



Klinik Sepsis Tanısında Yapay Zeka

Kan Sayımı ve Hemodinami Verileriyle Fenotip Ayrımı

Mehmet Çelik¹, Tunç Aşuroğlu², Aslıhan Demirel³, Gülbin Töre Altun⁴, Emin Pashazade⁴,

Reyhan Arslantaş¹, Mustafa Kemal Arslantaş^{1,4}

1. Demiroğlu Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD.
2. VTT Technical Research Centre of Finland, Tampere, Finland
3. Demiroğlu Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji AD
4. Kadıköy Florence Nightingale Hastanesi, Yoğun Bakım Ünitesi

The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3)

Mervyn Singer, MD, FRCP; Clifford S. Deutschman, MD, MS; Christopher Warren Seymour, MD, MSc; Manu Shankar-Hari, MSc, MD, FFICM; Djillali Annane, MD, PhD; Michael Bauer, MD; Rinaldo Bellomo, MD; Gordon R. Bernard, MD; Jean-Daniel Chiche, MD, PhD; Craig M. Coopersmith, MD; Richard S. Hotchkiss, MD; Mitchell M. Levy, MD; John C. Marshall, MD; Greg S. Martin, MD, MSc; Steven M. Opal, MD; Gordon D. Rubenfeld, MD, MS; Tom van der Poll, MD, PhD; Jean-Louis Vincent, MD, PhD; Derek C. Angus, MD, MPH

Giriş

SEPSİS

- **Konağın enfeksiyona karşı regülasyonu bozulmuş yanıtı nedeniyle ortaya çıkan yaşamı tehdit eden organ disfonksiyonlarıyla seyreden heterojen seyirli klinik tablo**
- ✓ Yoğun bakım ünitelerindeki morbidite ve mortalitenin önde gelen nedenlerinden biridir.

Amaç

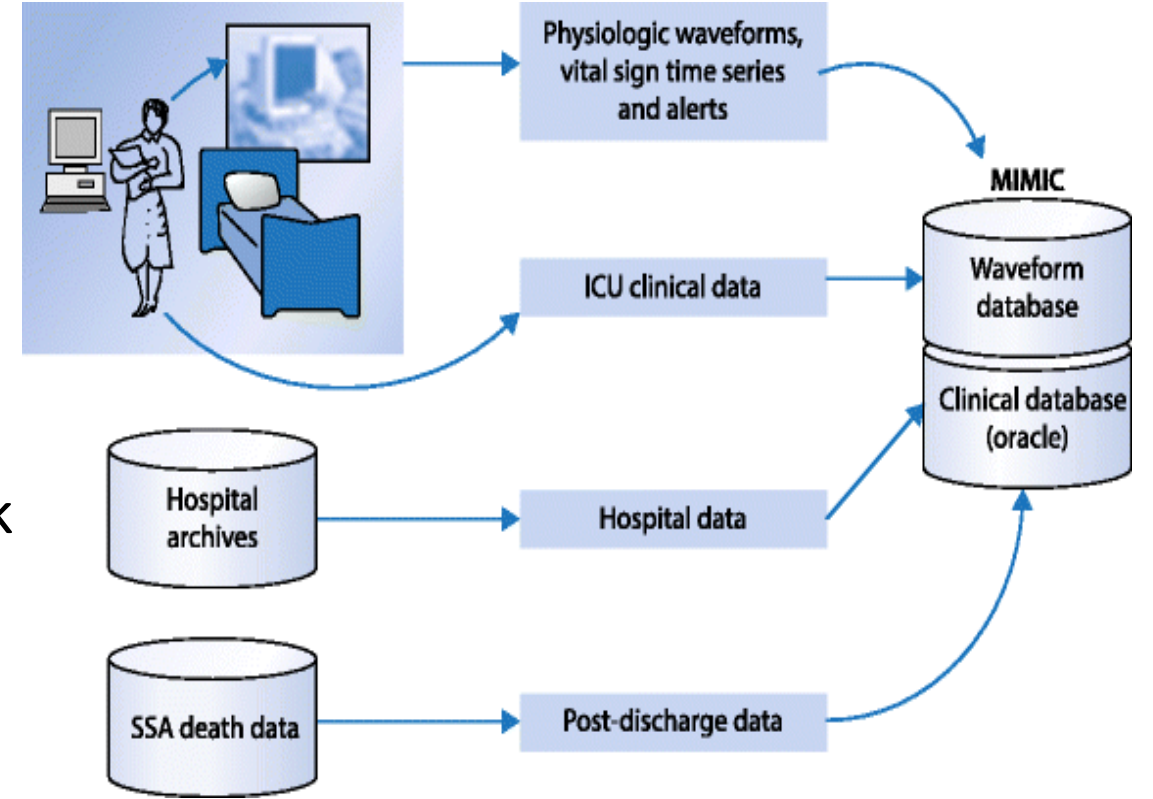
- Bu çalışma, **makine öğrenmesi (ML)** tekniklerini kullanarak kan sayımı ve hemodinamik monitörizasyon verilerine göre **sepsis fenotiplerini belirlemeyi** ve bu **fenotiplerin klinik etkilerinin** (organ disfonksiyonları, mortalite ve hastanede kalış süreleri) derinlemesine analizini amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem

- Medical Information Mart for Intensive Care IV (**MIMIC-IV**) veri tabanından sepsis tanısı alan yetişkin hastalar seçilerek dahil edildi.
- MIMIC, Beth Israel Deaconess Tıp Merkezi'nin kritik bakım ünitelerine kabul edilen hastalardan alınan sağlıkla ilgili kimliksizleştirilmiş verileri içeren geniş bir veri tabanıdır.
- MIMIC veri tabanı, klinik notlar, fizyolojik dalga formları, laboratuvar ölçümleri ve hemşire tarafından doğrulanmış sayısal veriler de dahil olmak üzere Beth Israel Deaconess Tıp Merkezi YBÜ'lerinde **60.000'den fazla hastane yatışının** klinik verilerini içermektedir.

Gereç ve Yöntem

- MIMIC-IV veri tabanını oluşturan ekip tarafından hastalardan onam ve etik kurul izni alındığından araştırmacıların yeniden etik kurul alması gerekmemektedir.



Gereç ve Yöntem

- ML teknikleri, hastaların fenotiplerini sınıflandırmak ve analiz etmek için uygulanmıştır.
- Demografik, klinik ve laboratuvar verileri toplanarak, gelişmiş algoritmalar ve istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir.

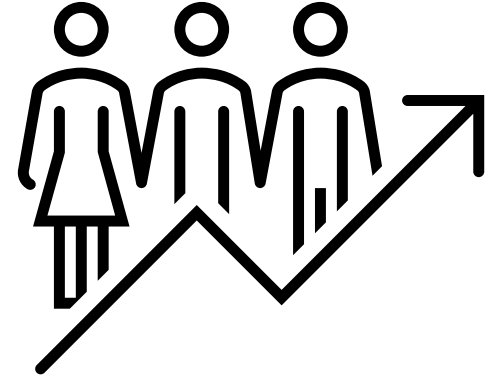
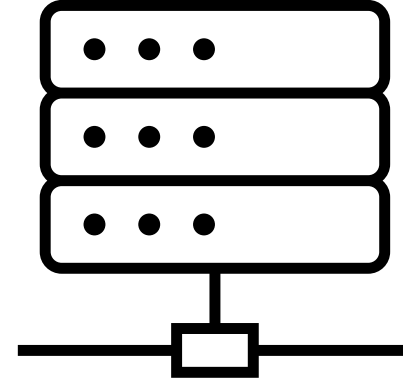


Gereç ve Yöntem

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- İlk yoğun bakım ünitesi (YBÜ) yatışı
- 18 yaş ve üzeri
- YBÜ'de 24 saatten uzun yatış

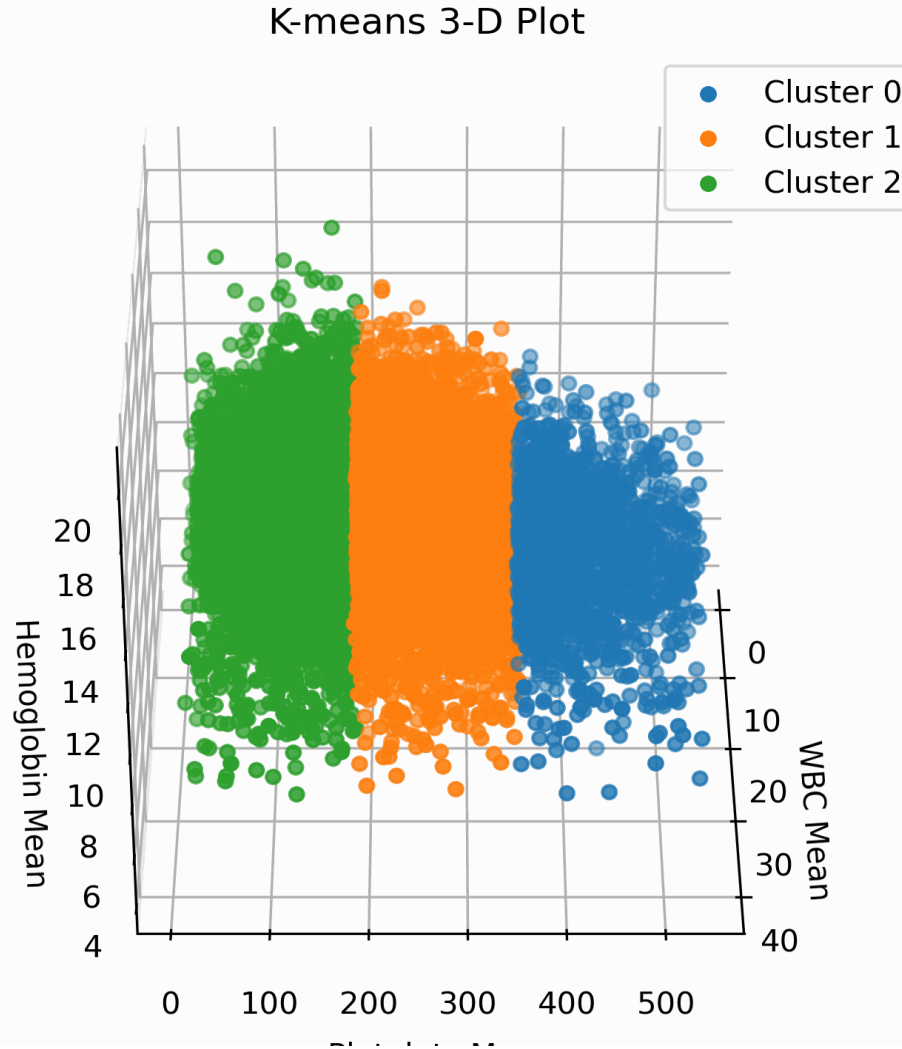
❖ **Yatıştan 6 saat öncesinden 8 saat sonrasına kadar ölçülen vital bulgular ve laboratuvar verilerinin aritmetik ortalaması kullanıldı.**



