonlar arasında ilişki raporlayan çalışmalar mevcuttur. Çalışmalar çoğunlukla gastrointestinal sistem cerrahilerine odaklıdır ancak torasik cerrahiye ilişkin raporlar da mevcuttur. Watanabe ve ark. tarafından yürütülen retrospektif bir çalışmada, primer akciğer kanseri nedeniyle küratif cerrahi uygulanan 75 yaş ve üzeri 131 yaşlı hastada preoperatif PNI sağkalım üzerindeki öngörücü değeri incelenmiştir. Çalışmada PNI eşik değeri 45 olarak belirlenmiş; serum albümin düzeyi ve periferik lenfosit sayısı kullanılarak hesaplanan bu değerlerin klinik sonuçlarla ilişkisi analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, PNI değeri

45 veya üzerinde olan hastaların 5 yıllık kansere özgü sağkalım (CSS) oranı %76,2 iken, PNI değeri 45'in altında olan grupta bu oran %47,8'e gerilemiştir ($p=0,0166$). Benzer şekilde, 5 yıllık genel sağkalım (OS) oranları yüksek PNI grubunda %61,9, düşük PNI grubunda ise %39,8 olarak kaydedilmiştir ($p=0,0275$). Çok değişkenli Cox regresyon analizinde; karsinoembriyonik antijen (CEA) (HR 2,487; $p=0,0169$), patolojik evre (HR 3,294; $p=0,007$) ve PNI (HR 2,737; $p=0,0289$) bağımsız prognostik faktörler olarak tanımlanmıştır (119).

Çalışmamızda CAR'ın postoperatif komplikasyonlarla ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı değildi. Literatürde bu parametreyi kanser hastalarında ve cerrahi olgularda prognoz ile ilişkilendiren bazı çalışmalar bulunmaktadır. Deng ve ark. tarafından yürütülen bir meta-analizde toplam 1257 akciğer kanseri hastasını içeren dört retrospektif çalışma değerlendirilmiştir. Çalışmanın temel bulgusu, tedavi öncesi yüksek CAR oranının kötü genel sağkalım için anlamlı bir öngördürücü olmasıdır (HR: 2,13; %95 CI: 1,52-2,97; $P < ,05$). Yapılan alt grup analizlerinde, yüksek CAR değerinin hem cerrahi (HR: 2,64) hem de kemoterapi (HR: 1,75) alan hastalarda sağkalımı olumsuz etkilediği, ancak bu etkinin cerrahi grubunda daha belirgin olduğu saptanmıştır. Yazarlar, CAR'ın hem sistemik inflamasyonu hem de beslenme durumunu aynı anda yansıtması nedeniyle güçlü bir prognostik belirteç olduğunu savunmaktadır. Bununla birlikte yazarlar; dahil edilen çalışma sayısının sınırlı olması, yüksek heterojenite ve ortak bir eşik değerin bulunmaması gibi kısıtlılıklar nedeniyle bulguların klinik pratikte temkinli kullanılması gerektiğini ve daha kapsamlı prospektif çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini vurgulamıştır (101). Ishizuka ve ark., kolorektal kanser cerrahisi geçiren 627 hastada

CAR'ın prognostik önemini araştırmıştır. Çok değişkenli analizler, 0,038 üzerindeki CAR değerlerinin kötü genel sağkalım ile bağımsız bir şekilde ilişkili olduğunu doğrulamıştır (HR: 2,613; %95 CI: 1,621–4,212; $P < 0,001$). Yazarlar, CAR'ın sayısal ve nicel yapısı sayesinde Glasgow Prognostik Skoru (GPS) gibi sistemleri tamamlayıcı bir nitelik taşıdığını ve hastaların daha hassas sınıflandırılmasına yardımcı olabileceğini vurgulamıştır (120).

Çalışmamızın kısıtlılıklarından biri retrospektif olması ve bunun yol açtığı seçim yanlılığı gibi doğal kısıtlılıklardır. Bir diğer kısıtlılık tek merkezli olmasıydı. Bu şekilde pnömonektomi endikasyonu, intraoperatif manipülasyonlar, postoperatif hasta bakımı, komplikasyonlarla mücadele gibi durumların genel popülasyonu yansıtmayabileceği riski vardır. Bir diğer kısıtlılık kohortun görece olarak düşük olması sebebiyle komplikasyon ve mortaliteye özgü inflamatuvar parametre ve indeks analizi yapılamaması idi. Bir diğer kısıtlılık, retrospektif çalışma olduğu için preoperatif alınan kan ile operasyon arasında geçen sürenin homojen olmamasıydı.

