

Araştırma Makalesi | Research Article

NON-KARDİYAK CERRAHİ UYGULANACAK HASTALARDA PREOPERATİF BRAİN NATRİÜRETİK PEPTİD SEVİYELERİ KOMPLİKASYONLARI ÖNGÖRDÜRÜR MÜ?

CAN COMPLICATIONS BE PREDICTED WITH PREOPERATIVE BRAIN NATRIURETIC PEPTIDE LEVELS IN PATIENTS UNDERGOING NON-CARDIAC SURGERY?

 Şenol Coşkun^{1*},  Ali Boyacı¹,  Didar Mirzaminov¹,  Tayfun Şahin¹

¹Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Avrupa Meslek Yüksekokulu, Diyaliz Bölümü, Kocaeli, Türkiye. ²Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye.



ÖZ

Amaç: Bu çalışmada nonkardiyak orta-yüksek riskli hastalarda preoperatif BNP seviyelerinin postoperatif komplikasyonları öngörmedeki etkinliğini araştırmayı planladık.

Yöntem: Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'ne bir yıl içinde başvuran, cerrahi kliniklerinde orta ve yüksek riskli cerrahi operasyon amacıyla yatırılan ve ameliyat öncesi kardiyak değerlendirme kapsamında beyin natriüretik peptid (BNP) ölçümü yapılan toplam 102 hasta çalışmaya dâhil edildi. Hastaların intraoperatif ve postoperatif dönemlerdeki takipleri kaydedildi; postoperatif dönemde gelişen komplikasyonlar ile taburculuk sonrası 6 aylık izlem süresinde meydana gelen klinik olaylar değerlendirildi.

Bulgular: Kalp yetersizliği öyküsü olanlarda (n = 26) BNP değeri anlamlı olarak daha yüksekti (920±1128 pg/ml, 274±522 pg/ml p<0,001). Hastane içi (n=10) ve toplam ölüm (n=21) ile preoperatif yüksek BNP değerinin (p=0,009, p<0,001) anlamlı derecede ilişkili olduğu saptandı.

Sonuç: Preoperatif BNP kalp yetersizliği olsun veya olmasın tüm hastalarda postoperatif kalp yetersizliği gelişimi, hastane içi ölüm, hastane içi toplam olay ve altıncı aydaki toplam ölümü ön gördürebilir.

Anahtar Kelimeler: Non-kardiyak cerrahi, Brain natriüretik peptid, Peri- Postoperatif kardiyak komplikasyon

ABSTRACT

Objective: The aim of the study is to determine the availability of BNP levels for predicting cardiac complications in patients undergoing medium-high risk noncardiac surgery.

Methods: 102 patients, who were undergone middle-high risk surgery and evaluated with BNP levels for cardiac status in our hospital were studied. The vital signs of the patients during and after the surgery and the complications were recorded. The patients were evaluated on the sixth month after their discharge and the events during this period were recorded.

Results: BNP levels were significantly higher in patients (n=26) with the presence of congestive heart failure before operation (920±1128 pg/ml, 274±522 pg/ml, p<0.001). As the association between the parameters and the total (n=21) and in hospital (n=10) mortality were investigated, preoperative high BNP level was found to be significantly associated (p=0.009, p<0.001).

Conclusions: Preoperative BNP can be used as a predictor of the development of postoperative congestive heart failure, inhospital mortality and total mortality during the sixth months follow up period in all patients groups both in the presence and absence of congestive heart failure.

Keywords: Non-cardiac surgery, brain natriuretic peptide, peri-postoperative cardiac complications

*Corresponding author/iletişim kurulacak yazar: Şenol Coşkun; Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Avrupa Meslek Yüksekokulu, Diyaliz Bölümü, Kocaeli, Türkiye.