Bulgular

Fenotip belirlenmesinde en iyi kümeleme performansı: **k-ortalama kümeleme** modeline ait

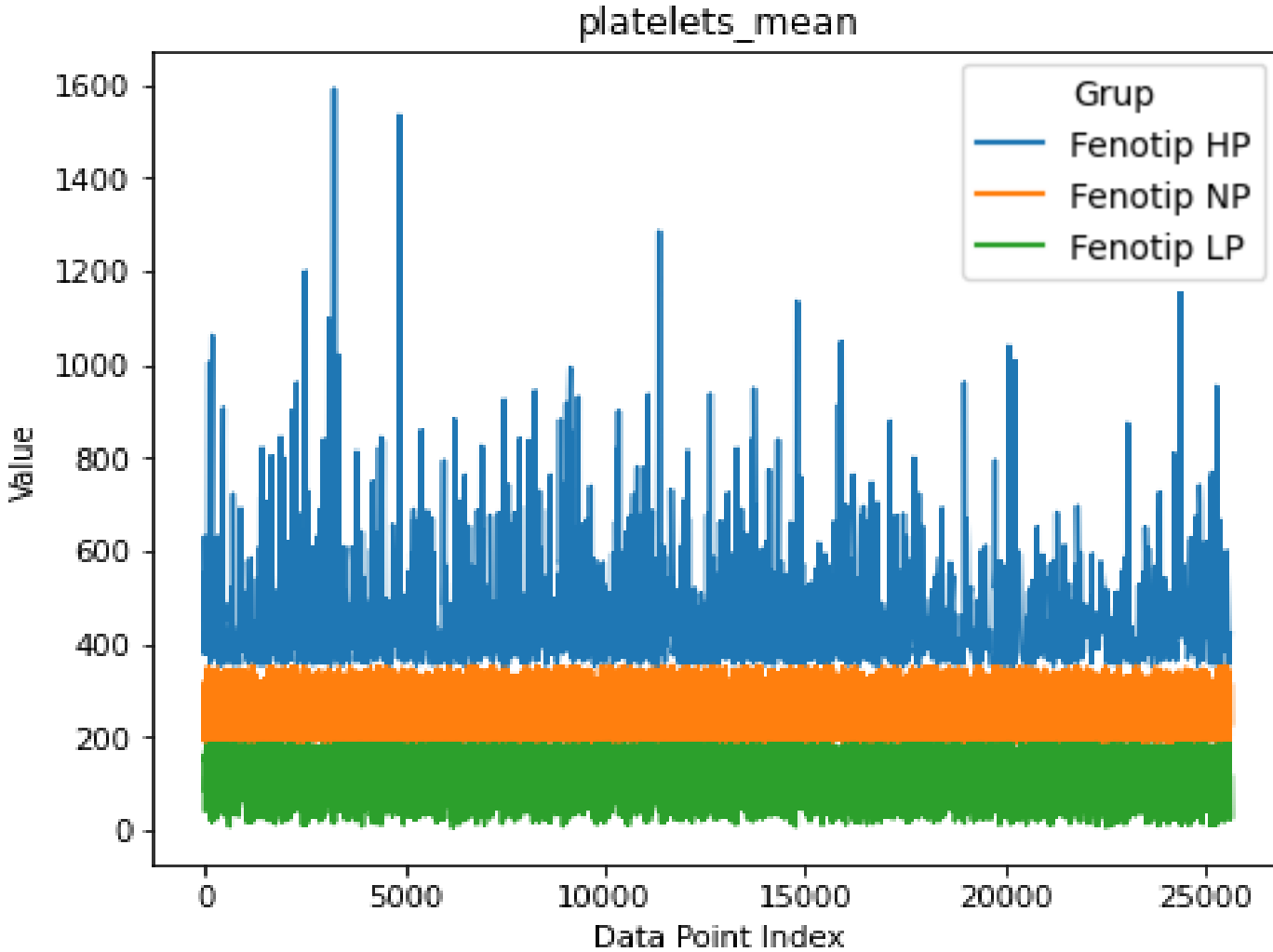
- Fenotip HP
- Fenotip NP
- Fenotip LP



Bu fenotiplerin belirlenmesinde, **ANOVA öznelik seçimi yöntemi**, ortalama trombosit ve lökosit sayıları gibi laboratuvar parametrelerinin etkili olduğunu saptamıştır.