6. SONUÇ

Pnömonektomi morbidite, operatif mortalite ve postoperatif komplikasyon oranı oldukça yüksek olan, bazı yazarlarca kendisi başlı başına bir hastalık olarak tanımlanan bir cerrahi prosedürdür. Teknolojik gelişmeler, indüksiyon tedavisindeki ilerlemeler ve cerrahi teknikteki iyileşmeler ile parankim koruyucu yöntemlerin oranı artsada, tümörün hiler yerleşimi vasküler ya da bronşial korumaya imkan vermediğinde halen pnömonektomi kaçınılmaz bir cerrahi olmaya devam etmektedir. Preoperatif dönemde

tespit edilen artmış inflamatuvar durum, postoperatif kötü seyrin bir habercisi olabilir. Bu durumun mekanizması çok net olmamakla birlikte artmış sistemik inflamasyon ve şiddetli immün yanıt, sitotoksik mediyatörlerin salınımı, endotel disfonksiyonu, mikrovasküler geçirgenlik artışına neden olarak hücre hasarına neden olur, doku iyileşmesini bozar ve komplikasyon riskini artırabilir. Ayrıca artmış sistemik inflamasyonun neden olduğu hipermetabolik durum ve insülin direnci, doku onarımı için gerekli olan anabolik süreçleri sekteye uğratarak postoperatif morbidite riskini belirgin şekilde yükseltebilir. Bir diğer mekanizma inflamatuvar mediatörlerin indüklediği koagülasyon kaskadı aktivasyonu, mikrotrombüs oluşumuna yol açarak doku perfüzyonunu bozmakta ve çoklu organ yetmezliğine giden süreci hızlandırmaktadır. Akciğer kanseri tanısıyla pnömonektomi planlanan hastalarda preoperatif dönemde artmış inflamasyonun ameliyat hazırlığı sırasında yapılan rutin kan tahlillerinden basit olarak elde edilen ve ilave tetkik gerektirmeyen parametlerle tespiti, postoperatif gelişebilecek komplikasyonlar bakımından klinisyen için uyarıcı olabilir. Çalışmamızın sonucunda preoperatif dönemde yüksek NLR, PLR, SII, SIRI ve dNLR indeksleri postoperatif komplikasyonlar için anlamlı prediktörler olarak belirlenmiştir. Sonuçlar çok merkezli ve prospektif çalışmalarla desteklenmeye ihtiyaç duymaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. GRAHAM EA, SINGER JJ. SUCCESSFUL REMOVAL OF AN ENTIRE LUNG FOR CARCINOMA OF THE BRONCHUS. J. Am. Med. Assoc. 1933;101(18):1371–1374.
2. Churchill ED, Sweet RH, Soutter L, Scannell JG. The surgical management of carcinoma of the lung; a study of the cases treated at the Massachusetts General Hospital from 1930 to 1950. J. Thorac. Surg. 1950;20(3):349–365.
3. Shimkin MB, Connelly RR, Marcus SC, Cutler SJ. PNEUMONECTOMY AND LOBECTOMY IN BRONCHOGENIC CARCINOMA. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1962;44(4):503–519.
4. Rivera C, Arame A, Pricopi C, Riquet M, Mangiameli G, Abdennadher M, et al. Pneumonectomy for benign disease: indications and postoperative outcomes, a nationwide study†. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2015;48(3):435–440.
5. Conlan AA, Lukanich JM, Shutz J, Hurwitz SS. Elective pneumonectomy for benign lung disease: Modern-day mortality and morbidity. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1995;110(4):1118–1124.
6. Paone G, Rose GD, Giudice GC, Cappelli S. Physiology of pleural space after pulmonary resection.
7. Munden RF, O’Sullivan PJ, Liu P, Vaporciyan AA. Radiographic evaluation of the pleural fluid accumulation rate after pneumonectomy. Clin. Imaging 2015;39(2):247–250.
8. Wechsler R, Goodman L. Mediastinal position and air-fluid height after pneumonectomy: the effect of the respiratory cycle. Am. J. Roentgenol. 1985;145(6):1173–1176.
9. Topaloglu O, Aktepe R, Kilic KN, Karapolat S, Uzun AY, Senturk Topaloglu E, et al. Morphological and Functional Analysis of Residual Lung After Pneumonectomy in Lung Cancer Surgery via 3D-CT Method. Life 2025;15(8):1265.
10. Lee JO, Ahn Y, Yun JK, Lee SM, Kim Y-H. Quantitative Analysis of Changes in the Thoracic Anatomy over Time after Pneumonectomy Using Computed Tomography. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2025;67(11):ezaf364.