Phone/Telefon: +90 (541)238 76 03 e-mail/e-posta:scoskun2@yahoo.com

Submitted/Başvuru: 17.01.2026

Accepted/Kabul: 13.02.2026

Published Online/Online Yayın: 28.02.2026

Giriş

Cerrahi ve anestezi tekniklerinde kaydedilen önemli gelişmelere rağmen, perioperatif kardiyovasküler morbidite ve mortalite, özellikle kompleks non-kardiyak cerrahi uygulanan geriatrik popülasyonda temel bir klinik sorun teşkil etmeye devam etmektedir. Miyokard enfarktüsü, kalp yetersizliği, aritmiler ve kardiyak ölüm gibi komplikasyonları kapsayan kardiyovasküler olaylar, perioperatif dönemde gözlenen advers sonuçların yaklaşık %40'ından sorumludur.¹ Geleneksel risk indeksleri temel olarak iskemik kalp hastalığı parametrelerine odaklanırken², günümüzde artan kalp yetersizliği prevalansı ve komorbidite yükü, risk öngörüsünü optimize edecek biyobelirteç temelli yaklaşımları zorunlu kılmaktadır.^{3,4} B-tipi natriüretik peptid (BNP), miyokardiyal duvar gerilimi ve volüm yüklenmesine yanıt olarak sentezlenen ve salınan bir nörohormondur. Literatürde, yüksek BNP seviyelerinin kalp yetersizliği, kapak hastalıkları ve koroner arter hastalığında olumsuz klinik sağkalım ile ilişkili olduğu iyi tanımlanmıştır. En güncel perioperatif yönetim kılavuzları, orta ve yüksek riskli non-kardiyak cerrahi planlanan hastalarda natriüretik peptidlerin prognostik değerini ve risk sınıflandırmasındaki rolünü güçlü bir şekilde vurgulamaktadır.^{4,5} Ancak, özellikle orta vadeli takip sürecinde BNP temelli risk sınıflandırmasının etkinliğini ve uzun dönemli kardiyovasküler olayları öngördürücü kapasitesini spesifik olarak inceleyen veriler literatürde halen sınırlı düzeydedir. Bu çalışma, preoperatif BNP düzeylerinin hem erken perioperatif dönem hem de postoperatif 6 aylık süreçteki kardiyovasküler sonuçlar üzerindeki öngördürücü değerini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, non-kardiyak cerrahi planlanan hastalarda perioperatif dönemde gelişebilecek kardiyak komplikasyonlar ile ilişkili risk faktörlerini belirlemek ve bu komplikasyonların öngörülmesinde preoperatif BNP seviyelerinin prediktif değerini araştırmaktır. Bu doğrultuda, BNP ölçümünün cerrahi popülasyonda kardiyovasküler olayları tahmin etmede rutin klinik kullanıma uygun, bağımsız ve güvenilir bir biyobelirteç olarak potansiyeli değerlendirilecektir.

Yöntem

Çalışma popülasyonu ve tasarımı

Bu prospektif kohort çalışmasına, Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi Hastanesi cerrahi kliniklerinde orta veya yüksek riskli non-kardiyak cerrahi operasyon planlanan ve preoperatif dönemde kardiyak değerlendirme amacıyla BNP düzeyi ölçülen ardışık 127 hasta dahil edildi. Çalışma protokolü gereği; operasyon öncesi bekleme sürecinde eksitus olan iki hasta ile cerrahi yerine medikal tedaviye yönlendirilen, operasyonu reddeden veya başka bir merkeze nakledilen 25 hasta çalışma dışı bırakıldı. Nihai analizler; yaşları 30 ile 93 arasında değişen (ortalama 70,7±10,6 yıl), 54'ü kadın (%52,9) ve 48'i erkek (%47,1) olmak üzere toplam 102 hasta üzerinden gerçekleştirildi.

Preoperatif değerlendirme ve risk sınıflandırması

Tüm olgular, ACC/AHA Non-kardiyak Cerrahi Öncesi Kardiyak Değerlendirme Kılavuzu uyarınca değerlendirildi. Hastaların ayrıntılı anamnezleri alındı, fizik muayeneleri yapıldı ve 12 derivasyonlu elektrokardiyografi (EKG) ile posteroanterior (PA) akciğer grafileri incelendi. Preoperatif klinik risk sınıflamasına göre hastaların 4'ü majör, 70'i orta ve 28'i minör risk grubunda tanımlandı. Genel klinik durumu uygun olan tüm hastalara transtorasik ekokardiyografi (TTE) uygulanarak yapısal ve fonksiyonel kardiyak parametreler dökümanite edildi. Çalışma, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu tarafından onaylanmış olup Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yürütülmüştür (16.03.2005 tarihli ve AEK60/10 karar sayısı). Tüm katılımcılara çalışma prosedürleri hakkında sözlü ve yazılı bilgi verilmiş, gönüllü bilgilendirilmiş onam formları imzalatılmıştır.

Takip protokolü ve sonlanım noktaları

Hastaların intraoperatif süreçleri ve postoperatif hastanede yatış süreleri, günlük vizitler aracılığıyla yakından takip edildi; gelişen tüm cerrahi ve tıbbi komplikasyonlar kayıt altına alındı. Taburculuk sonrası dönemde hastalar izlenmeye devam edilerek, postoperatif 6. ayda klinik kontrolleri yapıldı. Bu 6 aylık süreçte meydana gelen majör advers kardiyak olaylar (MACE) ve diğer vasküler morbiditeler kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Verilerin analizi SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) sürüm 11.5 yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için sayı ve yüzde (%), sürekli değişkenler için ise ortalama ± standart sapma veya medyan (çeyrekler arası aralık) olarak sunuldu. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) incelendi. BNP düzeylerinin demografik özellikler, risk grupları, ekokardiyografik bulgular ve laboratuvar parametreleri ile ilişkisi; verilerin dağılım özelliğine göre Pearson veya Spearman korelasyon analizleri ile değerlendirildi. Gruplar arası sürekli verilerin karşılaştırılmasında, normal dağılım gösteren parametreler için bağımsız örneklem t-testi (Student's t-test), normal dağılmayanlar için ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında ve oranların analizinde Ki-kare (χ^2) testi veya uygun durumlarda Fisher's Exact test tercih edildi. Belirlenen son noktalar (kardiyak komplikasyonlar) üzerinde etkili olan bağımsız risk faktörlerini saptamak amacıyla, tek değişkenli analizlerde anlamlı bulunan parametrelerle Lojistik Regresyon Analizi (Forward Wald yöntemi) yapıldı. BNP düzeylerinin

perioperatif ve 6 aylık kardiyovasküler olayları öngördürücü performansı, ROC (Receiver Operating Characteristic) analizi ile değerlendirildi; eğri altında kalan alan (AUC) ve optimal eşik değerler hesaplandı. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık sınırı $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Bulgular