Sepsis hastaları, ML modelleri kullanılarak üç fenotipe ayrıldı

Bulgular



Öznitelikler	ANOVA F-score
Trombosit :	42487,47
Lökosit :	375,10
Hemoglobin :	263,40
Cinsiyet :	150,53
Solunum Sayısı :	88,89
Sistolik Kan Basıncı :	73,58
Kalp Hızı :	65,72
Elixhauser Skoru :	37,86
Diastolik Kan Basıncı :	34,41
Vücut Sıcaklığı :	27,66
SpO ₂ :	8,29

	N	Fenotip HP N = 2,238 ¹	Fenotip NP N = 10,322 ¹	Fenotip LP N = 13,087 ¹	p-value ²
Cinsiyet	25,647				<0.001
K		1,177 (53)	4,805 (47)	4,905 (37)	
E		1,061 (47)	5,517 (53)	8,182 (63)	
Yaş	25,647	68 (56 – 78)	68 (56 – 79)	67 (57 – 78)	0.068
Kalp Hızı	25,647	90 (79 – 102)	86 (75 – 98)	85 (75 – 97)	<0.001
SKB	25,647	113 (104 – 125)	114 (105 – 126)	112 (104 – 122)	<0.001
DKB	25,647	60 (54 – 68)	61 (55 – 68)	60 (54 – 66)	<0.001
Solunum Sayısı	25,647	20.1 (17.4 – 23.2)	19.3 (17.0 – 22.2)	18.7 (16.5 – 21.7)	<0.001
Vücut Sıcaklığı	25,647	36.86 (36.59 – 37.18)	36.88 (36.62 – 37.24)	36.83 (36.57 – 37.16)	<0.001
SpO ₂	25,647	97.08 (95.57 – 98.48)	97.19 (95.70 – 98.53)	97.30 (95.88 – 98.55)	<0.001
Hemoglobin	25,647	9.73 (8.60 – 10.97)	10.67 (9.27 – 12.20)	10.15 (8.90 – 11.60)	<0.001
Lökosit	25,647	15 (12 – 21)	13 (9 – 17)	10 (7 – 14)	<0.001
Trombosit	25,647	420 (383 – 495)	240 (211 – 280)	131 (97 – 158)	<0.001
Elixhauser Skoru	25,647	5.00 (3.00 – 6.00)	5.00 (3.00 – 6.00)	5.00 (3.00 – 7.00)	<0.001
Hastanede yatış süresi	25,647	10 (6 – 17)	9 (5 – 15)	8 (5 – 15)	<0.001
Hastanede ölüm	25,647	380 (17)	1,452 (14)	2,131 (16)	<0.001
28 günlük mortalite	25,647	490 (22)	1,878 (18)	2,553 (20)	<0.001
90 günlük mortalite	25,647	723 (32)	2,623 (25)	3,449 (26)	<0.001

¹ n (%); Median (IQR)