11. Hjalmsen A, Aasebø U, Lie M. Pulmonary Function 3–12 Months after Pneumonectomy, Lobectomy or Bilobectomy for Lung Cancer. *Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1995;29(2):71–74.
12. Deslauriers J, Ugalde P, Miro S, Ferland S, Bergeron S, Lacasse Y, et al. Adjustments in cardiorespiratory function after pneumonectomy: results of the pneumonectomy project. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2011;141(1):7–15.
13. Ugalde P, Miro S, Provencher S, Quevillon M, Chau L, Deslauriers DR, et al. Ipsilateral Diaphragmatic Motion and Lung Function in Long-Term Pneumonectomy Patients. *Ann. Thorac. Surg.* 2008;86(6):1745–1752.
14. Deslauriers J, Ugalde P, Miro S, Deslauriers DR, Ferland S, Bergeron S, et al. Long-Term Physiological Consequences of Pneumonectomy. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2011;23(3):196–202.
15. Amar D, Burt ME, Roistacher N, Reinsel RA, Ginsberg RJ, Wilson RS. Value of Perioperative Doppler Echocardiography in Patients Undergoing Major Lung Resection.
16. Stępkowski M, Wojtyś ME, Wójcik N, Safranow K, Pieróg J, Kordykiewicz D, et al. Evaluation of Pulmonary Blood Flow, Right Atrium, Right Ventricle, and Pulmonary Artery in Patients After Pneumonectomy. *J. Clin. Med.* 2025;14(19):6793.
17. Batirel HF. Physiologic consequences of pneumonectomy. *Shanghai Chest* 2021;5(0). doi:10.21037/shc-2019-rpts-24.
18. Ginsberg RJ, Hill LD, Eagan RT, Thomas P, Mountain CF, Deslauriers J, et al. Modern thirty-day operative mortality for surgical resections in lung cancer. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1983;86(5):654–658.
19. Bernard A, Deschamps C, Allen M, Miller D, Trastek V, Jenkins G, et al. Pneumonectomy for malignant disease: Factors affecting early morbidity and mortality. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001;121(6):1076–1081.
20. Brunswicker A, Taylor M, Grant SW, Abah U, Smith M, Shackcloth M, et al. Pneumonectomy for primary lung cancer: contemporary outcomes, risk factors and model validation. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2022;34(6):1054–1061.
21. Rodríguez M, Gómez MT, Jiménez MF, Aranda JL, Novoa N, Varela G. The risk of death due to cardiorespiratory causes increases with time after right pneumonectomy: a propensity score-matched analysis†. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2013;44(1):93–97.

22. Schulte T, Schniewind B, Dohrmann P, K  chler T, Kurdow R. The Extent of Lung Parenchyma Resection Significantly Impacts Long-Term Quality of Life in Patients With Non-Small Cell Lung Cancer. *Chest* 2009;135(2):322–329.
23. Sartipy U. Prospective population-based study comparing quality of life after pneumonectomy and lobectomy☆. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2009;36(6):1069–1074.
24. Duranti L, Pardolesi A, Bertolaccini L, Tavecchio L, Scanagatta P, Rolli L, et al. Extra-pleural pneumonectomy. *J. Thorac. Dis.* 2019;11(3):1022–1030.
25. Thomas PA, Berbis J, Baste J-M, Le Pimpec-Barthes F, Tronc F, Falcoz P-E, et al. Pneumonectomy for lung cancer: Contemporary national early morbidity and mortality outcomes. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015;149(1):73–83.
26. Stallard J, Loberg A, Dunning J, Dark J. Is a sleeve lobectomy significantly better than a pneumonectomy? *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2010;11(5):660–666.
27. Jones GD, Caso R, Tan KS, Dycoco J, Adusumilli PS, Bains MS, et al. Propensity-matched Analysis Demonstrates Long-term Risk of Respiratory and Cardiac Mortality After Pneumonectomy Compared With Lobectomy for Lung Cancer. *Ann. Surg.* 2022;275(4):793–799.
28. Brunelli A, Rocco G, Szanto Z, Thomas P, Falcoz PE. Morbidity and mortality of lobectomy or pneumonectomy after neoadjuvant treatment: an analysis from the ESTS database. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* 2020;57(4):740–746.
29. Mazzella A, Maiorca S, Nicolosi G, Maisonneuve P, Passaro A, Casiraghi M, et al. The Short-Term Impact of Neoadjuvant Chemotherapy on the Outcome of Patients Undergoing Pneumonectomy for Lung Cancer: Is It Acceptable Nowadays? *J. Clin. Med.* 2025;14(7):2419.
30. Vaporciyan AA, Correa AM, Rice DC, Roth JA, Smythe WR, Swisher SG, et al. Risk factors associated with atrial fibrillation after noncardiac thoracic surgery: analysis of 2588 patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2004;127(3):779–786.
31. Frendl G, Sodickson AC, Chung MK, Waldo AL, Gersh BJ, Tisdale JE, et al. 2014 AATS guidelines for the prevention and management of perioperative atrial fibrillation and flutter for thoracic surgical procedures. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014;148(3):e153–e193.
32. Roselli EE, Murthy SC, Rice TW, Houghtaling PL, Pierce CD, Karchmer DP, et al. Atrial fibrillation complicating lung cancer resection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2005;130(2):438.e1–438.e9.