Hastaların demografik ve bazal klinik özellikleri

Çalışmaya dahil edilen 102 hastanın yaşları 30 ile 93 yıl arasında değişmekte olup, yaş ortalaması $70,7 \pm 10,6$ yıl olarak saptandı. Popülasyonun 54'ü (%52,9) kadın, 48'i (%47,1) erkek hastalardan oluşmaktaydı. Hastaların başvuru anındaki semptomları incelendiğinde; 56 hastada (%54,9) dispne (efor dispnesi, paroksizmal nokturnal dispne ve efor kısıtlılığı dahil) en sık görülen yakınma olarak belirlendi. Bunu çarpıntı ($n=9$, %8,8) ve anginal yakınmalar ($n=4$, %3,9) izlemekteydi. Klinik özgeçmiş ve komorbiditeler değerlendirildiğinde; en sık eşlik eden hastalıkların hipertansiyon ($n=67$, %65,7) ve diyabetes mellitus ($n=41$, %40,2) olduğu görüldü. Hastaların 32'sinde (%31,4) koroner arter hastalığı (KAH) öyküsü mevcut olup; bu hastaların 13'ü (%12,7) miyokard enfarktüsü, 12'si (%11,8) koroner arter bypass greft (KABG) cerrahisi ve 6'sı (%5,9) perkütan koroner girişim öyküsüne sahipti. Kalp yetersizliği tanısı olan hasta sayısı 26 (%25,5) iken, 15 hastada (%14,7) başvuru anında eşlik eden enfeksiyon tablosu saptandı. Hastaların sigara kullanımı ve aile öyküsü ve komorbiditeleri Tablo 1'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 1. Temel klinik özellikler

Klinik Özellikler	n	%
Diyabetes Mellitus	41	40,2
Hipertansiyon	67	65,7
Hiperlipidemi	13	12,7
Koroner arter hastalığı	32	31,4
Miyokard enfarktüsü	13	12,7
Koroner bypass	12	11,8
Anjiyoplasti	6	5,9
Serebrovasküler olay	7	6,9
Periferik arter hastalığı	5	4,9
Kalp yetersizliği	26	25,5
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı	12	11,8
Kronik böbrek yetersizliği	7	6,9
Enfeksiyon	15	14,7
Sigara	17	16,7
Aile Öyküsü	10	9,8

Fizik muayene: Hastaların fizik muayene bulguları incelendiğinde vücut kitle indeksleri (VKİ) ortalama $27,4 \pm 5,6$ kg/m² olup 34 hasta (%33,3) fazla kilolu ($25 \text{ kg/m}^2 < \text{VKİ} < 30 \text{ kg/m}^2$), 30 hasta ise (%29,4) obez ($\text{VKİ} > 30 \text{ kg/m}^2$) idi. Ortalama sistolik kan basıncı 126 ± 19 mmHg, diyastolik kan basıncı 75 ± 10 mmHg olup olguların 29'unda (%28,4) hastane içerisinde antihipertansif tedavi alsın veya almasın sistolik kan basıncı > 135 mmHg veya diyastolik kan basıncı > 85 mmHg idi. Kalp hızı ortalama 82 ± 12 atım/dk olup 20 hastada (%19,6) taşikardi (> 89

atım/dk), 3 hastada (%2,9) ral, 19 hastada (%18,6) kalp üfürümü, 2 hastada pretibial ödem (%2), 5 hastada (%4,9) boyun ven dolgunluğu saptanırken, hiçbir hastada S3 ve karında asit saptanmadı.

Ekokardiyografi: Operasyon öncesinde genel durumu uygun olan 97 hastaya ekokardiyografi yapılırken 5 hasta acil olarak ameliyata alınması veya genel durumunun uygun olmaması nedeniyle ekokardiyografi yapılamadı. Ekokardiyografi bulguları incelendiğinde aort kökü ve aort kapak açıklığının, kalp boşluklarının, sol ventrikül duvar kalınlıklarının sistol ve diyastoldeki değerlerinin ortalamaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ekokardiyografi bulguları