² Pearson's Chi-squared test; Kruskal-Wallis rank sum test

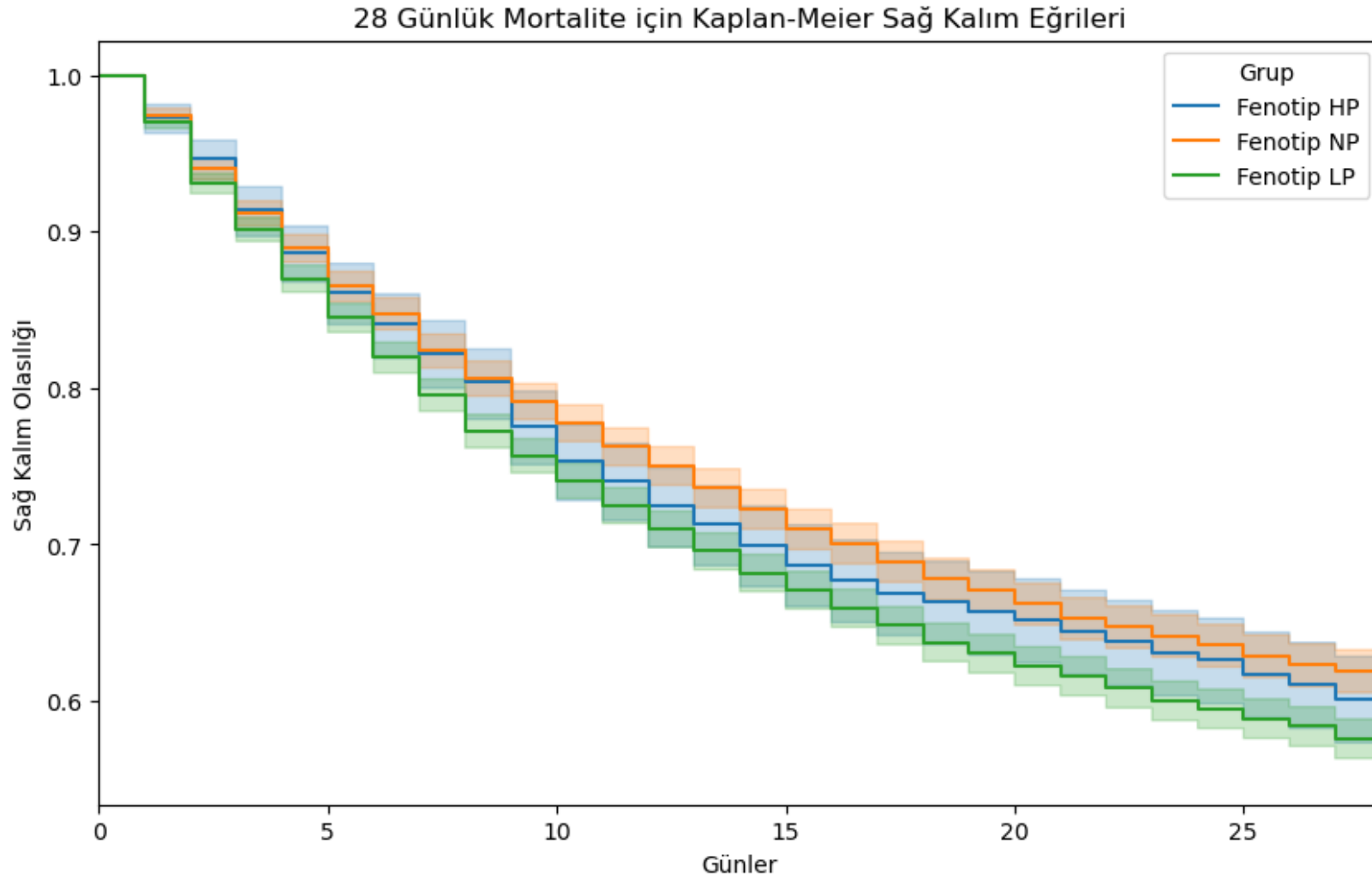
DKB: Diastolik kan basıncı; SKB: Sistolik kan basıncı; SpO₂: Periferik oksijen saturasyonu

Tablo 1. Fenotipler arasında hasta temel özellikleri ve makine öğrenmesinde kullanılan özniteliklerin karşılaştırılması

	N	Fenotip HP N = 2,238 ¹	Fenotip NP N = 10,322 ¹	Fenotip LP N = 13,087 ¹	p-value ²
Hastanede yatış süresi	25,647	10 (6 – 17)	9 (5 – 15)	8 (5 – 15)	<0.001
Hastanede ölüm	25,647	380 (17)	1,452 (14)	2,131 (16)	<0.001
28 günlük mortalite	25,647	490 (22)	1,878 (18)	2,553 (20)	<0.001
90 günlük mortalite	25,647	723 (32)	2,623 (25)	3,449 (26)	<0.001

¹ n (%); Median (IQR)

