



27. ULUSAL
ÇOCUK
NÖROLOJİSİ
KONGRESİ

29 Nisan - 3 Mayıs 2026
Concorde Luxury Resort & Convention & Spa - KKTC

TÜRKİYE
ÇOCUK NÖROLOJİSİ
Derneği



Çocukluk Çağı Oksipital Lob Epilepsisinde İnteriktal Epileptik Deşarj Yükünün Kalp Hızı Değişkenliği Üzerine Etkisi

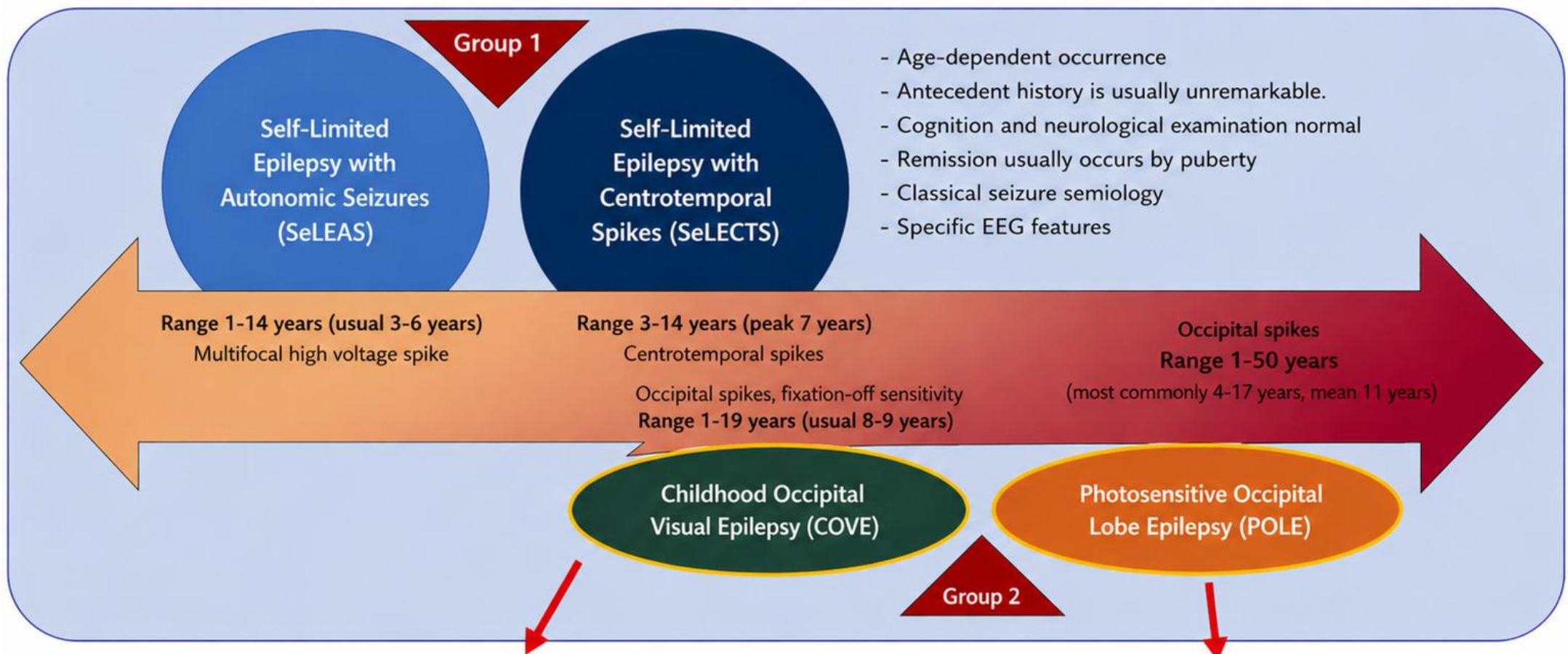
Chakan Tsakir¹ · Mehpere Sarı Yanartaş² · Hande Aygün¹ · Boran Şekeroğlu³ · Özlem Yayıcı Köken¹ · Burçin Şanlıdağ⁴ ·
Şenay Haspolat¹

¹Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nörolojisi Bilim Dalı, Antalya, Türkiye

²Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi, Çocuk Nörolojisi Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Yakın Doğu Üniversitesi, Yapay Zeka ve Bilişim Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Lefkoşa, KKTC

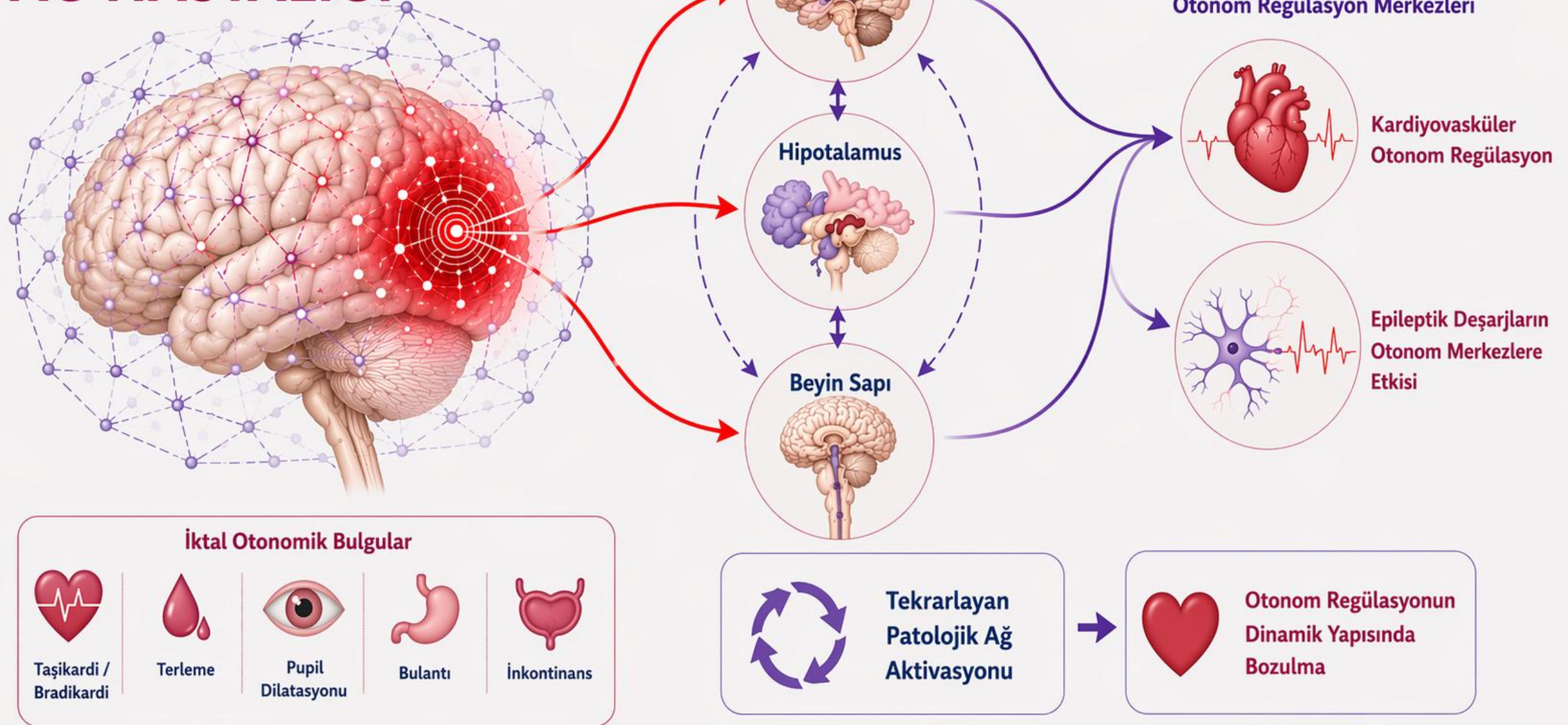
⁴Yakın Doğu Üniversitesi, Çocuk Nörolojisi Bilim Dalı, Beyin ve Bilinç Düzeyleri Araştırma Merkezi, Lefkoşa, KKTC