33. Chen Y, Hu Y, Wang J, Sun J, Hu B, Huang K, et al. Development and validation of a novel prediction model for new-onset atrial fibrillation after lung resection. *Ann. Med.* 2025;57(1):2519673.
34. Zhang J, Liu S, Li J, Wang Y, Ni M, Jiang C, et al. Risk factors for atrial fibrillation after lung cancer surgery: a meta-analysis. *Front. Cardiovasc. Med.* 2026;13:1768794.
35. Onaitis M, D'Amico T, Zhao Y, O'Brien S, Harpole D. Risk Factors for Atrial Fibrillation After Lung Cancer Surgery: Analysis of The Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database. *Ann. Thorac. Surg.* 2010;90(2):368–374.
36. Aviles RJ, Martin DO, Apperson-Hansen C, Houghtaling PL, Rautaharju P, Kronmal RA, et al. Inflammation as a risk factor for atrial fibrillation. *Circulation* 2003;108(24):3006–3010.
37. Liu Z, Nguyen Khuong J, Borg Caruana C, Jackson SM, Campbell R, Ramson DM, et al. The Prognostic Value of Elevated Perioperative Neutrophil-Lymphocyte Ratio in Predicting Postoperative Atrial Fibrillation After Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Heart Lung Circ.* 2020;29(7):1015–1024.
38. Patel RL, Townsend ER, Fountain SW. Elective pneumonectomy: Factors associated with morbidity and operative mortality. *Ann. Thorac. Surg.* 1992;54(1):84–88.
39. Massard G, Wihlm JM. Postoperative atelectasis. *Chest Surg. Clin. N. Am.* 1998;8(3):503–528, viii.
40. Garibaldi RA, Britt MR, Coleman ML, Reading JC, Pace NL. Risk factors for postoperative pneumonia. *Am. J. Med.* 1981;70(3):677–680.
41. Tang J, Den Q, Tan S, Weng M, Li J. Association between frailty and postoperative pulmonary complications in patients undergoing pulmonary resection: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesiol. Perioper. Sci.* 2025;3(4):60.
42. Wang Y, Hu X, Su M, Wang Y, Che G. Postoperative Elevations of Neutrophil-to-lymphocyte and Platelet-to-lymphocyte Ratios Predict Postoperative Pulmonary Complications in Non-small Cell Lung Cancer Patients: A Retrospective Cohort Study. *Curr. Med. Sci.* 2020;40(2):339–347.
43. Nagahiro I, Aoe M, Sano Y, Date H, Andou A, Shimizu N. Bronchopleural Fistula after Lobectomy for Lung Cancer. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* 2007;15(1):45–48.

44. Cerfolio RJ. The incidence, etiology, and prevention of postresectional bronchopleural fistula. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001;13(1):3–7.
45. Algar FJ, Alvarez A, Salvatierra A, Baamonde C, Aranda JL, López-Pujol FJ. Predicting pulmonary complications after pneumonectomy for lung cancer. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* 2003;23(2):201–208.
46. Li S-J, Zhou X-D, Huang J, Liu J, Tian L, Che G-W. A systematic review and meta-analysis—does chronic obstructive pulmonary disease predispose to bronchopleural fistula formation in patients undergoing lung cancer surgery? *J. Thorac. Dis.* 2016;8(7):1625–1638.
47. Toufektzian L, Patris V, Sepsas E, Konstantinou M. Does postoperative mechanical ventilation predispose to bronchopleural fistula formation in patients undergoing pneumonectomy? *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2015;21(3):379–382.
48. d’Amato TA, Ashrafi AS, Schuchert MJ, Alshehab DSA, Seely AJE, Shamji FM, et al. Risk of pneumonectomy after induction therapy for locally advanced non-small cell lung cancer. *Ann. Thorac. Surg.* 2009;88(4):1079–1085.
49. Gursoy S, Yazgan S, Ucvet A, Samancilar O, Unal M, Gulmez B, et al. Postpneumonectomy bronchopleural fistula in non-small cell lung cancer patients: incidence, survival, mortality, and treatment analysis. *Surg. Today* 2018;48(7):695–702.
50. Yang YH, Park SY, Kim HE, Park BJ, Lee CY, Lee JG, et al. Postoperative bronchopleural fistula repair: Surgical outcomes and adverse factors for its success. *Thorac. Cancer* 2022;13(9):1401–1405.
51. Okuda M, Go T, Yokomise H. Risk factor of bronchopleural fistula after general thoracic surgery: review article. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2017;65(12):679–685.
52. Jichen QV, Chen G, Jiang G, Ding J, Gao W, Chen C. Risk Factor Comparison and Clinical Analysis of Early and Late Bronchopleural Fistula After Non-Small Cell Lung Cancer Surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 2009;88(5):1589–1593.
53. Parquin F, Marchal M, Mehiri S, Herve P, Lescot B. Post-pneumonectomy pulmonary edema: analysis and risk factors. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1996;10(11):929–932.
54. Cerfolio RJ, Bryant AS, Thurber JS, Bass CS, Lell WA, Bartolucci AA. Intraoperative solumedrol helps prevent postpneumonectomy pulmonary edema. *Ann. Thorac. Surg.* 2003;76(4):1029–1035.