Ekokardiyografi	Ortalama	Aralık
Sol atrium (mm)	39 ± 6	25 - 62
Sağ ventrikül (mm)	23 ± 3	19 - 40
Aort kökü (mm)	29 ± 3	22 - 41
Aort kapak açıklığı (mm)	17 ± 2	10 - 26
Interventriküler septum diyastol (mm)	10 ± 2	7 - 17
Interventriküler septum sistol (mm)	15 ± 3	9 - 24
Posterior duvar diyastol (mm)	10 ± 1	7 - 15
Posterior duvar sistol (mm)	15 ± 2	9 - 22
Sol ventrikül diyastol sonu çapı (mm)	50 ± 7	38 - 82
Sol ventrikül sistol sonu çapı (mm)	33 ± 9	14 - 73
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	58 ± 17	13 - 84
Mitral akım E hızı (cm/sn)	$0,67 \pm 0,31$	0,19 - 1,9
Mitral akım Ahızı (cm/sn)	$0,83 \pm 0,20$	0,25 - 1,44
Mitral akım DT (msn)	242 ± 38	145 - 347
Mitral akım IVRZ (msn)	115 ± 17	60 - 192
PAP (41 hasta) (mmHg)	43 ± 14	20 - 85

DT: Mitral akım deselerasyon zamanı, IVRZ: İzovolumetrik relaksasyon zamanı, mm: milimetre, %: yüzde, cm/sn: santimetre/saniye, msn: milisaniye, mmHg: milimetreciva

Toplam 36 hastada (%37,1) sol atriumda genişleme (> 40 mm), 11 hastada (%11,3) sağ ventrikülde genişleme (> 26 mm), 33 hastada (%32,4) sol ventrikül hipertrofisi, 22 hastada (%22,7) sol ventrikülde genişleme (> 55 mm), 27 hastada (%27,6) düşük ejeksiyon fraksiyonu (< 55) saptandı. Ayrıca duvar hareketleri değerlendirildiğinde 35 hastada (%36,1) en az bir duvarda veya global olarak duvar hareket bozukluğu mevcuttu. Pulse wave (PW) ve continuous wave (CW) Doppler ile alınan ölçümlerde 6 hastada (%7,1) diyastolik fonksiyonlar normal bulunurken diğer hastalarda diyastolik disfonksiyon mevcuttu. Bunlardan 4'ünde (%4,7) restriktif patern izlenirken geri kalan grupta relaksasyon bozukluğu mevcuttu. CW Doppler ile bir hastada ileri aort darlığı saptandı. Triküspid yetersizliği üzerinden tahmini olarak 41 hastada pulmoner arter basıncı hesaplandı ve bu hastaların birinde ileri derecede pulmoner hipertansiyon (> 70 mmHg) mevcuttu. Renkli Doppler bulgularında 8 hastada (%7,8) ileri mitral yetersizliği, 7 hastada (%6,9) ileri triküspit yetersizliği, toplam 69 hastada (%72,5) herhangi bir derecede mitral yetersizliği, 47 hastada (%51) herhangi bir derecede triküspid yetersizliği, 42 hastada (%46,1) herhangi bir derecede aort yetersizliği bulundu.

Kalp yetersizliği gelişimi

Postoperatif dönemde hastalar günlük vizitler ile kontrol edildi. Toplam 19 hastada kalp yetersizliği tablosu gelişti. Kalp yetersizliği gelişen ve gelişmeyen hastaların özellikleri karşılaştırıldı. Operasyon öncesinde yüksek BNP ($p<0,001$), sol atrial genişleme ($p<0,001$), sol ventrikülün sistolde ve diyastolde geniş olması ($p<0,001$), düşük ejeksiyon fraksiyonu ($p<0,001$), diyastol sonu ve sistol sonu hacimlerde artma olması ($p<0,001$) ve pulmoner arter basıncının yüksek olmasının ($p=0,004$) operasyon sonrasında kalp yetersizliği gelişmesini öngördürmede anlamlı olduğu saptandı. İleri yaş, sağ ventrikül çapı, mitral E dalgası ile ilişki saptanmadı (Tablo 3).

Tablo 3. Postoperatif kalp yetersizliği gelişimi ile ilişkili faktörler

Değişkenler	KKY	n	Mean	p
BNP	Yok	83	276 ± 526	<0,001
	Var	19	1151 ± 1276	
Sol atrium	Yok	78	38 ± 5	<0,001
	Var	19	44 ± 6	
Sol ventrikül diyastol sonu çapı	Yok	78	48 ± 6	<0,001
	Var	19	58 ± 10	
Sol ventrikül sistol sonu çapı	Yok	78	31 ± 8	<0,001
	Var	19	43 ± 13	
Ejeksiyon fraksiyonu	Yok	79	62 ± 13	<0,001
	Var	19	41 ± 22	
Mitral akım A hızı	Yok	73	0,84 ± 0,20	0,05
	Var	12	0,72 ± 0,21	
Fraksiyonel kısalma	Yok	69	37 ± 7	0,047
	Var	10	32 ± 10	
Diyastol sonu hacim	Yok	46	103 ± 31	<0,001
	Var	14	164 ± 80	
Sistol sonu hacim	Yok	46	36 ± 22	<0,001
	Var	14	83 ± 80	
Pulmoner arter basıncı	Yok	47	24 ± 23	0,004
	Var	15	42 ± 18	