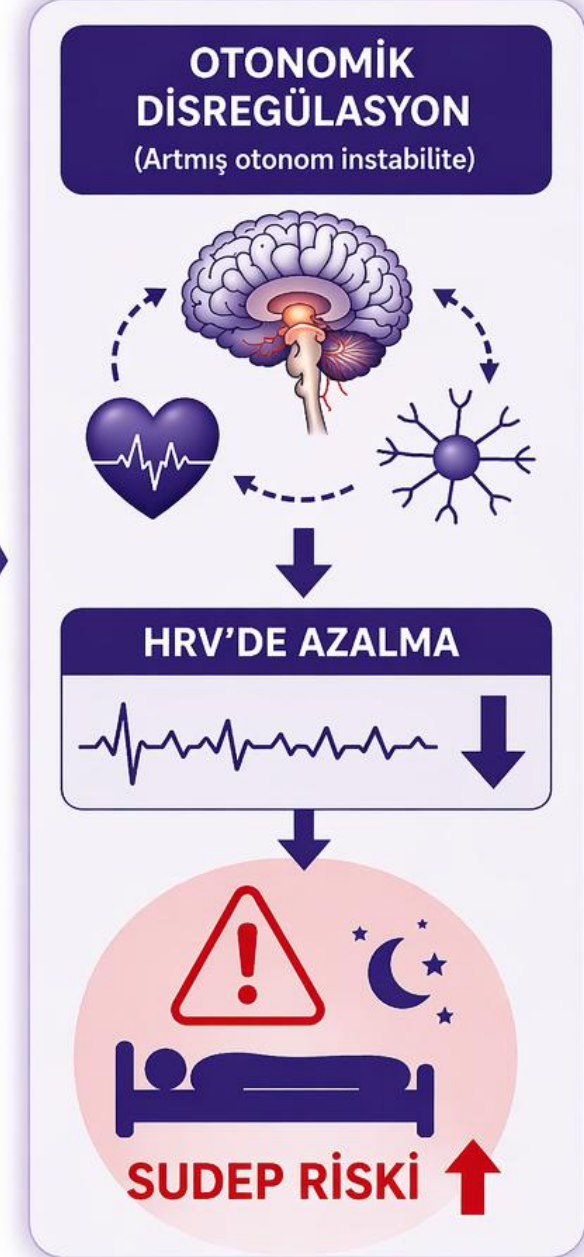
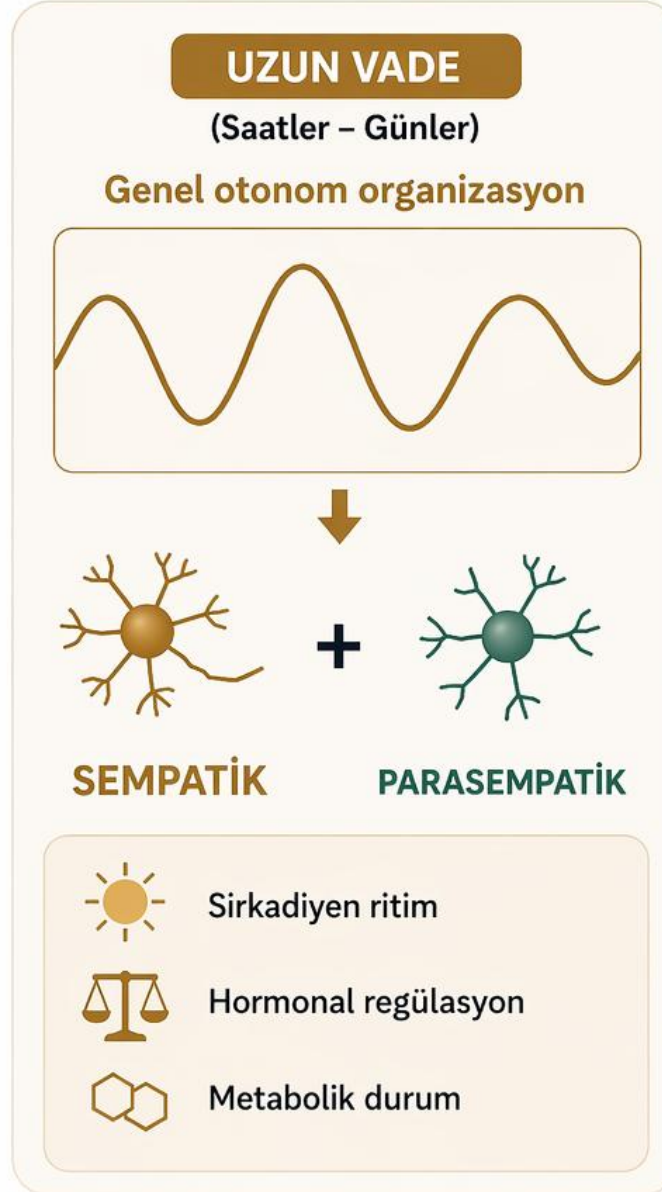
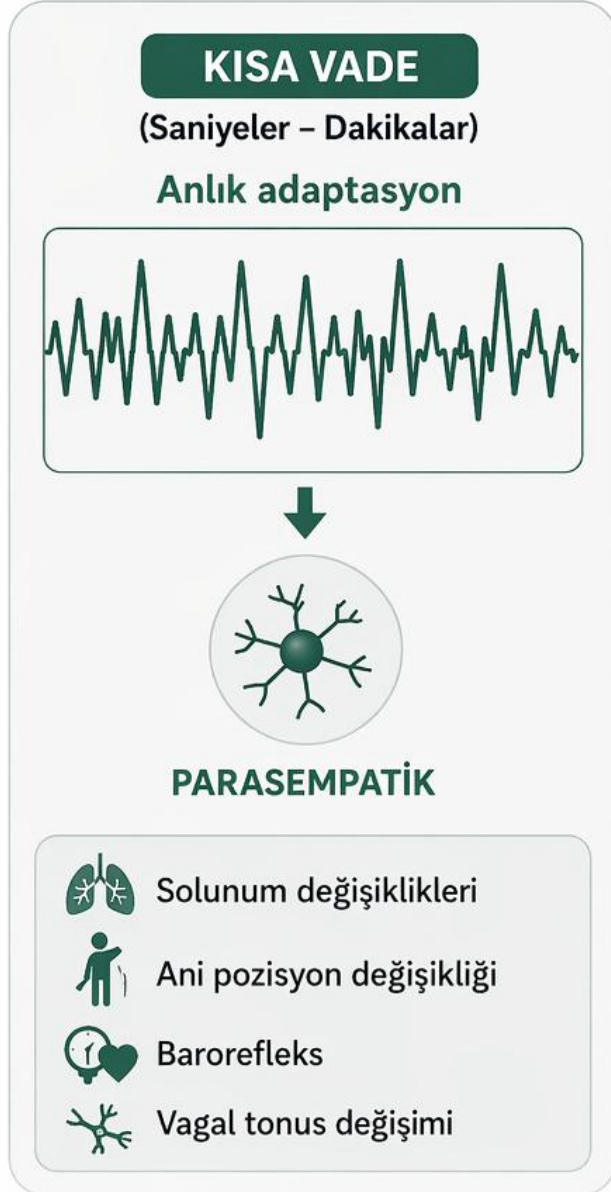
ÇOCUKLUK ÇAĞI OKSİPİTAL GÖRSEL EPİLEPSİSİ (COVE)	
ZORUNLU KRİTERLER	- Fokal duyuşal görsel nöbetler; temel görsel fenomenler ile karakterize olup, bilinç etkilenmesi olsun ya da olmasın ve motor bulgular (gözlerin deviasyonu veya başın dönmesi) eşlik etsin ya da etmesin görülebilir. - Nöbetler ağırlıklı olarak veya yalnızca uyanıklık sırasında ortaya çıkar.
EEG KRİTERLERİ	Oksipital dikenler veya diken-yavaş dalga anormallikleri (uyanıklık veya uyku sırasında).