55. Shen KR, Wain JC, Wright CD, Grillo HC, Mathisen DJ. Postpneumonectomy syndrome: Surgical management and long-term results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2008;135(6):1210-1219.e6.
56. Bédard ELR, Uy K, Keshavjee S. Postpneumonectomy Syndrome: A Spectrum of Clinical Presentations. *Ann. Thorac. Surg.* 2007;83(3):1185–1188.
57. Mason DP, Quader MA, Blackstone EH, Rajeswaran J, DeCamp MM, Murthy SC, et al. Thromboembolism after pneumonectomy for malignancy: An independent marker of poor outcome. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2006;131(3):711–718.
58. Campisi A, Bertolaccini L, Luo J, Stella F, Fang W. Management of medical complications after pneumonectomy. *Shanghai Chest* 2020;4:13–13.
59. Opitz I, Kestenholz P, Lardinois D, Müller M, Rousson V, Schneider D, et al. Incidence and management of complications after neoadjuvant chemotherapy followed by extrapleural pneumonectomy for malignant pleural mesothelioma☆. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2006;29(4):579–584.
60. Kawamukai K, Antonacci F, Di Saverio S, Boaron M. Acute postoperative cardiac herniation. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2011;12(1):73–74.
61. Allen MS, Darling GE, Pechet TTV, Mitchell JD, Herndon JE, Landreneau RJ, et al. Morbidity and Mortality of Major Pulmonary Resections in Patients With Early-Stage Lung Cancer: Initial Results of the Randomized, Prospective ACOSOG Z0030 Trial. *Ann. Thorac. Surg.* 2006;81(3):1013–1020.
62. Shapiro M, Swanson SJ, Wright CD, Chin C, Sheng S, Wisnivesky J, et al. Predictors of Major Morbidity and Mortality After Pneumonectomy Utilizing The Society for Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database. *Ann. Thorac. Surg.* 2010;90(3):927–934.
63. Riddersholm S, Tayal B, Kragholm K, Andreasen JJ, Rasmussen BS, Sogaard P, et al. Incidence of Stroke After Pneumonectomy and Lobectomy: A Nationwide, Register-Based Study. *Stroke* 2019;50(5):1052–1059.
64. Klepetko W, Taghavi S, Pereszlenyi A, Bı T, Kupilik N, Artemiou O, et al. Impact of different coverage techniques on incidence of postpneumonectomy stump *Æstulaq*.
65. Skrzypczak P, Kasprzyk M, Kamiński M, Gabryel P, Ochman M, Chwalba A, et al. Key risk factors for mortality after pneumonectomy for lung cancer: insights from a large single-center cohort study. *J. Thorac. Dis.* 2025;17(7). doi:10.21037/jtd-2024-2204.

66. Marc De Perrot, Marc Licker, John R. Incidence, Risk Factors and Management of Bronchopleural Fistulae after Pneumonectomy. *Scand. Cardiovasc. J.* 1999;33(3):171–174.
67. Ishikawa S, Griesdale DEG, Lohser J. Acute kidney injury after lung resection surgery: incidence and perioperative risk factors. *Anesth. Analg.* 2012;114(6):1256–1262.
68. Shan X, Yan J, Wang Y, Zhang Y, Li X-Y, Koutentis C, et al. Incidence and Associations of Acute Kidney Injury after Lung Resection Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2026;0(0). doi:10.1053/j.jvca.2026.04.035.
69. Jomjai K, Pipanmekaporn T, Leurcharusmee P, Chotprom P, Jiruttikarnsakul T, Lapisatepun P, et al. Predictors and clinical outcomes of acute kidney injury after thoracic surgery: a retrospective cohort study. *J. Thorac. Dis.* 2026;18(2):70–70.
70. Bohn E, Srinathan S, Adu-Quaye J, Funk D. Predictors of acute kidney injury after lung resection surgery: a retrospective case-control study. *Can. J. Anesth. Can. Anesth.* 2023;70(12):1901–1908.
71. Brunelli A, Salati M, Rocco G, Varela G, Van Raemdonck D, Decaluwe H, et al. European risk models for morbidity (EuroLung1) and mortality (EuroLung2) to predict outcome following anatomic lung resections: an analysis from the European Society of Thoracic Surgeons database†. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2016;ezw319.
72. Brunelli A, Cicconi S, Decaluwe H, Szanto Z, Falcoz PE. Parsimonious Eurolung risk models to predict cardiopulmonary morbidity and mortality following anatomic lung resections: an updated analysis from the European Society of Thoracic Surgeons database. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2019;ezz272.
73. Pompili C, Shargall Y, Decaluwe H, Moons J, Chari M, Brunelli A. Risk-adjusted performance evaluation in three academic thoracic surgery units using the Eurolung risk models†. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2018;54(1):122–126.
74. Tong BC, Bonnell LN, Habib RH, Shahian DM, Shersher D, Broderick SR, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2024 Risk Models for Lung Cancer Resection: Continued Refinement and Improved Outcomes. *Ann. Thorac. Surg.* 2025;119(4):777–785.
75. Falcoz PE, Conti M, Bouchet L, Chocron S, Puyraveau M, Mercier M, et al. The Thoracic Surgery Scoring System (Thoracscore): Risk model for in-hospital death in 15,183 patients requiring thoracic surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007;133(2):325-332.e1.

76. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, Southwick FS, Krogstad D, Murray B, et al. Multifactorial Index of Cardiac Risk in Noncardiac Surgical Procedures. *N. Engl. J. Med.* 1977;297(16):845–850.
77. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation* 1999;100(10):1043–1049.
78. Brunelli A, Varela G, Salati M, Jimenez MF, Pompili C, Novoa N, et al. Recalibration of the Revised Cardiac Risk Index in Lung Resection Candidates. *Ann. Thorac. Surg.* 2010;90(1):199–203.
79. Sayan M, Artiran B, Ozturk F, Fattahov M, Akarsu I, Aslan MT, et al. The prognostic significance of modified frailty index-5 in patients undergoing pneumonectomy for lung cancer. *Interdiscip. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2024;39(5):ivae179.
80. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J. Chronic Dis.* 1987;40(5):373–383.
81. Quan H, Li B, Couris CM, Fushimi K, Graham P, Hider P, et al. Updating and Validating the Charlson Comorbidity Index and Score for Risk Adjustment in Hospital Discharge Abstracts Using Data From 6 Countries. *Am. J. Epidemiol.* 2011;173(6):676–682.
82. Zahorec R. Ratio of neutrophil to lymphocyte counts--rapid and simple parameter of systemic inflammation and stress in critically ill. *Bratisl. Lek. Listy* 2001;102(1):5–14.
83. Templeton AJ, McNamara MG, Šeruga B, Vera-Badillo FE, Aneja P, Ocaña A, et al. Prognostic Role of Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio in Solid Tumors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JNCI J. Natl. Cancer Inst.* 2014;106(6). doi:10.1093/jnci/dju124.
84. Guthrie GJK, Charles KA, Roxburgh CSD, Horgan PG, McMillan DC, Clarke SJ. The systemic inflammation-based neutrophil–lymphocyte ratio: Experience in patients with cancer. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.* 2013;88(1):218–230.
85. Han R, Zhang F, Hong Q, Visar D, Zhan C, Zhao C, et al. NLR , MLR , and PLR are adverse prognostic variables for sleeve lobectomy within non-small cell lung cancer. *Thorac. Cancer* 2024;15(24):1792–1804.

86. Gu X, Sun S, Gao X-S, Xiong W, Qin S, Qi X, et al. Prognostic value of platelet to lymphocyte ratio in non-small cell lung cancer: evidence from 3,430 patients. *Sci. Rep.* 2016;6(1):23893.
87. Tetsuzo Tagawa. Clinical role of a new prognostic score using platelet-to-lymphocyte ratio in patients with malignant pleural mesothelioma undergoing extrapleural pneumonectomy. *胸部疾病杂志* 2015;7(11):1898.
88. Zhou J, Wei S, Guo X, Huang Y, Zhang Y, Hong Y, et al. Correlation between preoperative peripheral blood NLR, PLR, LMR and prognosis of patients with head and neck squamous cell carcinoma. *BMC Cancer* 2023;23(1):1247.
89. Ginesu GC, Paliogiannis P, Feo CF, Cossu ML, Scanu AM, Fancellu A, et al. Inflammatory Indexes as Predictive Biomarkers of Postoperative Complications in Oncological Thoracic Surgery. *Curr. Oncol.* 2022;29(5):3425–3432.
90. Gao Y, Zhang H, Li Y, Wang D, Ma Y, Chen Q. Preoperative increased systemic immune-inflammation index predicts poor prognosis in patients with operable non-small cell lung cancer. *Clin. Chim. Acta* 2018;484:272–277.
91. Ramos R, Macía I, Navarro-Martin A, Déniz C, Rivas F, Ureña A, et al. Prognostic value of the preoperative lymphocyte-to-monocyte ratio for survival after lung cancer surgery. *BMC Pulm. Med.* 2021;21(1):75.
92. Jiang R, Li P, Shen W, Deng H, Qin C, Qiu X, et al. The predictive value of the preoperative systemic immune-inflammation index in the occurrence of postoperative pneumonia in non-small cell lung cancer: A retrospective study based on 1486 cases. *Thorac. Cancer* 2022;14(1):30–35.
93. Shevchenko I, Grigorescu CC, Serban D, Cristea BM, Simion L, Gherghiceanu F, et al. The Value of Systemic Inflammatory Indices for Predicting Early Postoperative Complications in Colorectal Cancer. *Medicina (Mex.)* 2024;60(9):1481.
94. Li S, Yang Z, Du H, Zhang W, Che G, Liu L. Novel systemic inflammation response index to predict prognosis after thoracoscopic lung cancer surgery: a propensity score-matching study. *ANZ J. Surg.* 2019;89(11). doi:10.1111/ans.15480.
95. Qi Q, Zhuang L, Shen Y, Geng Y, Yu S, Chen H, et al. A novel systemic inflammation response index (SIRI) for predicting the survival of patients with pancreatic cancer after chemotherapy. *Cancer* 2016;122(14):2158–2167.