BNP: Brain natriüretik peptit

Hastane içi toplam kardiyak olaylar

Operasyon sonrası hastanede yatış süresince gelişen aritmik olaylar, kalp yetersizliği ve mortalite "toplam kardiyak olay" olarak kombine sonlanım noktası şeklinde değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda; preoperatif bazal BNP düzeyleri ($p<0,001$) ve postoperatif BNP değerleri ile toplam kardiyak olay gelişimi arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Ekokardiyografik parametreler incelendiğinde; sol atriyum çapı ($p<0,001$), sol ventrikül diyastol sonu çapı ($p=0,048$), sol ventrikül sistol sonu çapı ($p=0,003$), diyastol sonu hacim ($p=0,035$) ve düşük ejeksiyon fraksiyonu ($p=0,002$) toplam kardiyak olayları öngördüren anlamlı belirteçler olarak öne çıkmıştır. Ayrıca, daralmış aort kapak açıklığı ($p=0,028$) ve yüksek pulmoner arter basıncı ($p=0,006$) değerlerinin de postoperatif kardiyak olay riski ile doğrudan ilişkili olduğu belirlenmiştir. Klinik özellikler açısından ise hastanın sahip olduğu toplam risk faktörü sayısının fazla olması, gelişen kardiyak olaylar ile anlamlı derecede ilişkili bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 4).

Ameliyattan sonra hastanede yatış süresi içinde toplam 10 (%9,8) ölüm gelişti. Toplam 4 hastada kardiyak ölüm

saptanırken hepsinde kalp yetersizliği vardı. Ölüm ile mevcut parametrelerin ilişkisi incelendiğinde operasyon öncesi bakılan BNP değeri ile anlamlı ilişki saptandı ($p=0,009$). Aort kökü, aort kapak açıklığı ölüm gelişenlerde daha küçük idi (sırasıyla $p=0,009$, $p=0,027$).

Tablo 4. Hastane içi dönemde olay gelişen ve gelişmeyen olgular arasındaki farklar

Değişken	Hastane içi olay	Sayı	Ortalama	p
Yaş	Yok	68	69 ± 11	0,030
	Var	34	73 ± 9	
Sol atrium	Yok	64	37 ± 5	0,000
	Var	33	42 ± 6	
Aort kapak açıklığı	Yok	64	17 ± 2	0,028
	Var	33	16 ± 3	
İVS sistol	Yok	64	15,7 ± 2,4	0,002
	Var	33	14,3 ± 3,9	
DSÇ	Yok	64	49 ± 6	0,048
	Var	33	53 ± 10	
SSÇ çapı	Yok	64	30 ± 7	0,003
	Var	33	39 ± 14	
EF	Yok	65	62 ± 13	0,002
	Var	33	48 ± 22	
DSV	Yok	37	104 ± 34	0,035
	Var	23	139 ± 70	
PAB	Yok	39	22 ± 23	0,006
	Var	23	38 ± 21	
Toplam risk faktörü	Yok	68	2,1 ± 1,0	0,000
	Var	34	3,1 ± 1,4	
BNP bazal	Yok	68	256 ± 553	0,000
	Var	34	804 ± 1051	

Kısaltmalar: İVS: İnterventriküler septum, DSÇ: Diyastol sonu çapı, SSÇ: Sistol sonu çapı, DSV: Diyastol sonu volüm, PAB: Pulmoner arter basıncı, EF: Ejeksiyon fraksiyonu, BNP: Brain natriüretik peptit

Diğer parametreler ile anlamlı ilişki saptanmadı. Hastane içi ölümü belirlemede diyabetes mellitus, cinsiyet, hipertansiyon, koroner arter hastalığı, serebrovasküler olay öyküsü ve kalp yetersizliği öyküsü açısından anlamlı değildi. Öyküdeki özellikler, fizik muayene bulguları, EKG bulguları, BNP dışındaki laboratuvar parametreleri ve bazı ekokardiyografi bulguları için anlamlı fark saptanmadı. Sadece mitral yetersizliğinin postoperatif dönemde ölümü öngörmeye anlamlı olduğu saptandı ($p=0,003$). Efor kapasitesinin daha kötü olması postoperatif ölüm ile anlamlı olarak ($p=0,01$) bulundu.

Altı aylık takip ve toplam mortalite

Taburcu edildikten sonra ulaşılan 95 hasta ameliyattan sonraki altıncı ayda kontrol edildi. Toplam 7 hastaya ulaşılamadı. Ameliyattan sonra gelişen ölüm, kardiyak olaylar kaydedildi. Hastane dışı 11 ölüm (%10,8), hastane içi 10 (%9,8) olmak üzere toplam 21 ölüm gerçekleşti. Bu ölümlerle ilişkili parametreler incelendiğinde sol ventrikül duvar kalınlıklarında azalma olması ($p=0,017$), total risk faktörü sayısının fazla olması ($p=0,04$) ve preoperatif BNP değerinin yüksek olması ($p<0,001$) anlamlı derecede ilişkili olarak bulundu.