FOTOSENSİTİF OKSİPİTAL LOB EPİLEPSİSİ (POLE)	
ZORUNLU KRİTERLER	- Fokal duyuşal görsel nöbetler (ışık çakmaları), bilateral tonik-klonik nöbetlere ilerleme gösterebilen klonik nöbetler. - İşık stimölasyonu ile tetiklenen nöbetler, örn. titreşen güneş ışığı gibi fotik uyarılarla.
EEG KRİTERLERİ	Göz kapatma ve aralıklı fotik stimölasyon (IPS) ile kolaylaştırılan oksipital epileptiform anormallikler.

OKSİPİTAL LOB EPİLEPSİSİ: AĞ HASTALIĞI

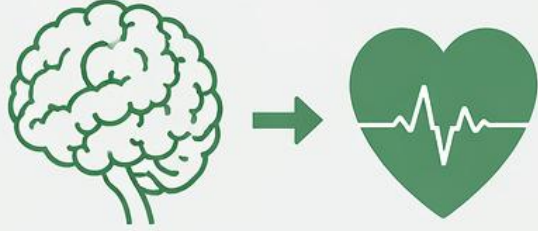


Kalbin Adaptasyon Yanıtı: HRV



İnteriktal Aktivite ve Otonom Yanıt

MEVCUT BİLGİ



Epilepsi → HRV ↓

otonom disfonksiyon

YANITLANMAMIŞ SORU

Nöbet değil



interiktal aktivite



İnteriktal deşarjlar

Yük mü, özellik mi?

ANALİTİK YAKLAŞIM



Süre
(Duration)



Yoğunluk
(Density)



Zamansal
dağılım
(Temporal
distribution)



HRV

Deşarj özellikleri → otonom yanıt



Epilepsi → HRV
ilişkisi biliniyor



İnteriktal deşarjların
özelliklerinin etkisi net değil



Bu çalışma, deşarjın karakteristik
özellikleri ile HRV arasındaki ilişkiyi inceliyor

ÇALIŞMA TASARIMI VE KATILIMCI SEÇİMİ

1. ÇALIŞMA TASARIMI



RETROSPEKTİF
(2020–2025)



KESİTSEL



VAKA-KONTROL
ÇALIŞMASI

2. KATILIMCI GRUPLARI



HASTA GRUBU
37 OLE hastası



Yaş ve cinsiyet
açısından eşleştirme
yapıldı



SAĞLIKLI
KONTROL GRUBU
34 sağlıklı birey

3. DAHİL EDİLME KRİTERLERİ

A. OKSİPİTAL LOB EPİLEPSİLİ HASTALAR



- ✓ 4–18 yaş
- ✓ Klinik ve EEG ile doğrulanmış oksipital epilepsi
- ✓ Uyku EEG'de oksipital bölgelerde interiktal epileptiform deşarjların varlığı
- ✓ EEG + eş zamanlı EKG kaydının gerçekleştirilebilmesi

B. SAĞLIKLI KONTROLLER



- ✓ 4–18 yaş
- ✓ Epilepsi, nöbet veya diğer nörolojik hastalık öyküsü yok
- ✓ Kardiyovasküler hastalık veya otonom disfonksiyon öyküsü yok
- ✓ Kardiyak ritmi veya otonom fonksiyonları etkileyen ilaç kullanımının olmaması

4. DIŞLAMA KRİTERLERİ (HER İKİ GRUP)

- ✗ Psikiyatrik tanının varlığı
- ✗ Psikotrop ilaç kullanımı
- ✗ Bilinen kardiyovasküler hastalık
- ✗ Otonom fonksiyonu etkileyebilecek kronik sistemik hastalıklar
- ✗ Kalp hızı değişkenliğini etkilediği bilinen ilaçların kullanımı
- ✗ Güvenilir analiz yapılmasını engelleyecek düşük kaliteli EEG veya EKG kayıtları
- ✗ EEG kaydı sırasında yetersiz uyku süresi (evre 2 uykunun 20 dakikadan az olması)



OLE tanılı hastalarda EEG deşarj parametreleri ile HRV metrikleri arasındaki ilişkiyi, sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak incelemek amaçlandı.