² Pearson's Chi-squared test; Kruskal-Wallis rank sum test

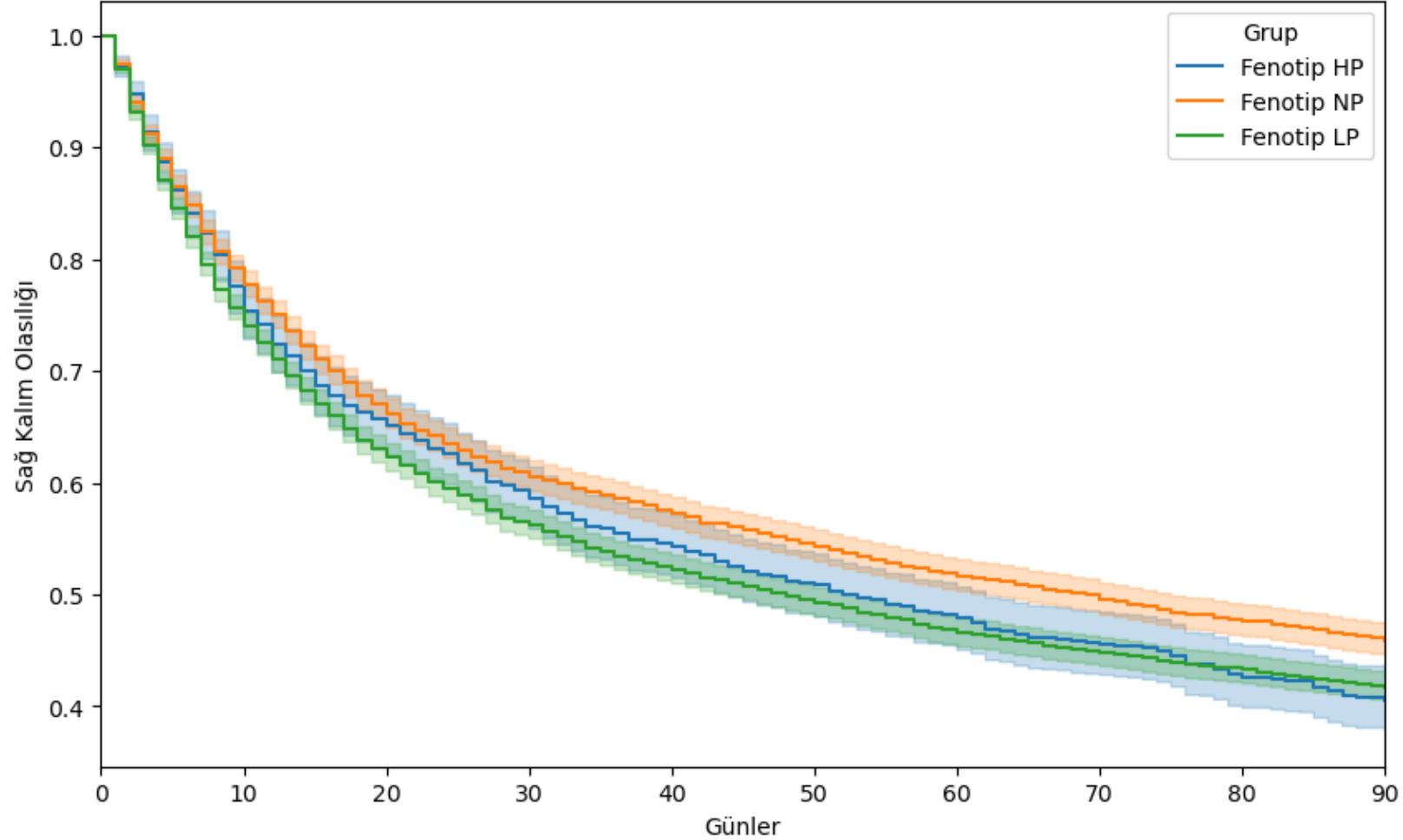


'Fenotip HP' vs 'Fenotip NP' Log-Rank Test Sonucu: p-value = 0.2921

'Fenotip HP' vs 'Fenotip LP' Log-Rank Test Sonucu: p-value = 0.0594