Gerçekleşen ölümlerin 11'i hastaların primer hastalıkları ve bunlara ait komplikasyonlar nedeni ile gerçekleşti. Çoğu hasta evre IV neoplastik hastalık nedeni ile

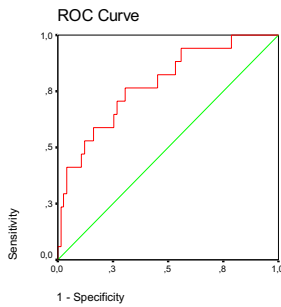
kaybedildi. Kardiyak nedenli kaybedilen 10 hastanın primer hastalıkları nispeten ikinci sırada idi. Postoperatif dönemde özellikle kalp yetersizliği nedeni ile kaybedilen hastaların iyileşme dönemleri daha uzun ve problemlidir. Hastane içi ölümlerin 1'i ani ölüm, 2'si kalp yetersizliği, 1'i serebrovasküler olay nedeniyle, toplam ölümlerin ise 4'ü (%4) ani ölüm, 4'ü (%4) kalp yetersizliği, 2'si (%2) serebrovasküler olay sebebiyleydi.

Tüm takip süreci boyunca gerçekleşen toplam ölümlerle ilişkili risk faktörleri analiz edildiğinde; yüksek preoperatif BNP değerleri ($p<0,001$), sol ventrikül duvar kalınlıklarında azalma ($p=0,017$) ve toplam risk faktörü sayısının fazla olması ($p=0,04$) mortaliteyi öngören anlamlı parametreler olarak saptanmıştır. Özellikle kalp yetersizliği nedeniyle kaybedilen hastaların postoperatif iyileşme süreçlerinin daha uzun ve problemlidir seyrettiği gözlenmiştir.

ROC analizi bulguları

Postoperatif kalp yetersizliği, hastane içi toplam olay gelişimi, hastane içi mortalite ve altıncı aydaki toplam mortaliteyi öngörmeye BNP prediktif performansını değerlendirmek amacıyla ROC analizleri uygulanmıştır. Postoperatif kalp yetersizliği gelişimini öngörmeye, BNP için belirlenen 151 pg/ml ve üzeri eşik değeri; %78,9 sensitivite (%95 CI: 54,4 - 93,8), %65,1 spesifite (%95 CI: 53,8 - 75,2), %34,1 pozitif prediktif değer (PPV) ve %93,1 negatif prediktif değer (NPV) sergilemiştir (AUC: 0,783; $p<0,001$; Şekil 1).

Area	Std. Error (a)	Asymptotic Sig.(b)	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0,783	0,062	0,000	0,662	0,904

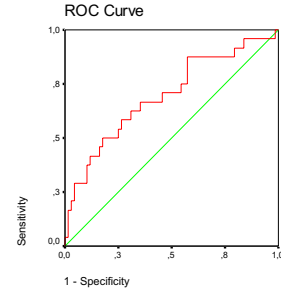


Şekil 1. Postoperatif kalp yetersizliği gelişenlerde BNP için ROC analizi

Hastane içi toplam olayları ön görmede BNP düzeyinin 180 pg/ml üzerinde olması; %64,7 sensitivite (%95 CI: 46,5 - 80,2), %73,5 spesifite (%95 CI: 61,4 - 83,5), %55 PPV ve %80,6 NPV ile ilişkili bulunmuştur (AUC: 0,694; $p=0,005$; Şekil 2). Postoperatif hastane içi mortaliteyi öngörmeye, BNP'nin 213 pg/ml üzerindeki değerleri; %80 sensitivite (%95 CI: 44,4 - 96,9), %70,7 spesifite (%95 CI: 60,2 - 79,7), %22,9 PPV ve %97 NPV değerlerine sahip olarak saptanmıştır (AUC: 0,753; $p=0,009$; Şekil 3). Altı aylık toplam mortaliteyi öngörmeye ise BNP için 133 pg/ml eşik değeri; %85,7 sensitivite (%95 CI: 63,6 - 96,8), %63 spesifite (%95 CI: 51,5 - 73,4), %37,5 PPV ve %94,4

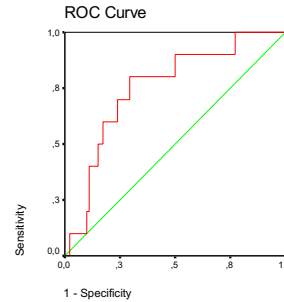
NPV ile en prediktif doğruluğu sağlamıştır (AUC: 0,748; $p<0,001$; Şekil 4).