EEG KAYIT PROTOKOLÜ

1. EEG KAYIT ALIMI



Standart EEG protokolü (10–20 sistemi)

Tüm epileptik deşarj parametreleri oksipital elektrotlardan (**O1, O2**) elde edilmiştir.



Eş Zamanlı EKG Kaydı

EEG ile eş zamanlı olarak standart göğüs elektrotları kullanılarak sürekli tek derivasyonlu EKG kaydı alınmıştır.

2. UYKU EVRESİ ANALİZİ



Evre 2 (N2) Odaklı Analiz



Optimal IED
saptama
koşulları



Minimal hareket
artefaktı



Stabil otonomik
ton



≥ 20 dk
artefaktsız
kayıt

3. IED PARAMETRELERİ

Otomatik saptama + Uzman görsel değerlendirme → Çocuk nöroloğu doğrulaması

Deşarj Yoğunluğu

deşarj/dk



Dakika başına
deşarj sayısı

Tüm kayıt ve N2 için
ayrı hesaplanır

Deşarj Yüğü

%



Epileptiform aktivitenin
zaman içindeki oranı

Tüm kayıt ve N2 için
ayrı hesaplanır

Ort. Olay Süresi

saniye



Tekil deşarjların
ortalama süresi

Olay Sıklığı

n



Toplam epileptiform
deşarj sayısı

Tüm kayıt ve N2 için
ayrı hesaplanır

Süre Eşığı

saniye



Kritik deşarj süresi
sınırı

Kalp Hızı Değişkenliği (HRV) – Veri Toplama ve Analizi



EKG Kaydı



R-tepe Saptama



RR Aralıkları



Temiz Veri



HRV Hesaplama

EKG SİNYAL İŞLEME



≥ 5 dk N2
artefaktsız
RR verisi

HRV ANALİZİ (87 PARAMETRE)



ZAMAN ALANI

Zaman içindeki
değişkenlik



FREKANS ALANI

Frekans bazlı
dağılım



NONLİNEER

Sistemin
düzensizliği



KOMPLEKSİTE

Sistemin
organizasyonu

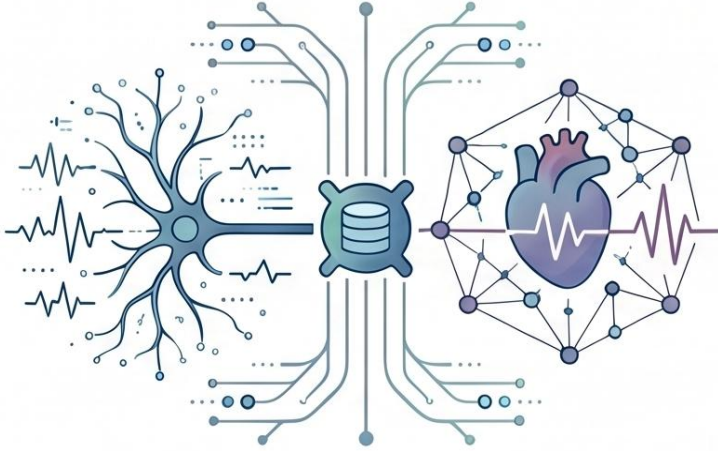


EEG ile zaman uyumlu, N2 odaklı analiz

Otonomik fonksiyonun **çok boyutlu karakterizasyonu**

Veri Analiz Yaklaşımı

AŞAMA 1: **VERİ** (Girdi Katmanı)



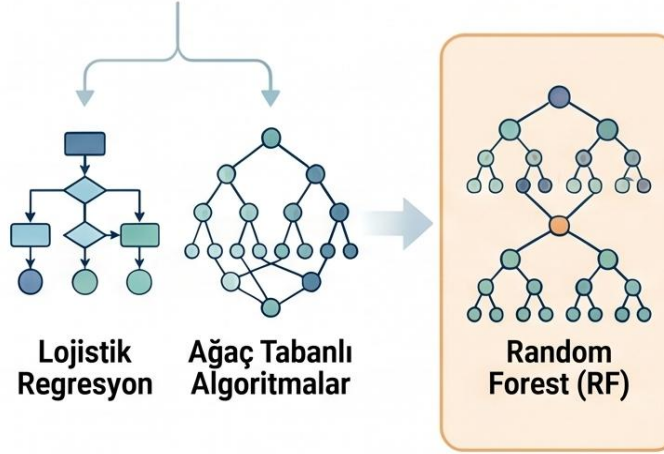
EEG Deşarj Parametreleri

Toplam deşarj süresi, yoğunluğu ve N2 uyku evresi evresi parametreleri analiz edilir.

HRV Parametreleri (87 Özellik)

Zaman ve frekans düzlemi ile doğrusal olmayan 87 farklı kalp hızı değişkeni hesaplanır.

AŞAMA 2: **MAKİNE ÖĞRENMESİ** (Model Seçimi)



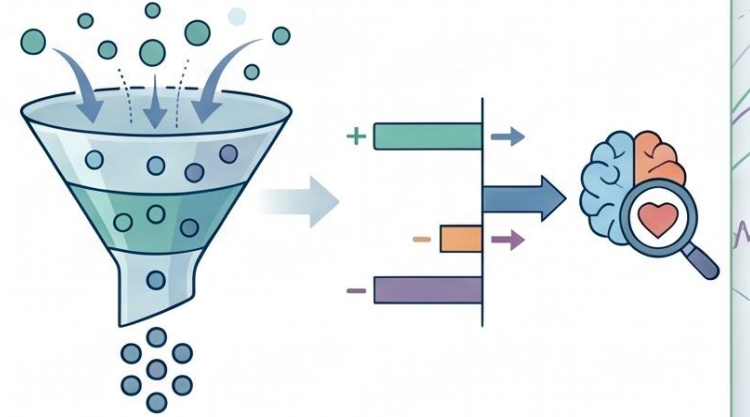
Farklı Modeller Karşılaştırıldı

Lojistik Regresyon ve ağaç tabanlı algoritmaların (RF, GB, XGBoost) performansı test edildi.