96. Fois AG, Paliogiannis P, Scano V, Cau S, Babudieri S, Perra R, et al. The Systemic Inflammation Index on Admission Predicts In-Hospital Mortality in COVID-19 Patients. *Molecules* 2020;25(23):5725.
97. Baştemur AG, Haliloğlu E, Tanaçan A, Yıldız EG, Peker A, Kara Ö, et al. Relationship between aggregate index of systemic inflammation with miscarriage and pregnancy complications. *J. Reprod. Immunol.* 2026;174:104869.
98. Mu Q, Jing Y, Ding Y, Wang J, Zhang H, Jiang Y, et al. Comprehensive prognostic model for immunotherapy in small cell lung cancer: a multi-center study integrating clinical and blood biomarkers. *Front. Oncol.* 2025;15:1680624.
99. Yang T, Hao L, Yang X, Luo C, Wang G, Lin Cai C, et al. Prognostic value of derived neutrophil-to-lymphocyte ratio (dNLR) in patients with non-small cell lung cancer receiving immune checkpoint inhibitors: a meta-analysis. *BMJ Open* 2021;11(9):e049123.
100. Proctor MJ, McMillan DC, Morrison DS, Fletcher CD, Horgan PG, Clarke SJ. A derived neutrophil to lymphocyte ratio predicts survival in patients with cancer. *Br. J. Cancer* 2012;107(4):695–699.
101. Deng T-B, Zhang J, Zhou Y-Z, Li W-M. The prognostic value of C-reactive protein to albumin ratio in patients with lung cancer. *Medicine (Baltimore)* 2018;97(50):e13505.
102. Ishizuka M, Nagata H, Takagi K, Iwasaki Y, Shibuya N, Kubota K. Clinical Significance of the C-Reactive Protein to Albumin Ratio for Survival After Surgery for Colorectal Cancer. *Ann. Surg. Oncol.* 2016;23(3):900–907.
103. Ellez HI, Keskinilic M, Semiz HS, Arayici ME, K1sa E, Oztop I. The Prognostic Nutritional Index (PNI): A New Biomarker for Determining Prognosis in Metastatic Castration-Sensitive Prostate Carcinoma. *J. Clin. Med.* 2023;12(17):5434.
104. Kor C-T, Tsai T-J, Chuang T, Chang J-S, Chen W-H, Chen C-W, et al. Preoperative Prognostic Nutritional Index Predicts Postoperative Outcomes in Colorectal Cancer: A Propensity Score-Matched Cohort Study. *Cancer Manag. Res.* 2026;18:558639.
105. Clavien PA, Barkun J, De Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications: Five-Year Experience. *Ann. Surg.* 2009;250(2):187–196.
106. Sayan M, Ahmadova G, Bozkurt I, Savak IS, Mehdiyeva A, Soylu R, et al. The predictive significance of inflammatory parameters for postoperative complications

in patients undergoing videothoracoscopic pulmonary resection for lung cancer. *Updat. Surg.* 2025. doi:10.1007/s13304-025-02449-x.

107. Qi Q, Zhuang L, Shen Y, Geng Y, Yu S, Chen H, et al. A novel systemic inflammation response index (SIRI) for predicting the survival of patients with pancreatic cancer after chemotherapy. *Cancer* 2016;122(14):2158–2167.
108. Kim JB, Lee SW, Park S-I, Kim YH, Kim DK. Risk factor analysis for postoperative acute respiratory distress syndrome and early mortality after pneumonectomy: The predictive value of preoperative lung perfusion distribution. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010;140(1):26–31.
109. Gu C, Wang R, Pan X, Huang Q, Luo J, Zheng J, et al. Comprehensive study of prognostic risk factors of patients underwent pneumonectomy. *J. Cancer* 2017;8(11):2097–2103.
110. Licker M, Spiliopoulos A, Frey J, Robert J, Höhn L, de Perrot M, et al. Risk factors for early mortality and major complications following pneumonectomy for non-small cell carcinoma of the lung. *CHEST* 2002;121(6):1890–1897.
111. Marret E, Miled F, Bazelly B, El Metaoua S, de Montblanc J, Quesnel C, et al. Risk and protective factors for major complications after pneumonectomy for lung cancer. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2010;10(6):936–939.
112. Mitsudomi T, Mizoue T, Yoshimatsu T, Oyama T, Nakanishi R, Okabayashi K, et al. Postoperative complications after pneumonectomy for treatment of lung cancer: multivariate analysis. *J. Surg. Oncol.* 1996;61(3):218–222.
113. Senbu MF, Gulilat D, Habtamu HT. Indications, contributing factors, and short-term outcomes of pneumonectomy: an 8-year retrospective study in a resource-limited setting. *J. Cardiothorac. Surg.* 2025;20:120.
114. Bathhan G, Ceylan KC, Kaya ŞÖ. Risk factors and prognostic significance of early postoperative complications for patients who underwent pneumonectomy for lung cancer. *J. Cardiothorac. Surg.* 2024;19:272.
115. Alloubi I, Jougon J, Delcambre F, Baste JM, Velly JF. Early complications after pneumonectomy: retrospective study of 168 patients. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2010;11(2):162–165.
116. Turktan M, Gulec E, Avcı A, Hatipoğlu Z, Unal I. Risk Factor Analysis Including Inflammatory Markers for ICU Admission and Survival After Pneumonectomy. *Medicina (Mex.)* 2024;60(11):1768.

117. Wang J, Cui S-P, Zhao Q, Gao Y, Ji Y, Liu Y, et al. Preoperative systemic immune-inflammation index-based nomogram for lung carcinoma following microwave ablation -a real world single center study. *Front. Oncol.* 2024;14:1305262.
118. Paliogiannis P, Ginesu GC, Tanda C, Feo CF, Fancellu A, Fois AG, et al. Inflammatory cell indexes as preoperative predictors of hospital stay in open elective thoracic surgery. *ANZ J. Surg.* 2018;88(6):616–620.
119. Watanabe I, Kanauchi N, Watanabe H. Preoperative prognostic nutritional index as a predictor of outcomes in elderly patients after surgery for lung cancer. *Jpn. J. Clin. Oncol.* 2018;48(4):382–387.
120. Ishizuka M, Nagata H, Takagi K, Iwasaki Y, Shibuya N, Kubota K. Clinical Significance of the C-Reactive Protein to Albumin Ratio for Survival After Surgery for Colorectal Cancer. *Ann. Surg. Oncol.* 2016;23(3):900–907.