Area	Std. Error(a)	Asymptotic Sig.(b)	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0,694	0,066	0,005	0,565	0,823



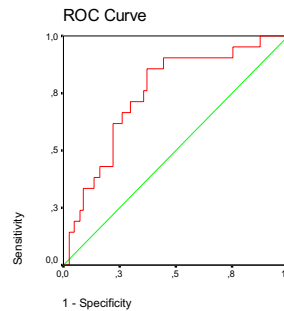
Şekil 2. Hastane içi olayları öngörmeye BNP ROC analizi

Area	Std. Error(a)	Asymptotic Sig.(b)	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0,753	0,075	0,009	0,607	0,900



Şekil 3. Postoperatif ölümü öngörmeye BNP için ROC analizi

Area	Std. Error(a)	Asymptotic Sig.(b)	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0,748	0,057	0,000	0,636	0,861



Şekil 4. Toplam ölümü öngörmeye BNP için ROC analizi

Tartışma

Teknolojik gelişmeler ve anestezi tekniklerindeki ilerlemeler, günümüzde non-kardiyak cerrahi girişimlerin daha kompleks ve yaşlı hasta popülasyonlarında uygulanabilmesine olanak tanımıştır. Cerrahi öncesi kardiyovasküler riskin belirlenmesinde Goldman, Detsky ve Lee gibi geleneksel risk indeksleri uzun süredir kullanılmaktadır.^{1,5,6} Ancak bu skorlama sistemlerinin temel odak noktası iskemik kalp hastalıklarıdır. Oysa günümüzde artan yaşam süresi ve tedavi yöntemlerindeki gelişim, kalp yetersizliği olan hasta popülasyonunun cerrahi adayları arasındaki oranını artırmıştır. Bu durum, perioperatif dönemde sadece iskemik olayların değil, kalp yetersizliği komplikasyonlarının da öngörülmesini sağlayacak BNP gibi biyobelirteçlerin kullanımını gündeme getirmiştir.^{1,7} Ekokardiyografi, perioperatif risk değerlendirmesinde köşe taşı olmaya devam etmektedir. Güncel ESC kılavuzları, asemptomatik hastalarda rutin ekokardiyografiyi önermemekle birlikte, yüksek riskli cerrahi planlanan veya kalp yetersizliği şüphesi olan olgularda sol ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesini Sınıf IIa düzeyinde önermektedir.³ Bizim çalışmamızda; sol atriyum ve sol ventrikül çaplarında artış, artmış sistol sonu hacimler ve düşük ejeksiyon fraksiyonu (EF), postoperatif kalp yetersizliği ve toplam olay gelişimi ile anlamlı ilişkili bulunmuştur. Literatürde Halm ve arkadaşları,⁸ EF düşüklüğünün özellikle perioperatif akciğer ödemi için güçlü bir prediktör olduğunu belirtmişlerdir. Yakın tarihli çalışmalarda da düşük EF değerinin olmasının MACE açısından kritik bir eşik olduğu vurgulanmaktadır.⁹ Çalışmamızda ayrıca mitral yetersizliğinin (MY) postoperatif mortalite ve toplam olay gelişimi ile güçlü ilişkisi dikkat çekicidir. Non-kardiyak cerrahide hafif-orta MY genellikle iyi tolere edilse de perioperatif dönemdeki sıvı yüklenmesi, ilaç kesintileri ve taşikardi gibi hemodinamik stresörler, kapak patolojisi olan hastalarda kalp yetersizliğini tetikleyebilmektedir.^{3,10} BNP, miyosit gerilimine yanıt olarak salınan ve kalp yetersizliğinin hem tanısında hem de prognozunda rüşünü ispatlamış bir nörohormondur.¹¹ Çalışmamızda yüksek BNP seviyelerinin postoperatif kalp yetersizliği ($p<0,001$), hastane içi mortalite ($p=0,009$) ve altı aylık toplam mortalite ($p<0,001$) ile anlamlı ilişkili olduğu saptanmıştır. Özellikle EF düşüklüğü olan hastalarda yüksek bazal BNP seviyeleri, cerrahi stres altında miyokardiyal kompanseasyonun yetersiz kalacağını göstermektedir. Literatürde preoperatif BNP değerinin, cerrahi sonrası ilk 30 gündeki kardiyovasküler olayları öngördüğü geniş çaplı meta-analizlerle gösterilmiştir.^{6,12} Ancak bizim çalışmamızın farkı, takibi altı aya kadar yayarak BNP'nin orta vadeli prognostik gücünü de ortaya koymasındır. Çalışmamızda kalp yetersizliğini öngörmeye saptanan 151 pg/ml ve hastane içi mortalite için 213 pg/ml eşik değerleri, literatürdeki benzer risk gruplarıyla uyumluluk göstermektedir.¹³ Thompson ve arkadaşlarının 2024 yılı kılavuzları ile 2025 yılına ait güncel veriler, natriüretik peptidlerin risk

sınıflandırmasında geleneksel yöntemlere göre daha duyarlı bir tabakalaşma sağladığını desteklemektedir.^{4,5} Sonuç olarak, yüksek preoperatif BNP düzeyleri, non-kardiyak cerrahi uygulanan hastalarda hem erken dönem hem de orta vadeli takipte mortalite ve morbiditenin güçlü ve bağımsız bir belirleyicisidir. Bu biyobelirtecin rutin preoperatif değerlendirmeye dahil edilmesi, yüksek riskli hastaların erken tespiti ve perioperatif yönetimin optimizasyonu açısından kritik öneme sahiptir.