En İyi Model Seçildi

Yüksek doğruluk ve güven aralığı stabilitesi nedeniyle Random Forest (RF) modeli seçilmiştir.

AŞAMA 3: **ÖZELLİK ANALİZİ ve KLİNİK ANLAMLANDIRMA**



En Önemli Parametreler Belirlendi

İteratif azaltma yöntemiyle sınıflandırmada en etkili 10 temel parametre tespit edildi.

SHAP Analizi ile Yorumlama

Parametrelerin model kararlarını hangi yönde etkilediği klinik olarak açıklandı.

İSTATİSTİKSEL YAKLAŞIM

1

GRUP KARŞILAŞTIRMALARI

Gruplar arasında fark var mı?


Oksipital Epilepsi
(n = 37)

vs.


Sağlıklı Kontrol
(n = 34)

- ✓ Birincil test: Mann–Whitney U (nonparametrik)
- ✓ Doğrulama: Welch t-testi (parametrik)
- ✓ Etki büyüklüğü: Cohen's d
- ✓ Çoklu karşılaştırma düzeltmesi: FDR ($q < 0,05$)

2

İLİŞKİ ANALİZİ

Hangi deşarj özelliği hangi HRV parametresi ile ilişkili?



EEG Deşarj
Parametreleri



HRV
Parametreleri

- ✓ Spearman korelasyon analizi
- ✓ Her deşarj metriği için 87 HRV parametresi
- ✓ FDR düzeltmesi ($q < 0,05$)
- ✓ İlişkiler ısı haritaları ile görselleştirildi

3

ÖNGÖRÜ MODELİ

EEG deşarj parametreleri HRV'yi öngörebilir mi?



4 EEG Deşarj
Parametresi



87 HRV
Parametresi

- ✓ Elastic Net regresyon (L1 + L2 düzenleme)
- ✓ Nested cross-validation ile model değerlendirme
- ✓ Performans metriği: R^2 (determinasyon katsayısı)
- ✓ Toplam 348 öngörü modeli (4×87)



EK ANALİZ: EŞİK (THRESHOLD) ANALİZİ

Deşarj süresi için otonomik fonksiyonda değişim yaratan kritik bir eşik olup olmadığını araştırdık.



Aday eşikler
belirlendi



Her eşikte
grup karşılaştırması



En iyi eşik
belirlendi



Permütasyon testi
(2.000 tekrar)



Ampirik p ve
FDR q değerleri



ANLAMLILIK: $p < 0,05$ (tekil testler) | $q < 0,05$ (FDR düzeltmeli)

Tüm testler iki yönlüdür.

HRV PARAMETRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI



P-DEĞERİ: “FARK GÜVENİLİR Mİ?”



FDR DÜZELTMESİ ÖNCESİ:

Bazı parametrelerde nominal farklılıklar var



FDR DÜZELTMESİ SONRASI:

Hiçbir HRV parametresi anlamlı değil ($p > 0.05$)



İSTATİSTİKSEL OLARAK BELİRSİZ.

Sonuçlar örneklem büyüklüğü ve çoklu karşılaştırmalardan etkilenmiş olabilir.

ETKİ BÜYÜKLÜĞÜ: “FARK NE KADAR BÜYÜK?”



BİRÇOK PARAMETREDE ORTA DÜZEYDE ETKİ BÜYÜKLÜĞÜ



HRV_SI
(Stres İndeksi)



$d \approx 0.72$



HRV_GI
(Guzik İndeksi)



$d \approx 0.77$



HRV_MFDFA_
alpha2_Width



$d \approx 0.55$



HRV_AI
(Asimetri İndeksi)