'Fenotip NP' vs 'Fenotip LP' Log-Rank Test Sonucu: p-value = 0.0000

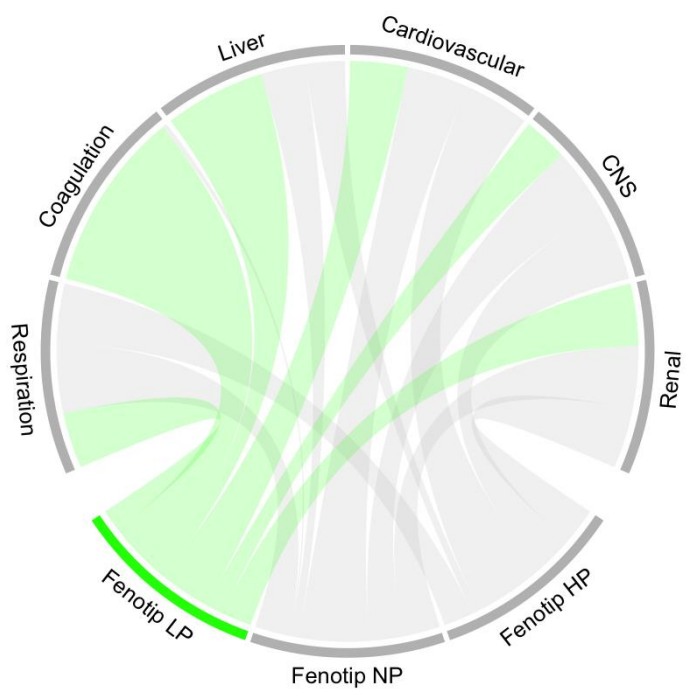
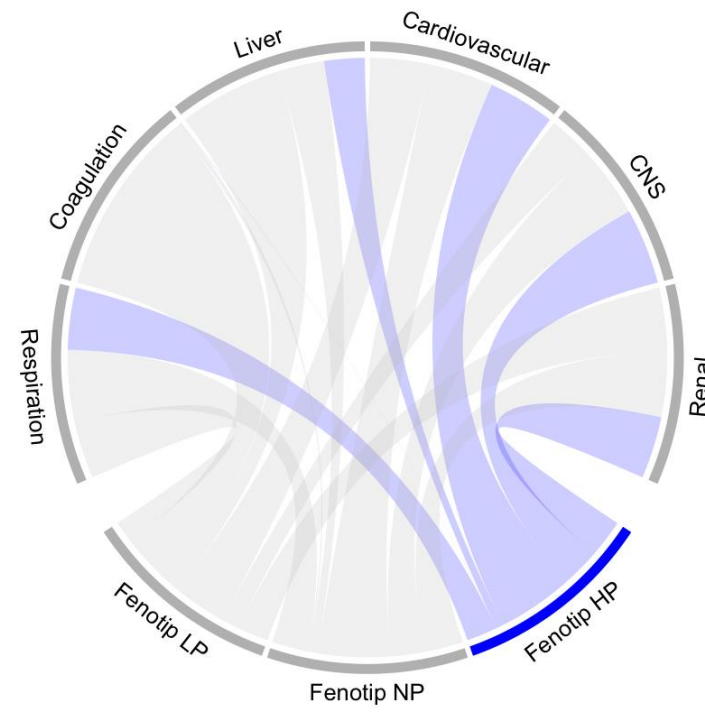
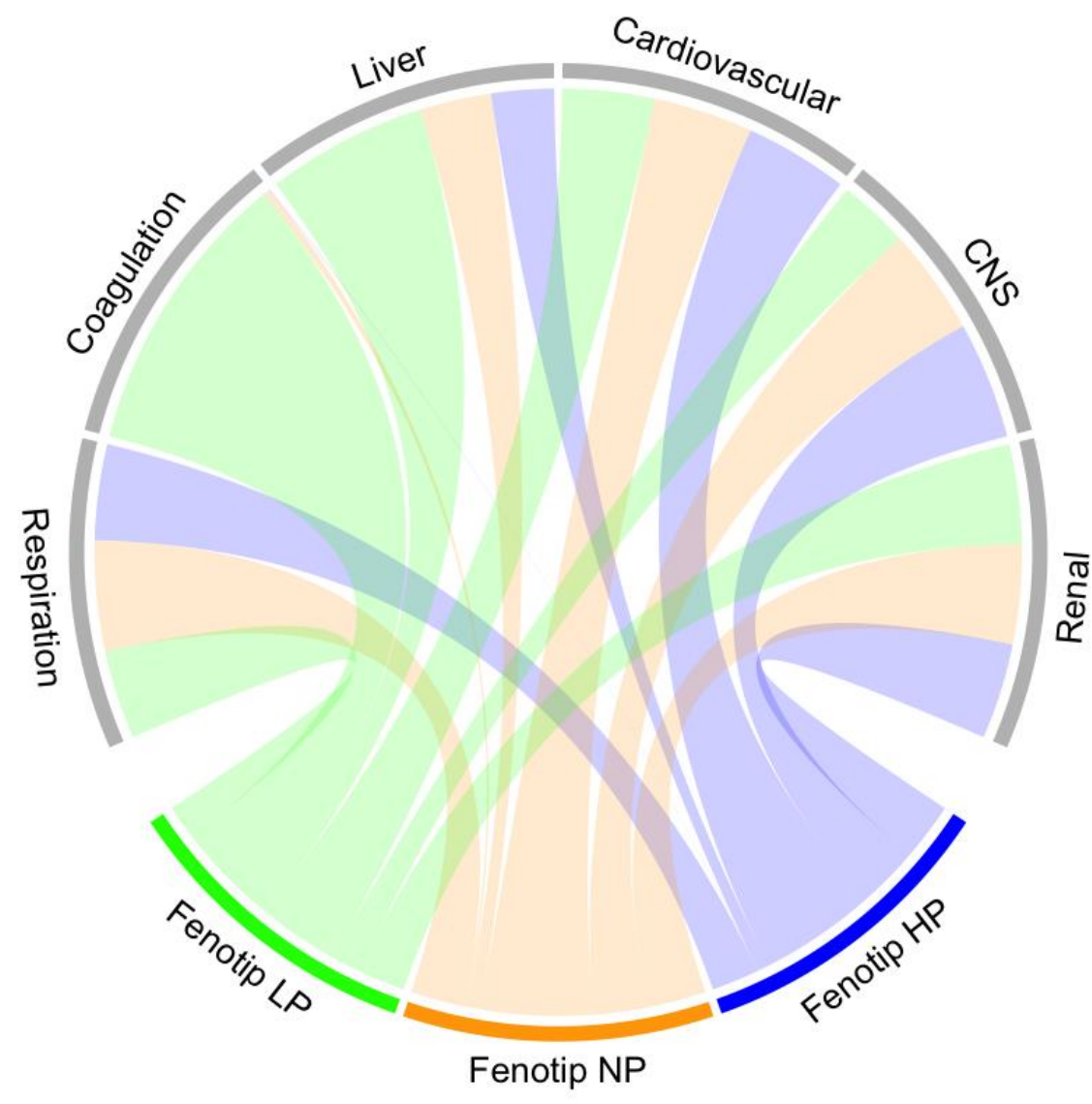
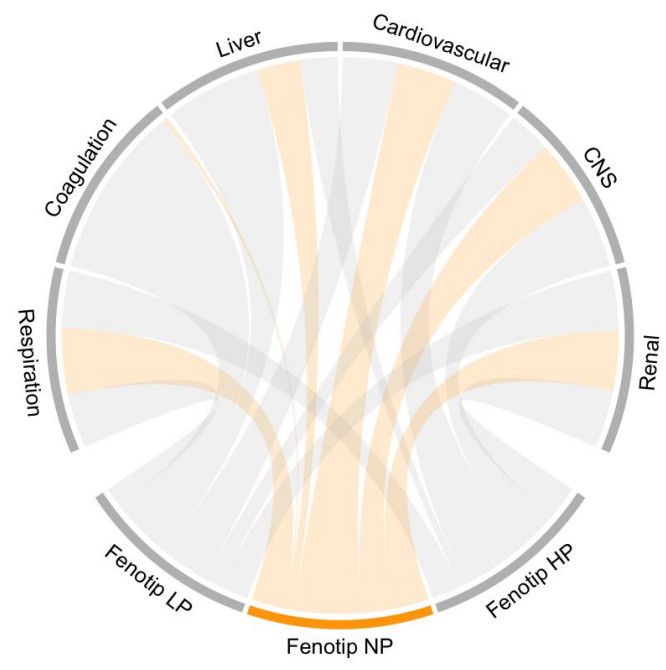
90 Günlük Mortalite için Kaplan-Meier Sağ Kalım Eğrileri