Bu çalışma, non-kardiyak cerrahi planlanan hastalarda preoperatif BNP düzeylerinin, hastada önceden bilinen bir kalp yetersizliği öyküsü olup olmamasından bağımsız olarak; postoperatif kalp yetersizliği gelişimi, hastane içi mortalite, hastane içi toplam kardiyak olaylar ve altıncı aydaki toplam mortaliteyi öngördüren güçlü ve bağımsız bir biyobelirteç olduğunu ortaya koymuştur. Ekokardiyografik değerlendirmelerde, özellikle sol ventrikül sistol sonu çapındaki artışın postoperatif komplikasyonlar için en anlamlı yapısal parametre olduğu saptanırken; mitral ve triküspit yetersizliği varlığının da perioperatif kalp yetersizliği ve altı aylık mortalite riskini belirgin şekilde artırdığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, yüksek riskli cerrahi adaylarında preoperatif BNP ölçümünün ve detaylı ekokardiyografik incelemenin rutin değerlendirmeye dahil edilmesi, risk tabakalandırmasını optimize ederek perioperatif hasta yönetiminde ve klinik sonuçların iyileştirilmesinde kritik bir öneme sahiptir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması ve tek merkezli tasarım, sonuçların genellenebilirliğini azaltabilir. Hastaların heterojen cerrahi profili, risk düzeyleri arasında değişkenliğe yol açmış olabilir. Takip süresinin orta vadeli (altı ay) ile sınırlı olması, BNP'nin uzun dönem prognostik değerinin tam olarak ortaya konmasını engellemektedir. Ayrıca, ekokardiyografik ölçümlerde standardizasyon eksikliği ve operatör bağımlılığı, ölçümler arasında farklılıklara neden olmuş olabilir.

Etik standartlara uygunluk

Çalışma, Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu tarafından onaylanmış olup Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yürütülmüştür (16.03.2005 tarihli ve AEK60/10 karar sayısı).

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından beyan edilecek herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar katkısı

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

Kaynaklar

1. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med.* 1977;297(16):845-850.
2. Detsky AS, Abrams HB, McLaughlin JR, et al. Predicting cardiac complications in patients undergoing non-cardiac surgery. *J Gen Intern Med.* 1986;1(4):211-219.

3. Sigrun Halvorsen, Julinda Mehilli et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2023;44(42):4421. doi:10.1093/eurheartj/ehad577
4. Patoulas D, Katsimardos A, Stavropoulos K, et al. Preoperative Diagnostic Assessment of Patients with Cardiovascular Risk Factors Undergoing Noncardiac Surgery: A 2025 Update. *J Clin Med*. 2025;14(2):345.
5. Thompson A, Fleisher LA, Auerbach AD, et al. 2024 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM Guideline for Perioperative Cardiovascular Management for Noncardiac Surgery. *Circulation*. 2024;150(18):e1-e120.
6. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, 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. doi:10.1161/01.CIR.100.10.1043
7. Rodseth RN, Biccadd BM, Le Manach Y, et al. The prognostic value of pre-operative and post-operative B-type natriuretic peptides in patients undergoing noncardiac surgery: B-type natriuretic peptide and N-terminal fragment of pro-B-type natriuretic peptide: a systematic review and individual patient data meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(2):170-80. doi:10.1016/j.jacc.2013.08.1630.
8. Halm EA, Browner WS, Tubau JF, et al. Echocardiography for assessing cardiac risk in patients having noncardiac surgery. Study of Perioperative Ischemia Research Group. *Ann Intern Med*. 1996;125(6):433-41. doi:10.7326/0003-4819-125-6-199609150-00001
9. Lerman BJ, Popat RA, Assimes TL, Heidenreich PA, Wren SM. Association of Left Ventricular Ejection Fraction and Symptoms With Mortality After Elective Noncardiac Surgery Among Patients With Heart Failure. *JAMA*. 2019;321(6):572–579. doi:10.1001/jama.2019.0077
10. Jalali Y, Jalali M, Števlík J. Perioperative Management of Valvular Heart Disease in Patients Undergoing Non-Cardiac Surgery. *J Clin Med*. 2024;13(11):3240. doi:10.3390/jcm13113240.
11. Kim HN, Januzzi JL Jr. Natriuretic peptide testing in heart failure. *Circulation*. 2011;123(18):2015–2019. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.979500
12. Rodseth RN, Biccadd BM, Chu R, et al. Postoperative B-type natriuretic peptide for prediction of major cardiac events and mortality: a systematic review and individual patient data meta-analysis. *Anesthesiology*. 2013;119(2):270–283. doi:10.1097/ALN.0b013e3182979f3b
13. Ryding ADS, Kumar S, Worthington AM, Burgess D. Prognostic value of brain natriuretic peptide in noncardiac surgery: a meta-analysis. *Anesthesiology*. 2009;111(2):311–319. doi:10.1097/ALN.0b013e3181aaeb4f