$d \approx 0.48$

-1.0

-0.5

0

0.5

1.0

Küçük Etki

Orta Etki

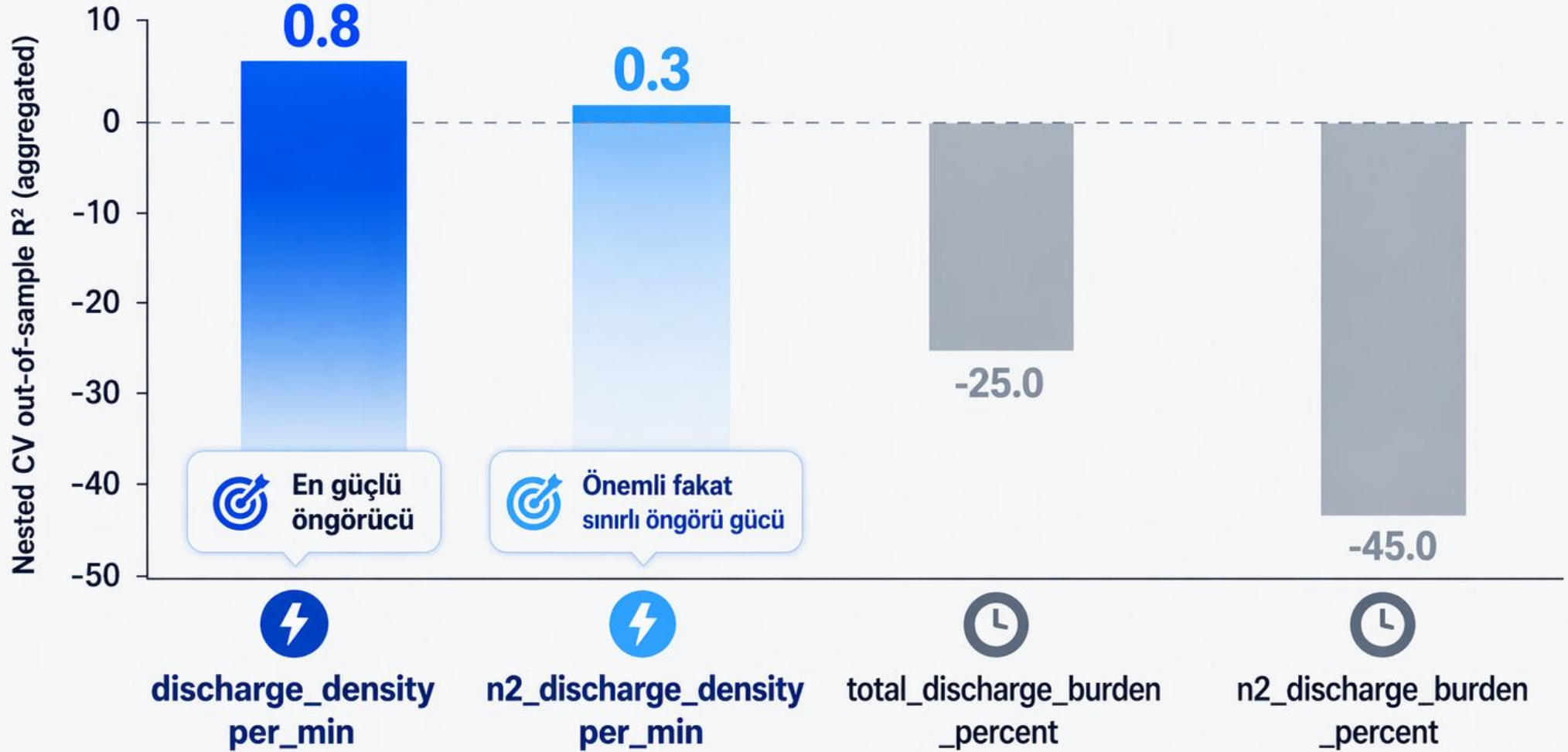
Büyük Etki



BİYOLOJİK OLARAK ANLAMLI OLABİLİR.

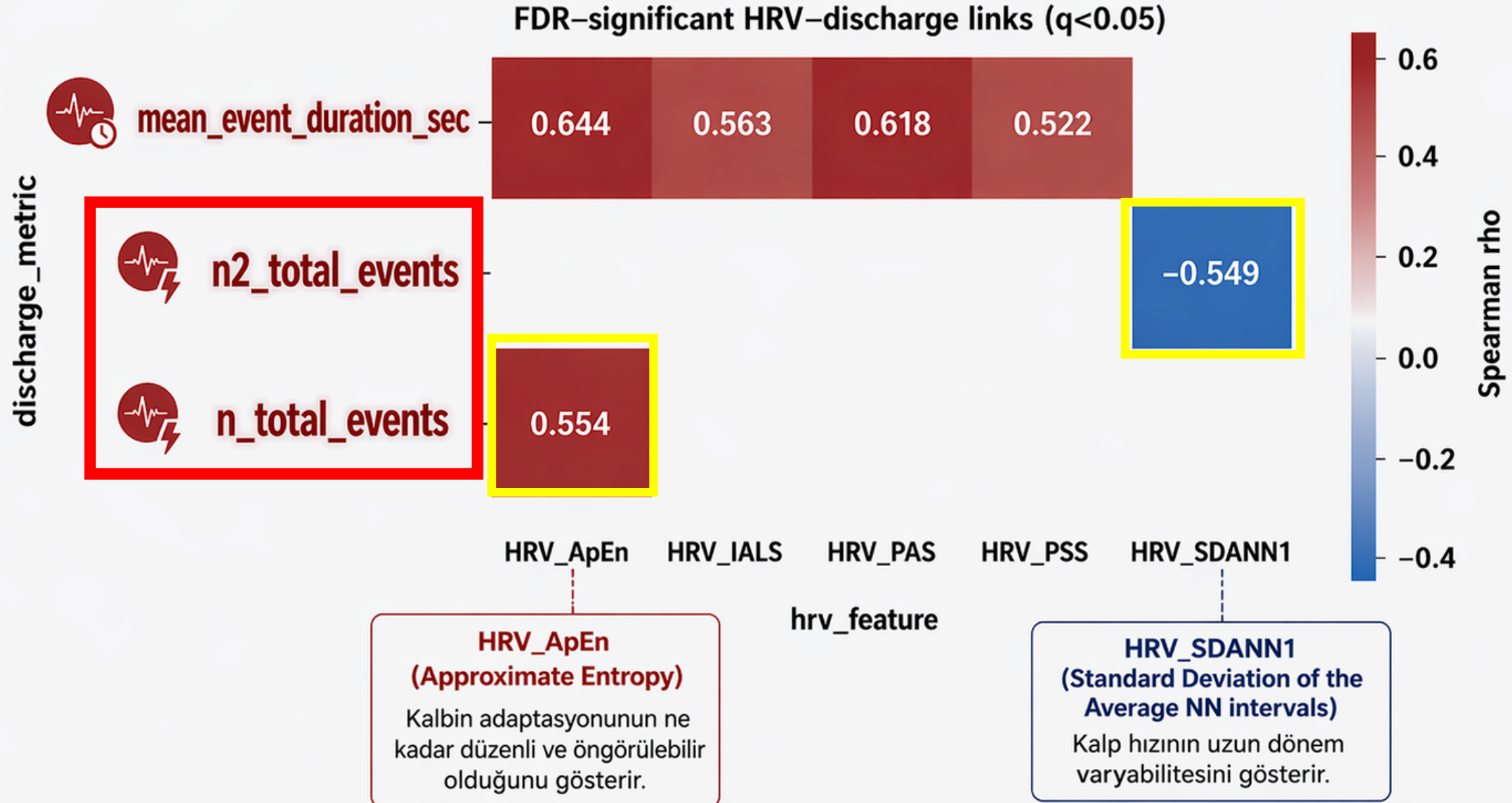
Farkın büyüklüğü göz ardı edilemeyecek düzeyde.

EEG Deşarj Özellikleri HRV'yi Ne Kadar Öngörebilir?