'Fenotip HP' vs 'Fenotip NP' Log-Rank Test Sonucu: p-value = 0.0028

'Fenotip HP' vs 'Fenotip LP' Log-Rank Test Sonucu: p-value = 0.9383

'Fenotip NP' vs 'Fenotip LP' Log-Rank Test Sonucu: p-value = 0.0000



Sonuç

- Sepsis fenotipleri klinik tedavide önemli farklılıklar göstermekte
- Fenotipler arası laboratuvar ve klinik parametre farklılıkları, sepsisin heterojen yapısını ve tedavi yaklaşımlarını belirlemede kritik önem taşımaktadır.
- Vital bulgular ve kan sayımı parametreleri kullanılarak yapılan ML yöntemiyle sepsis hastalarının fenotipleri belirlenebilir. Fenotip belirlemek için en güçlü parametre kan sayımı olabilir.
- ML ile elde edilen fenotip sınıflandırması, hastaların risk değerlendirmesi ve kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarında kritik bir rol oynayabilir.
- Bulgularımız, sepsis yönetiminde yeni bir yaklaşımı işaret ederek, gelecekteki araştırmalar için önemli bir temel oluşturmaktadır.

Kaynaklar

1. Gül F, Arslantaş MK, Cinel İ, Kumar A. Changing Definitions of Sepsis. Turk J Anaesthesiol Reanim. 2017 Jun;45(3):129-138. doi: 10.5152/TJAR.2017.93753. Epub 2017 Feb 1. PMID: 28752002; PMCID: PMC5512390.
2. Kellum JA, Formeck CL, Kernan KF, Gómez H, Carcillo JA. Subtypes and Mimics of Sepsis. Crit Care Clin. 2022 Apr;38(2):195-211. doi: 10.1016/j.ccc.2021.11.013. PMID: 35369943.
3. M. Ahmed, R. Seraj, and S.M.S. Islam, "The k-means Algorithm: A Comprehensive Survey and Performance Evaluation," Electronics, vol. 9, no. 8, 2020.
4. Y. Komaru, T. Yoshida, Y. Hamasaki, M. Nangaku, and K. Doi, "Hierarchical clustering analysis for predicting 1-year mortality after starting hemodialysis," Kidney Int. Rep., vol. 5, pp. 1188–1195, 2020.
- 5.A. Ciaramella, D. Nardone, and A. Staiano, "Data integration by fuzzy similarity-based hierarchical clustering," BMC Bioinformatics, vol. 21, Suppl. 10, p. 350, 2020.
6. Ribot Fleury T. Ceskoutsé, et. al., Sub-clustering based recommendation system for stroke patient: Identification of a specific drug class for a given patient, Computers in Biology and Medicine, Volume 171, 108117, 202
7. F. Mahmud, N. S. Pathan and M. Quamruzzaman, "Early detection of Sepsis in critical patients using Random Forest Classifier," 2020 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP), Dhaka, Bangladesh, 2020, pp. 130-133, doi: 10.1109/TENSYP50017.2020.9231011.



12. TÜRKİYE EKMUD BİLİMSEL KONGRESİ



18-22 Mayıs | Susesi Kongre Merkezi
2024 | ANTALYA

TEŞEKKÜR EDERİM..



T.C. DEMİROĞLU
BİLİM ÜNİVERSİTESİ