8. ÖZET

PNÖMONEKTOMİ VAKALARINDA PREOPERATİF LABORATUVAR PARAMETRELERİ İLE ERKEN POSTOPERATİF KOMPLİKASYONLAR ARASI İLİŞKİ

Pnömonektomi, yüksek morbidite ve mortalite oranları ile seyreden majör bir cerrahi prosedürdür. Bu çalışmada, preoperatif tam kan sayımı parametrelerinden hesaplanan sistemik inflamatuvar belirteçlerin, pnömonektomi sonrası erken dönemde gelişen majör postoperatif komplikasyonları öngörmedeki etkinliği araştırılmıştır.

Ocak 2010 ile Şubat 2026 tarihleri arasında pnömonektomi uygulanan 202 hasta retrospektif olarak incelenmiştir. Çalışmada preoperatif dönemde hesaplanan Nötrofil-Lenfosit Oranı (NLR), Platelet-Lenfosit Oranı (PLR), Lenfosit-Monosit Oranı (LMR), Sistemik İmmün-İnflamasyon İndeksi (SII), Derive Nötrofil-Lenfosit Oranı (dNLR), Sistemik İnflamasyon Cevap İndeksi (SIRI), Sistemik Enflamasyonun Toplu İndeksi (AISI), Prognostik Nutrisyonel İndeks (PNI) ve CRP-Albümin Oranı (CAR) değerlerinin postoperatif otuz günlük süreçte gözlenen Clavien-Dindo Grade II ve üzeri komplikasyonlarla ilişkisi analiz edilmiştir.

Hastaların %26,7'sinde (n=54) postoperatif komplikasyon gelişmiş olup en sık görülenler pnömoni (%12,4) ve kardiyak aritmidir (%9,9). Operatif mortalite oranı ise %4,9 olarak saptanmıştır. Analizler sonucunda yüksek NLR (p=0,004), PLR (p=0,01), SII (p=0,004), dNLR (p=0,009) ve SIRI (p=0,003) değerleri postoperatif komplikasyon gelişimi ile istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili bulunmuştur. Komplikasyon

gelişen hastaların 5 yıllık sağkalım oranı (%29), komplikasyon gelişmeyenlere (%45) göre anlamlı derecede daha düşük izlenmiştir ($p=0,02$).

Sonuç olarak, preoperatif dönemde hesaplanan yüksek NLR, PLR, SII, SIRI ve dNLR değerleri, pnömonektomi sonrası komplikasyon gelişimi için anlamlı öngördürücülerdir. Bu düşük maliyetli belirteçler, riskli hastaların belirlenmesinde ve postoperatif takip stratejilerinin optimizasyonunda klinisyenlere yardımcı olabilir.

Anahtar kelimeler: Pnömonektomi; postoperatif komplikasyon; inflamatuvar belirteçler

9. SUMMARY

ASSOCIATION BETWEEN PREOPERATIVE LABORATORY PARAMETERS AND EARLY POSTOPERATIVE COMPLICATIONS IN PATIENTS UNDERGOING PNEUMONECTOMY

Pneumonectomy is a major surgical procedure associated with high morbidity and mortality rates. This study investigates the efficacy of systemic inflammatory markers derived from preoperative complete blood count parameters in predicting major postoperative complications that develop during the early period following pneumonectomy.

A total of 202 patients who underwent pneumonectomy between January 2010 and February 2026 were retrospectively reviewed. The study analyzed the relationship between Clavien-Dindo Grade II and higher postoperative complications occurring within the first 30 days and the following values calculated in the preoperative period: Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR), Platelet-to-Lymphocyte Ratio (PLR), Lymphocyte-to-Monocyte Ratio (LMR), Systemic Immune-Inflammation Index (SII), Derived Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (dNLR), Systemic Inflammation Response Index (SIRI), Aggregate Index of Systemic Inflammation (AIS), Prognostic Nutritional Index (PNI), and CRP-to-Albumin Ratio (CAR).

Postoperative 30-day complications developed in 26.7% of the patients (n=54), with pneumonia (12.4%) and cardiac arrhythmia (9.9%) being the most frequently

encountered. The operative mortality rate was found to be 4.9%. As a result of the analyses, high NLR ($p=0.004$), PLR ($p=0.01$), SII ($p=0.004$), dNLR ($p=0.009$), and SIRI ($p=0.003$) values were found to be statistically significantly associated with the development of postoperative complications. The 5-year survival rate of patients who developed complications (29%) was observed to be significantly lower compared to those who did not develop complications (45%) ($p=0.02$).

In conclusion, high NLR, PLR, SII, SIRI, and dNLR values calculated in the preoperative period are significant predictors for the development of complications after pneumonectomy. These cost-effective markers can assist clinicians in identifying high-risk patients and optimizing postoperative follow-up strategies.

Keywords: Pneumonectomy; postoperative complication; inflammatory markers