HRV öngörmede belirleyici olan deşarjın **total yükü değil, dinamiğidir.**

Deşarj Metrikleri ile HRV Parametreleri Arasındaki Anlamlı İlişkiler



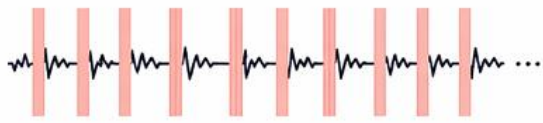
Deşarj Sıklığı ve Otonom Sistem

1. DEŞARJ SIKLIĞI ARTAR

Seyrek deşarjlar

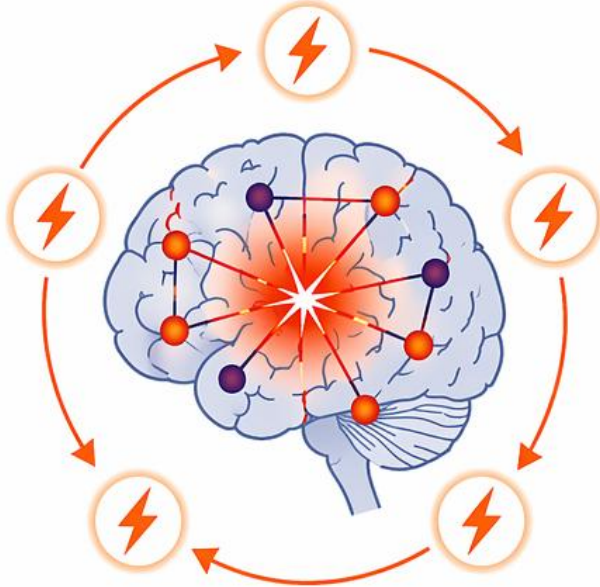


Sık deşarjlar



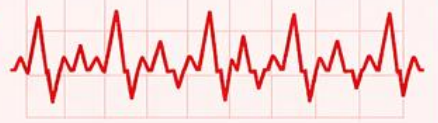
Deşarj sayısı / zaman ↑

2. PATOLOJİK AĞ AKTİVİTESİ TEKRAR TEKRAR AKTİFLEŞİR



3. OTONOM SİSTEM ETKİLENİR

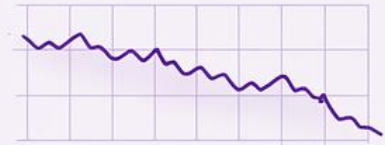
ANLIK ETKİ



Düzensizlik ↑

Kalp ritmi daha düzensiz ve
öngörülemez hale gelir.

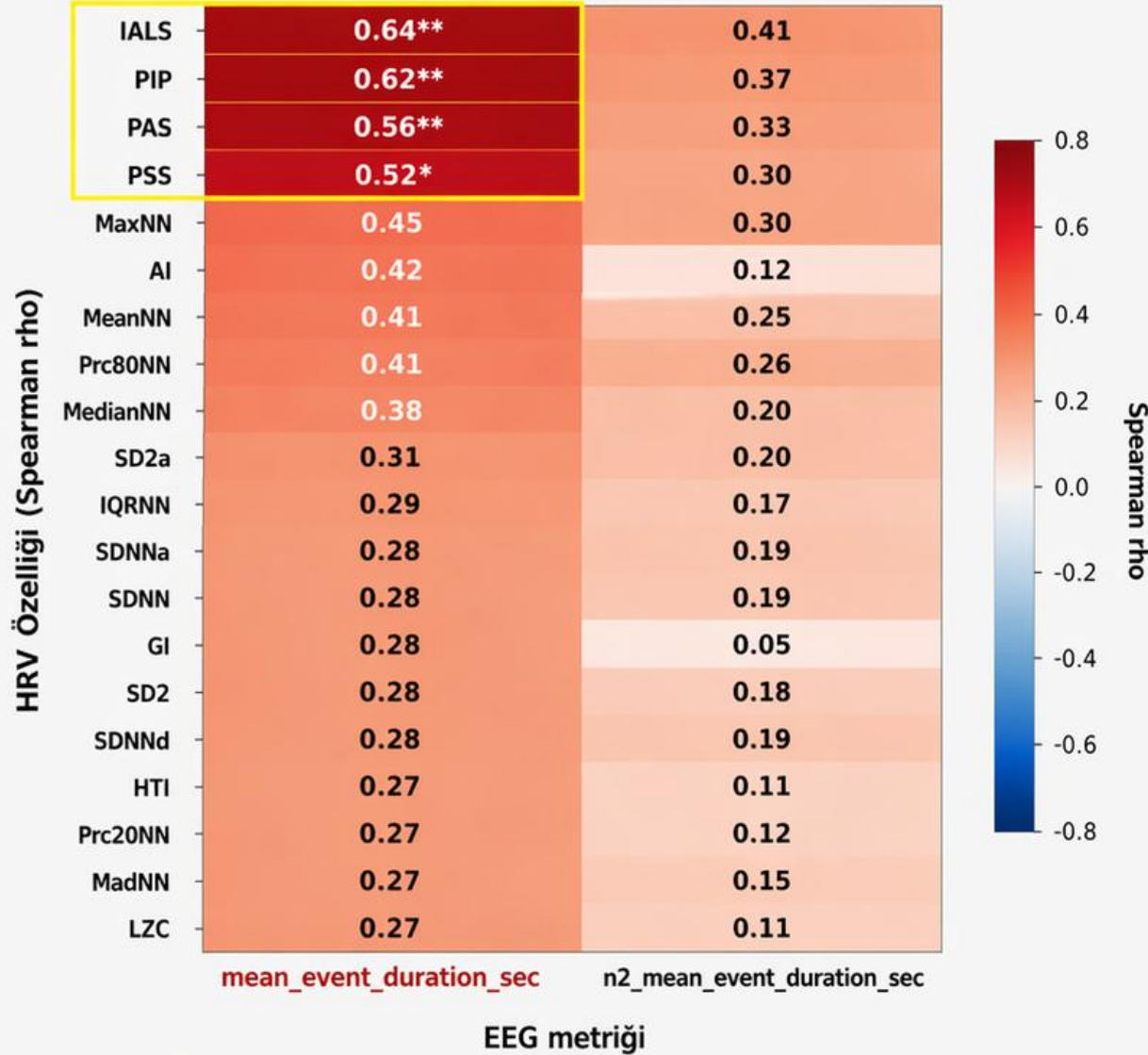
UZUN VADELİ ETKİ



Organizasyon ↓

Uzun vadeli otonom düzen ve
organizasyon bozulur.

Olay Süresine Bağlı HRV Parametreleri



IALS (Integral of the Absolute value of the signal)

- HRV sinyalinin toplam gücünü ve genel aktivite düzeyini gösterir.



PIP (Percentage of Inflection Points)

- Kalp ritminde yön değişikliklerinin sıklığını gösterir.



PAS (Percentage of Alternating Segments)

- Ardışık artış-azalış (alternan) paternlerinin oranını gösterir.



PSS (Percentage of Short Segments)

- Kısa süreli ritim değişikliklerinin oranını gösterir.

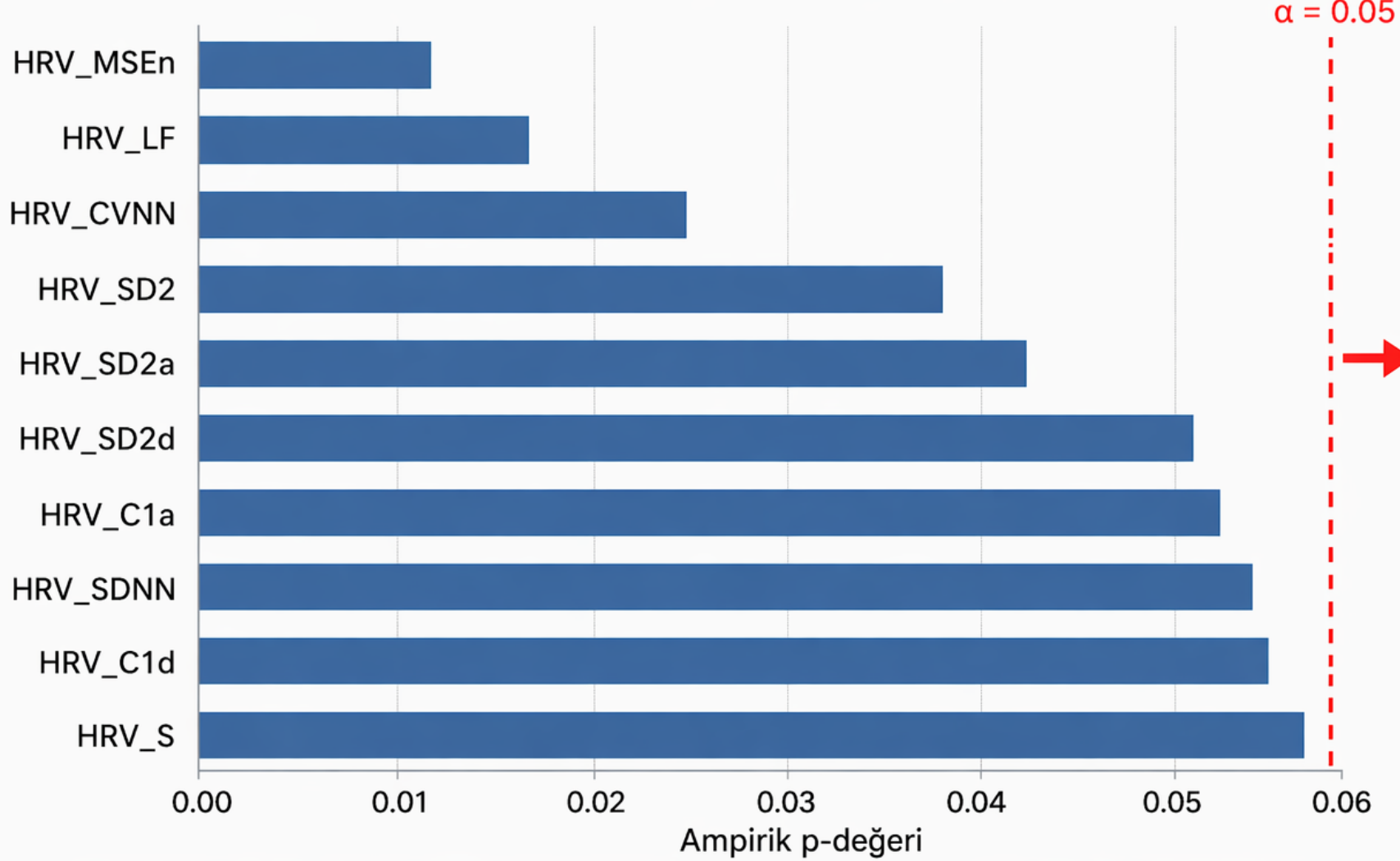


ARTIŞIN ANLAMI

Kalp ritminde daha fazla dalgalanma, daha yüksek kompleksite, daha düzensiz ve öngörülemez bir ritim anlamına gelir.

HRV Özellikleri İçin Permütasyon Düzeltilmiş Ampirik p-değerleri

(Within-HRV scan correction)



Geçiş bölgesi
(~2.4–2.9 sn)



**2.4–2.9 sn üzerindeki deşarjlar,
otonom instabilite ve HRV’de bozulma ile ilişkilidir.**



Çalışmanın Kısıtlılıkları



ANİ kullanımı



Küçük örneklem büyüklüğü



Eşik analizlerinde anlamlılığın kaybı



Tek bir epilepsi sendromuna odaklanma



Keşifsel eşik bulguları (≈ 2.38 sn ve ≈ 2.86 sn) FDR düzeltmesi sonrası anlamlılığını korumamıştır ($q = 0.0868$).

Bu nedenle bulgularımız hipotez üretici niteliktedir ve daha büyük kohortlarda doğrulanmalıdır.

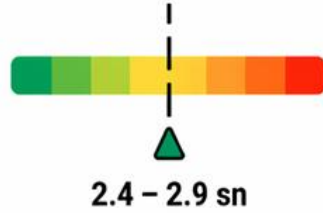
Bu Çalışma Ne Gösterdi?

1



Otonom modülasyonun en güçlü belirleyicisi deşarj süresidir.

2



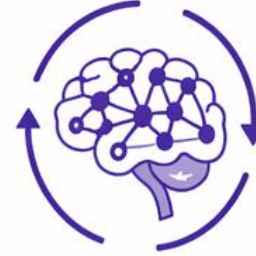
Etki lineer değildir – 2.4–2.9 sn potansiyel eşik olabilir.

3



Kompleksite artışı, fizyolojik bir iyileşmeyi değil; daha disorganize otonom yanıtı yansıtabilir.

4



Otonom etkilenme, total yükten çok deşarj dinamikleri ile ilişkilidir.

5



Global HRV yerine event-level analiz daha duyarlıdır.



Otonom modülasyonu anlamak için, epilepsiyi yalnızca bir yük değil, zamansal olarak organize bir ağ aktivitesi olarak değerlendirmek gerekir.



Türkiye
ÇOCUK NÖROLOJİSİ
Derneği

Teşekkürler



27. ULUSAL
ÇOCUK
NÖROLOJİSİ
KONGRESİ

29 Nisan - 3 Mayıs 2026
Concorde Luxury Resort & Convention & Spa - KKTC



Dr. Hande AYGÜN



Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Çocuk Nörolojisi Bilim Dalı,
Antalya, Türkiye

